



**Conseil Economique  
et Social**

Distr.  
GÉNÉRALE

EB.AIR/WG.6/1998/5/Rev.1  
1er décembre 1998

FRANÇAIS  
Original : ANGLAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

ORGANE EXÉCUTIF DE LA CONVENTION SUR  
LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE TRANSFRONTIÈRE  
À LONGUE DISTANCE

Groupe de travail des techniques de réduction

**TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LES ÉMISSIONS  
DE COV PROVENANT DE SOURCES FIXES**

Document rédigé par l'Équipe spéciale, dirigée  
par l'Allemagne, de l'évaluation des possibilités et techniques  
de réduction des émissions de COV \*

Introduction

1. Le présent document est consacré aux sources fixes de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) énumérées au tableau 1.

\*Établi par le groupe de rédaction de l'Équipe spéciale, le 23 octobre 1998, à Karlsruhe (Allemagne).

Les documents établis sous les auspices ou à la demande de l'Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance aux fins d'une distribution GÉNÉRALE doivent être considérés comme provisoires tant qu'ils n'ont pas été APPROUVÉS par l'Organe exécutif.

**Tableau 1 : Catégories de sources fixes d'émissions de COVNM examinées par l'Équipe spéciale**

Catégories de sources	
1.	Installations de combustion résidentielles (< 50 Mw <sub>th</sub> )
2.	Raffineries de pétrole
3.	Extraction et distribution de combustibles fossiles
4.	Installations pour la fabrication de produits chimiques organiques de base
5.	Application de colles et d'adhésifs (y compris la stratification du bois et des plastiques)
6.	Application de peinture (surfaces métalliques et plastiques destinées aux : voitures particulières, cabines de camion, camions, autocars; surfaces en bois)
7.	Application de peinture (surfaces métalliques, plastiques et en bois, au moyen de peintures destinées au bâtiment ou à usage domestique)
8.	Prélaquage
9.	Nettoyage à sec
10.	Fabrication de peintures, vernis, encres et colles
11.	Fabrication de produits pharmaceutiques
12.	Imprimerie (flexographie, impression rotative offset par thermofixation, rotogravure destinée à la presse, rotogravure, impression au cadre rotatif)
13.	Mise en oeuvre du caoutchouc naturel ou synthétique
14.	Nettoyage de surfaces
15.	Extraction d'huiles végétales et raffinage de graisses et d'huiles végétales
16.	Réparations de véhicules
17.	Imprégnation de surfaces en bois
18.	Enduction de fibres de verre
19.	Utilisation domestique de solvants
20.	Production de pain
21.	Production de bière (y compris maltage)
22.	Production d'alcools
[23.	Les autres sources ne sont pas examinées dans ce document, mais elles peuvent avoir leur importance dans certains pays]

2. L'objectif du document est d'aider les Parties à la Convention à choisir les meilleures techniques disponibles leur permettant de satisfaire aux obligations qui découlent du Protocole. [L'Équipe spéciale de l'évaluation des possibilités et techniques de réduction des émissions de COV estime que les options présentées quant aux meilleures techniques disponibles (MTD) sont d'une application générale. Elle ne connaît aucune raison sérieuse qui en empêcherait l'application.]

3. Le présent document est fondé sur le rapport technique d'information établi par l'Équipe spéciale sur l'évaluation des possibilités et techniques de réduction des émissions de COV, qui s'étend sur les possibilités et les techniques de prévention et de réduction des émissions de COV, avec indication de leur efficacité et de leurs coûts, et fournit les renseignements communiqués aux pays chef de file par les exploitants d'installation, les fabricants de matériel de lutte contre les COV et les membres de l'Équipe spéciale. Le rapport technique utilise les renseignements puisés dans la documentation officielle de l'Organe exécutif et de ses organes subsidiaires. Il dresse le bilan (en date d'avril 1998) de la mise au point et de l'application des meilleures techniques disponibles de réduction des émissions de COV provenant de sources fixes dans les principales catégories de sources d'émission, et en indique les coûts. [Les options présentées quant aux meilleures techniques disponibles (MTD) sont d'une application générale.]

4. On entend par "meilleures techniques disponibles" le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base des valeurs limites visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire de manière générale les émissions et leur impact sur l'environnement dans son ensemble :

- i) Par "techniques", on entend aussi bien les techniques employées que la manière dont l'installation est conçue, construite, entretenue, exploitée et mise à l'arrêt;
- ii) Par techniques "disponibles", on entend les techniques mises au point sur une échelle qui permet de les appliquer dans le secteur industriel pertinent, dans des conditions économiquement et techniquement viables, compte tenu des coûts et des avantages, que ces techniques soient ou non utilisées ou produites sur le territoire de la Partie concernée, pour autant que l'exploitant puisse y avoir accès dans des conditions raisonnables;
- iii) Par "meilleures" techniques, on entend les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

Pour déterminer quelles sont les meilleures techniques disponibles, il convient d'accorder une attention spéciale, en général ou dans des cas particuliers, aux facteurs ci-après, en tenant compte des coûts et avantages probables de la mesure considérée et des principes de précaution et de prévention :

- a) L'utilisation d'une technique peu polluante;
- b) L'emploi de matières moins dangereuses;

c) La récupération et le recyclage <sup>1</sup> d'une plus grande partie des matières produites et utilisées au cours des opérations ainsi que des déchets, selon le cas;

d) Les procédés, moyens ou méthodes d'exploitation comparables qui ont été expérimentés avec succès à l'échelle industrielle;

e) Les progrès technologiques et l'évolution des connaissances scientifiques;

f) La nature, les effets et le volume des émissions en jeu;

g) Les dates de mise en service des installations nouvelles ou existantes;

h) Les délais nécessaires pour mettre en place la meilleure technique disponible;

i) La consommation de matières premières (y compris l'eau) et la nature des matières premières utilisées dans le procédé et son rendement énergétique;

j) La nécessité de prévenir ou de réduire au minimum l'impact global des émissions sur l'environnement, et les risques de pollution;

k) La nécessité de prévenir les accidents et de réduire au minimum leurs conséquences sur l'environnement.

5. Ce document porte sur la lutte contre les émissions de COV considérées comme la somme d'un large éventail des matières organiques. Toutefois, lorsqu'on projette les mesures ou les techniques visant les sources de COVNM (composés organiques volatils non méthaniques) qui émettent aussi d'autres corps - en particulier oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>), oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), ammoniac (NH<sub>3</sub>), gaz à effet de serre (tels que CO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>O), particules (y compris celles de métaux lourds), et polluants organiques persistants (POP) -, il est opportun d'en tenir compte parallèlement aux autres possibilités de lutte contre les émissions de polluants particuliers afin de maximiser l'effet de réduction des émissions et de minimiser l'impact sur l'environnement. Il faut établir un équilibre entre les différents polluants. C'est un point particulièrement important dans les méthodes multipolluants/multieffets.

## **I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES**

6. Des mesures de lutte contre les émissions de COVNM ou des mesures de prévention sont disponibles pour presque toutes les sources fixes, et elles sont mises en application. En général, on distingue les mesures primaires,

---

<sup>1</sup>La récupération et le recyclage s'entendent au sens large, y compris la réutilisation hors site.

les mesures secondaires (additionnelles ou en fin de processus) et les mesures structurelles. Sauf mention contraire, les mesures sont applicables à toutes les installations - nouvelles ou en service. La liste ci-après décrit dans les grandes lignes les mesures disponibles, qui peuvent aussi être combinées :

- a) Accroissement de l'efficacité des techniques existantes de limitation des émissions de COVNM par un entretien plus efficace de l'équipement, une meilleure récupération des effluents gazeux et l'optimisation des conditions d'exploitation en général;
- b) Remplacement des COVNM, en utilisant par exemple des matières ou des procédés à faible teneur en solvant organique ou sans solvant organique, tels que les peintures à l'eau, les dégraissants à base d'eau, etc., ou en modifiant les procédés;
- c) Réduction des émissions par de meilleures méthodes de gestion, telles qu'une bonne organisation interne, des programmes améliorés de contrôle et d'entretien, la modification des procédés, avec emploi de machines en circuit fermé, des réservoirs mieux scellés, ou par des changements structurels tels que le transfert des activités en des lieux de traitement où la réduction des émissions de COVNM est plus efficace, par exemple au moyen du prérevêtement de certains produits;
- d) Recyclage ou récupération par des techniques de lutte contre les émissions de COVNM telles que la condensation, l'adsorption, l'absorption, et les procédés membranaires (au stade du prétraitement). La récupération de la chaleur (récupération énergétique) des COVNM est une autre possibilité. Les composés organiques devraient être réutilisés de préférence *in situ*, ce qui peut être facilité par l'emploi de quelques solvants organiques seulement, au lieu de mélanges complexes. Il serait mieux de traiter les mélanges complexes hors site; mais la distribution, la manutention, le transport et le stockage peuvent aussi provoquer des émissions;
- e) Destruction des COVNM par des techniques antiémissions telles que l'incinération thermique ou catalytique, ou le traitement biologique. Dans le cas de l'incinération, il est recommandé de récupérer la chaleur afin de réduire les frais d'exploitation et la consommation des ressources. Un autre procédé courant de destruction des COVNM non halogénés consiste à utiliser les flux de gaz chargés de COVNM comme air ou combustible secondaires dans les unités existantes de conversion énergétique.

7. Au lieu d'appliquer des valeurs limites, par exemple en ce qui concerne les mesures en fin de processus, on peut appliquer des programmes de réduction des émissions, qui peuvent s'inspirer des plans de gestion des solvants. L'objectif d'un programme de réduction est de permettre à l'exploitant d'une installation d'obtenir, par d'autres moyens, des réductions des émissions semblables à celles qui seraient assurées en appliquant des valeurs limites données. Un plan de gestion des solvants, tel celui indiqué dans l'additif au projet d'annexe sur les valeurs limites des émissions de COV provenant de grandes sources fixes, a pour objet de vérifier si la réglementation en vigueur est respectée, de définir de futures possibilités de réduction des émissions et de diffuser auprès du public des informations concernant la consommation de solvants, leurs émissions et l'application des réglementations.

8. Dans le présent document, les possibilités et les techniques de réduction des émissions sont caractérisées par :

- Les facteurs d'émission mesurés par la masse de la substance émise (COVNM) ou la masse de carbone organique total par activité au sein d'un secteur;
- Les concentrations mesurées par la masse de la substance émise (COVNM) ou de carbone organique total par unité de volume d'effluents gazeux;
- Le rendement de la réduction.

En général, les COVNM ne sont pas subdivisés plus avant suivant les substances particulières qu'ils contiennent. L'efficacité est mentionnée, s'il y a lieu. Le choix des mesures de réduction des émissions qui sont présentées repose en grande partie sur une étude des installations dans les pays à l'étude. Pour plus de détails, prière de se reporter au document d'information sur les MTD établi par l'Équipe spéciale.

#### **A. Utilisation de solvants**

9. Les mesures possibles de lutte contre les émissions provenant de l'usage industriel de solvants organiques sont : la prévention (emploi de matières et de procédés à teneur faible ou nulle en solvant organique), une bonne organisation interne <sup>2</sup>, des mesures intégrées aux procédés, des mesures structurelles, et des techniques secondaires de lutte contre les émissions (utilisées individuellement ou en combinaison). Trois méthodes peuvent donc en principe être suivies : réexamen du produit, qui conduira par exemple à une reformulation de celui-ci (peinture, produits dégraissants, etc.); modifications du procédé; recours à des techniques antiémissions additionnelles. Il faudrait examiner de plus près la méthode axée sur le produit, entre autres, à cause de ses effets positifs sur les émissions provenant des fabriques de solvants organiques. En outre, une modification de la formule du produit de façon à remplacer les solvants par des matières moins nocives peut diminuer la nuisance des émissions. En suivant cette méthode combinée, la possibilité de réduire les émissions jusqu'à 60 % pourrait entraîner un accroissement sensiblement plus élevé de l'efficacité environnementale. Les systèmes clos peuvent aussi conduire à de très faibles émissions de solvants organiques. Les peintures à teneur faible ou nulle en solvant organique, une des solutions les plus rentables, connaissent une rapide évolution. Dans beaucoup d'installations, on choisit des techniques à faible teneur en solvant ou des techniques d'adsorption/incinération. Des mesures de lutte contre les émissions de COV dans le secteur de la peinture industrielle à grande échelle (par exemple pour les véhicules automobiles, pour les appareils domestiques) pourraient être appliquées relativement vite.

---

<sup>2</sup>La bonne organisation interne englobe toutes les mesures qui ne sont pas visées dans le présent document, par exemple la manipulation judicieuse des matières contenant des solvants, l'échange d'informations au sein de l'entreprise, un bon entretien du matériel, etc.

10. En ce qui concerne l'usage domestique des peintures et d'autres produits contenant des solvants, seule une méthode axée sur le produit est possible. C'est aussi le cas pour la peinture dans le bâtiment, pour l'usage industriel des produits de nettoyage, etc. L'utilisation de formules à base d'eau (par exemple pour les peintures et les adhésifs) est une mesure efficace, déjà (largement) utilisée, en particulier pour les produits à usages industriel et domestique, mais elle n'est pas toujours applicable.

## **B. Mesures secondaires**

11. Les mesures secondaires de réduction des émissions de COVNM sont les suivantes :

a) Adsorption : Les COVNM sont éliminés des effluents gazeux puis désorbés dans un gaz brut hautement concentré qui est traité soit par la récupération des solvants à forte teneur en COVNM, soit par l'incinération avec récupération de chaleur, lorsque cette dernière peut être utilisée au sein du processus de production;

b) Absorption : Principalement appliquée dans les industries chimique, pétrochimique et pharmaceutique, où elle est choisie en fonction de l'infrastructure existante;

c) Incinération thermique : Technique classique, constituant un moyen sûr, fiable et efficace d'élimination d'un grand nombre de COVNM (à l'exception des hydrocarbures halogénés), largement appliquée dans des processus très divers. Comme elle permet en outre de récupérer de l'énergie thermique utile, elle est relativement peu coûteuse dans le cas considéré;

d) Incinération catalytique : Méthode fiable, éprouvée et largement appliquée pour réduire les émissions de COVNM (halogénés et non halogénés), et aussi pour éliminer les odeurs. Elle est particulièrement avantageuse lorsque les possibilités d'utilisation de la chaleur récupérée sont réduites, et quand les techniques de récupération s'avèrent trop onéreuses;

e) Condensation : Un traitement ultérieur peut s'imposer pour récupérer un ou plusieurs composés. Lorsqu'une seule substance est condensée, le produit est pur, mais dans la plupart des cas il faudra aussi procéder à une épuration supplémentaire des gaz afin de respecter des valeurs limites plus poussées. La condensation classique est particulièrement bien adaptée aux solvants à faible pression de vapeur, mais les améliorations actuelles de la condensation cryogénique permettront d'étendre l'application de ce procédé à une plus large gamme de COVNM;

f) Technique des membranes (perméation) : Elle est communément utilisée pour assainir les gaz résiduels avant un traitement ultérieur. Cette technique étant relativement récente, des améliorations ultérieures devraient permettre de l'appliquer à une plus large gamme de concentrations des COVNM et de débits d'effluents gazeux;

g) Filtration biologique : Elle a été appliquée avec succès à l'élimination des odeurs. On a fait état de la réduction des émissions de COVNM provenant d'un grand nombre de sources. Lorsqu'on la compare à d'autres

procédés biologiques d'épuration des effluents gazeux, la biofiltration se révèle être le procédé le plus perfectionné. Pour des motifs techniques et économiques, elle s'applique surtout quand la récupération des composés des gaz résiduels ne présente pas d'intérêt ou quand la teneur de ces gaz en COVNM est très faible;

h) Autres techniques : Les techniques classiques telles que le lavage biologique ou la cocombustion dans les chaudières ou les moteurs fixes ne sont pas traitées dans cette annexe;

i) Techniques nouvelles : Des matériels utilisant des dispositifs d'oxydation à l'ultraviolet et la technique des plasmas sont déjà dans le commerce; une autre technique nouvelle se concrétise dans le réacteur de destruction par effet de couronne, actuellement en cours de mise au point et disponible seulement en version pilote. Les techniques nouvelles ne sont pas examinées dans le présent document.

12. Le choix d'une technique antiémissions dépendra de nombreux paramètres, tels que la concentration des COVNM dans le gaz brut, le débit volumique du gaz, le genre et la composition des COVNM, etc. Il peut donc exister un certain chevauchement des champs d'application. Dans ce cas, la technique la plus appropriée sera choisie en fonction des conditions propres au cas considéré. Le tableau 2 présente un aperçu des paramètres les plus importants pour le choix de quelques mesures secondaires. L'efficacité globale des mesures secondaires appliquées aux secteurs utilisant des solvants dépend dans une large mesure de l'efficacité de capture des COVNM dans le flux de gaz résiduels. C'est particulièrement pour les émissions fugaces que la récupération est essentielle à l'efficacité globale du système.



**Tableau 2 : Aperçu des paramètres les plus importants pour le choix de quelques mesures secondaires**

Paramètre	Condensation	Adsorption/ désorption	Absorption	Perméation	Incinération thermique	Incinération catalytique	Incinération thermique avec régénération	Incinération catalytique avec régénération	Biofiltration	Biolavage
Charge (Ch) [gC/Nm³]										
Ch>50	++	-	0	++	-	-	-	-	-	-
10<Ch<50	+	+	+	-	+	+	0	-	-	-
1<Ch<10	-	+	+	-	++	++	++	++	-	+
Ch<1	-	-	-	-	-	-	-	+	++	++
Débit (D) [Nm³/h]										
D<10 000	++	0	+	++	+	+	0	+	+	+
10 000<D<100 000	-	+	+	0	+	+	+	++	+	+
D>100 000	-	+	0	-	-	-	++	-	0	0
Pression										
Élevée	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Faible	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Recyclage des solvants	++	++	++	++	impossible	impossible	impossible	impossible	impossible	impossible
Épuration maximale possible du gaz [mgC/Nm³]	100-150	20-100	50-100	a/	20-50	20-50	20-50	20-50	40-150	40-150

++ = tout à fait applicable    + = applicable    0 = peu applicable    - = inapplicable

a/ Cette seule technique ne permet généralement pas de respecter la réglementation. Un dispositif d'épuration supplémentaire des gaz est en général nécessaire.

### C. Coûts

13. Il est important d'évaluer les investissements et les coûts d'exploitation liés à l'application des possibilités et des techniques de réduction des émissions de COVNM pour choisir parmi les nombreuses options et, au niveau macroéconomique, élaborer une stratégie de limitation des émissions au niveau national ou régional. Une analyse détaillée des données de coût, en termes de dépenses d'investissement et de fonctionnement, figure dans le document d'information sur les meilleures techniques disponibles, qui a été élaboré par l'Équipe spéciale de l'évaluation des possibilités et techniques de réduction des émissions de COV. Ces données sont le fruit d'une évaluation des installations en service. Il faut se rappeler que les valeurs présentées dépendent largement de facteurs tels que la capacité des installations, l'efficacité d'élimination, la concentration des COVNM dans le gaz brut, le genre de technique, et le choix fait entre l'acquisition d'une nouvelle installation et la mise en conformité de l'ancienne. Ces paramètres, et donc les frais encourus, ainsi que le classement des mesures en fonction des coûts, peuvent dépendre grandement du cas considéré, par exemple celui de la mise en conformité, et les exemples ne devraient pas être généralisés. En ce qui concerne les mesures secondaires (mesures en fin de processus ou additionnelles), la prévention et la récupération peuvent dans de nombreux cas être moins onéreuses que les techniques de destruction. Les techniques de récupération (par exemple par condensation, adsorption sur charbon actif, etc.) comportent habituellement des investissements plus élevés mais de moindres frais d'exploitation (y compris des économies) tandis que pour les techniques destructives (incinération catalytique et thermique) des investissements souvent inférieurs s'accompagnent de frais d'exploitation plus élevés.

14. Les investissements et les coûts d'exploitation sont présentés dans le tableau 3, pour diverses combinaisons de mesures primaires et secondaires, applicables dans les secteurs considérés. Les exemples donnés concernent des valeurs particulières des paramètres, tels que la durée annuelle de fonctionnement, le débit des effluents gazeux et leur teneur en polluants, la capacité des installations de base, les solvants utilisés, etc. Les données sont donc présentées à titre d'exemple et ne sont pas à considérer comme des valeurs qui s'appliquent de façon générale. Les éléments variables et fixes de coût destinés à évaluer les frais d'exploitation liés aux mesures secondaires sont donnés dans le tableau 4. Ces exemples illustrent les méthodes d'estimation des coûts présentées dans le rapport technique de l'Équipe spéciale de l'évaluation des possibilités et techniques de réduction des émissions de COV.

**Tableau 3 : Investissements et coûts d'exploitation liés aux techniques de réduction des émissions de COVNM**

Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements <u>a</u> / [ECU]	Coûts d'exploitation <u>b</u> / [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Installations de combustion (&lt; 50 MW<sub>th</sub>)</b>				
Capacité thermique : 35 kW <sub>th</sub> ; Combustible : fioul	Amélioration de la chaudière ou du brûleur	0 <u>c</u> /	0	1,2 10 <sup>-3</sup>
<b>Raffineries de pétrole : élaboration de produits pétroliers</b>				
Raffinerie de type 3 g/ Capacité : 5 000 000 Mg de pétrole brut/an; durée de fonctionnement : 8 000 h/an	Contrôle trimestriel, réparation et remplacement, passage des systèmes de décompression aux systèmes fermés et utilisation d'échantillonneurs en circuit fermé	0	60 000	1 100
	Système entièrement clos de collecte et de traitement des eaux usées	10 000	3 000	180
	Incinération des émissions non condensables provenant des systèmes de purge et systèmes de collecte et de torchage des gaz	1 300 000	3 000 000	9 600
	Récupération d'autres émissions condensables (absorption, adsorption sur charbon)	700 000	60 000	500
<b>Raffineries de pétrole : stockage et manutention en raffinerie de produits pétroliers</b>				
Réservoir à toit fixe; Diamètre : 40 m; Pression de vapeur élevée : PV > 10 kPa; durée de fonctionnement : 8 000 h/an	Amélioration des méthodes d'exploitation et peinture de finition externe de teinte claire	25 000	0	50
	Remplacement par un réservoir à toit flottant interne	200 000	0	4 100
	Retour et récupération des vapeurs	400 000	50 000	3 700
Réservoir à toit flottant externe; Diamètre : 40 m; Pression de vapeur élevée : PV > 10 kPa; durée de fonctionnement : 8 000 h/an	Amélioration des méthodes d'exploitation, amélioration des joints primaires et secondaires, contrôle de l'ajustement du toit et peinture de finition externe de teinte claire	80 000	0	17 000

Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements <u>a</u> / [ECU]	Coûts d'exploitation <u>b</u> / [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Extraction et distribution de combustibles fossiles : stations-service (y compris le ravitaillement des véhicules automobiles)</b>				
Débit : 8 800 m³/an; 8 réservoirs souterrains à doubles parois; 16 pistolets de ravitaillement; disposant déjà de l'équipement de réduction de la phase I; durée de fonctionnement : 8 760 h/an	Equipement de réduction de la phase II	300 000	8 000	10
<b>Installations pour la fabrication de produits chimiques organiques de base (production d'éthylène)</b>				
Procédé de production : vapocraquage; Intrant : naphtha; Capacité de production d'éthylène : 600 000 Mg/an; durée de fonctionnement : 8 000 h/an	Contrôle mensuel, réparation et remplacement	0	900 000	1 400
	Réduction par intermittence des émissions au moyen d'une torchère et réduction des émissions au niveau des événements, conduits d'échantillonnage et analyseurs de traitement reliés par tuyauterie au compresseur des charges gazeuses, chambre de combustion ou adsorption sur charbon	450 000	510 000	300
	Contrôle mensuel, réparation et remplacement, réduction par intermittence des émissions au moyen d'une torchère et réduction des émissions au niveau des événements, conduits d'échantillonnage et analyseurs de traitement reliés par tuyauterie au compresseur des charges gazeuses, chambre de combustion ou adsorption sur charbon	450 000	1 400 000	1 700
<b>Installations pour la fabrication de produits chimiques organiques de base (stockage et manutention de produits chimiques organiques)</b>				
Réservoir à toit fixe; Diamètre : 40 m; Pression de vapeur élevée : PV > 10 kPa; durée de fonctionnement : 8 000 h/an	Amélioration des méthodes d'exploitation et peinture de finition externe de teinte claire	25 000	0	1
	Remplacement par un réservoir à toit flottant interne	200 000	0	120
	Retour et récupération des vapeurs	400 000	50 000	105
Réservoir à toit flottant; Diamètre : 40 m; Pression de vapeur élevée : PV > 10 kPa; durée de fonctionnement : 8 000 h/an	Amélioration des méthodes d'exploitation, amélioration des joints primaires et secondaires, contrôle de l'ajustement du toit et peinture de finition externe de teinte claire	80 000	0	1 700

Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements <u>a</u> / [ECU]	Coûts d'exploitation <u>b</u> / [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Application de colles et d'adhésifs (y compris la stratification du bois et des plastiques)</b>				
Application automatisée; Consommation de colles : 1 500 Mg/an; Utilisation de 75 % de colles à forte teneur en solvant et de 25 % de colles pauvres en solvant; durée de fonctionnement : 4 000 h/an	Utilisation de 25 % de colles à forte teneur en solvant et de 75 % de colles pauvres en solvant	0 <u>c</u> /	0 <u>f</u> /	340
	Utilisation de 25 % de colles à forte teneur en solvant et de 75 % de colles pauvres en solvant et incinération thermique ou catalytique	500 000	450 000	183
	Utilisation de 25 % de colles à forte teneur en solvant et de 75 % de colles pauvres en solvant et adsorption sur charbon actif	900 000	90 000	183
<b>Application de peinture (surfaces métalliques et plastiques destinées aux : voitures particulières, cabines de camion, camions, autocars; surfaces en bois) : construction de voitures particulières</b>				
Capacité de production : 100 000 véhicules/an : 20 % revêtus d'une simple couche de finition, 80 % revêtus d'une double couche de finition; durée de fonctionnement : 3 520 h/an	Passage à un primaire à l'eau et à une couche de fond à l'eau, plan de gestion des solvants et récupération des solvants de purge	27 000 000	1 400 000	400
	Incinérateur sur les fours de séchage et adsorption sur charbon actif dans les cabines de pulvérisation, en combinaison avec l'incinération thermique	2 700 000-19 000 000	260 000-1 600 000	340
	Passage à un primaire à l'eau et à une couche de fond à l'eau, plan de gestion des solvants, récupération des solvants de purge, incinérateur sur les fours de séchage et adsorption sur charbon actif dans les cabines de pulvérisation, en combinaison avec l'incinération thermique	35 000 000	2 200 000	520
<b>Application de peinture (surfaces métalliques, plastiques et en bois, au moyen de peintures destinées au bâtiment et à usage domestique) : bâtiment et ouvrages</b>				
Nombre d'employés : > 20; Consommation de peintures : 3,5 Mg/an (y compris les revêtements); 10 % de revêtements, 90 % d'autres peintures : 65 % des revêtements sont à forte teneur en solvant, 35 % à l'eau (techniques classiques d'application)	10 % de revêtements, 90 % d'autres peintures : passage à 100 % de revêtements à l'eau (techniques classiques d'application)	0	220	0,085

Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements <u>a</u> / [ECU]	Coûts d'exploitation <u>b</u> / [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Prélaquage</b>				
Une chaîne de laquage; Production : 48 000 Mg/an d'aluminium ou d'acier revêtus; durée de fonctionnement : 4 000 h/an	Passage aux laques à l'eau	0 <u>c</u> /	2 900 000	540
	Incinérateur sur les fours de séchage	[400 000-850 000]	100 000	560
	Passage aux laques à l'eau et incinérateur sur les fours de séchage	260 000	2 900 000	640
<b>Nettoyage à sec</b>				
Une machine à circuit ouvert fonctionnant 8 fois par jour, 250 jours/an; Capacité de la machine : 90 kg; Quantité de tissus nettoyés : 225 Mg/an Solvant perchloréthylène ou CFC; durée de fonctionnement : 2 300 h/an	Passage à une machine à circuit fermé d'une génération nouvelle, utilisant des solvants hydrocarbonés et incorporant un système de décharge des dépôts, extracteur sur la porte de chargement, bonne organisation interne, et livraison et stockage adaptés des solvants	120 000 <u>d</u> / 230 000 <u>e</u> /	-22 000	26
	Adjonction de l'adsorption sur charbon ou d'une chambre de condensation	47 000	0	15
<b>Fabrication de peintures, vernis, encres et colles : fabrication de peintures</b>				
Production de peintures : 36 000 Mg/an; Composition de la production : 45 % de revêtements à faible teneur en solvant, 45 % de revêtements à forte teneur en solvant, 10 % d'autres peintures; durée de fonctionnement : 4 000 h/an	Passage à 80 % de revêtements à faible teneur en solvant, 10 % de revêtements à forte teneur en solvant, 10 % d'autres peintures	0 <u>c</u> /	0 <u>f</u> /	180
	Technique de récupération des solvants (condensation ou adsorption sur charbon actif)	2 000 000	200 000	400
	Passage à 80 % de revêtements à faible teneur en solvant, 10 % de revêtements à forte teneur en solvant, 10 % d'autres peintures, avec récupération des solvants (condensation ou adsorption sur charbon actif)	1 000 000	100 000	450

Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements <u>a</u> / [ECU]	Coûts d'exploitation <u>b</u> / [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Fabrication de produits pharmaceutiques</b>				
Grande installation de produits pharmaceutiques primaires : 3 000 employés; Utilisation de 90 % de solvants hydrosolubles (alcools), 8 % de solvants non halogénés, 2 % de solvants halogénés; durée de fonctionnement : 4 000 h/an	Passage à 95 % de solvants hydrosolubles (alcools) et 5 % d'autres solvants non halogénés et bonne organisation interne	0 <u>c</u> /	0	270
	Passage à 95 % de solvants hydrosolubles (alcools) et 5 % d'autres solvants non halogénés, bonne organisation interne et technique de récupération des solvants (condensation ou adsorption sur charbon actif)	2 700 000	260 000	1 800
<b>Imprimerie (flexographie, impression rotative offset par thermofixation, rotogravure pour la presse, rotogravure, impression rotative au tamis de soie) : impression offset par thermofixation</b>				
4 presses; Consommation d'encre : 200 Mg/an; Utilisation d'encre classique à base d'huile minérale pour la thermofixation; durée de fonctionnement : 2 800 h/an	Réduction de la consommation d'isopropanol pour l'imprégnation, optimisation du système d'humectage et détersifs à base d'huile végétale	0 <u>c</u> /	-30 000	40
	Incinération thermique	400 000	80 000	110
<b>Mise en oeuvre du caoutchouc naturel ou synthétique : fabrication de pneus</b>				
Production de pneus : 7 000 000 unités/an; Utilisation de 60 % de matières et de détersifs à base de solvants et 40 % de matières sans solvant; durée de fonctionnement : 4 000 h/an	Passage à 30 % de matières et de détersifs à base de solvants et 70 % de matières et de détersifs sans solvant	0 <u>c</u> /	0 <u>f</u> /	880
	Adsorption sur charbon actif	5 800 000	600 000	1 500
	Passage à 30 % de matières et de détersifs à base de solvants et 70 % de matières et de détersifs sans solvant et adsorption sur charbon actif	3 250 000	300 000	1 700

Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements <u>a</u> / [ECU]	Coûts d'exploitation <u>b</u> / [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Nettoyage de surfaces : dégraissage des métaux</b>				
Dégraisseur découvert avec capot, dégagement (franc-bord) réfrigéré; Capacité : 1,5 m <sup>3</sup> Utilisation de 30 % de détersifs halogénés, 20 % de détersifs non halogénés, 50 % de détersifs à base d'eau; durée de fonctionnement : 1 500 h/an	Passage à 10 % de détersifs halogénés, 10 % de détersifs non halogénés, 80 % de détersifs à base d'eau	70 000	3 600	2
	Adjonction de l'adsorption sur charbon actif	100 000	10 000	2,5
	Passage à 10 % de détersifs halogénés, 10 % de détersifs non halogénés, 80 % de détersifs à base d'eau <u>et</u> système fermé ou système à transporteur avec adsorption intégrée sur charbon actif	150 000	21 000	3
<b>Extraction d'huiles végétales et raffinage de graisses et d'huiles végétales</b>				
Quantité de graines à traiter : 1 250 000 Mg/an; durée de fonctionnement : 8 000 h/an	Optimisation du procédé, unité de désolvantation-grillage-séchage-refroidissement du type Schumacher	1 600 000	400 000	3 100
	Optimisation du procédé, unité de désolvantation-grillage-séchage-refroidissement du type Schumacher et biofiltration	1 890 000	459 500	3 300
<b>Réparation de véhicules</b>				
Nombre de véhicules réparés : 900 véhicules/an; Utilisation de 50 % de systèmes de revêtement à forte teneur en solvant, 25 % de systèmes de revêtement à forte teneur en solides, 25 % de systèmes de revêtement à l'eau avec pistolets classiques	Passage à 40 % de systèmes de revêtement à forte teneur en solides, 60 % de systèmes de revêtement à l'eau, et emploi de pistolets de grande capacité basse pression avec dispositifs de nettoyage des pistolets	2 300	3 200	0,630



Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements <u>a</u> / [ECU]	Coûts d'exploitation <u>b</u> / [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Imprégnation de surfaces en bois</b>				
Volume du bois à traiter : 5 000 m³/an; Utilisation de 70 % d'agents de conservation à base d'eau, 20 % d'agents de conservation à base de solvants, 10 % d'agents de conservation à la créosote et technique classique d'application; durée de fonctionnement : 2 000 h/an	Amélioration de la technique d'application	120 000	0	7
	Amélioration de la technique d'application et adsorption sur charbon actif	730 000	45 000	25
<b>Enduction de laine de verre</b>				
Capacité de production : 60 000 Mg/an de fibres de laine de verre; Utilisation d'agents liants classiques; durée de fonctionnement : 8 200 h/an	Utilisation d'agents liants de nouvelle formule	0	0 f/	110
	Destruction (par exemple par incinération catalytique) des effluents gazeux provenant des processus de formation et de durcissement	2 350 000	600 000	100
	Utilisation d'agents liants de nouvelle formule et destruction (par exemple par incinération catalytique) des effluents gazeux provenant des processus de formation et de durcissement	1 700 000	340 000	160
<b>Utilisation domestique de peintures</b>				
Consommation de peintures : 2 kg/habitant/an (revêtements inclus); 10 % de revêtements, 90 % d'autres peintures : utilisation de 65 % de revêtements à forte teneur en solvant, 35 % de revêtements à l'eau (techniques classiques d'application)	10 % de revêtements, 90 % d'autres peintures : passage à 100 % de revêtements à l'eau (techniques classiques d'application)	0	0,22	50 10 <sup>-6</sup>

Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements <u>a/</u> [ECU]	Coûts d'exploitation <u>b/</u> [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Production de pain</b>				
Boulangerie industrielle, procédé de production continue; Capacité de la production totale : 11 500 Mg/an de pain; durée de fonctionnement : 2 000 h/an	Evacuation des effluents gazeux provenant des étapes de fermentation et de cuisson vers une unité de filtration biologique	400 000	40 000	50
<b>Production de bière (y compris maltage)</b>				
Grande brasserie; Capacité de production : 150 000 m³/an de bière; durée de fonctionnement : 4 000 h/an	Récupération de CO <sub>2</sub> au cours de la fermentation, filtration biologique des émissions provenant de la fermentation des graines	250 000	32 000	9
<b>Production d'alcools</b>				
Grande distillerie d'alcools spiritueux à base de graines mûres; Production d'alcools : 830 m³/an; durée de fonctionnement : 2 000 h/an	Destruction dans un incinérateur de l'éthanol provenant de la fermentation et destruction des émissions par filtration biologique au cours de l'étape de fermentation	330 000	40 000	2

PV : pression de vapeur.

a/ En fonction par exemple du débit de l'effluent gazeux, de sa teneur en COV, de la capacité de production. Sauf indication contraire, tous les investissements mentionnés représentent les investissements supplémentaires dans le cas où le changement de technique a lieu au cours d'une modification technique indépendante.

b/ En fonction par exemple du débit de l'effluent gazeux, de sa concentration en COV, du taux de récupération de la chaleur.

c/ Les investissements pour les modifications de procédés sont supposés être négligeables dans le cas où le changement de technique a lieu au cours d'une modification technique indépendante.

d/ Investissements supplémentaires dans le cas où le changement de technique a lieu au cours d'une modification technique indépendante.

e/ Investissement total, dans le cas d'un changement de technique forcé (il faut tenir compte de l'ensemble des investissements).

f/ Les charges d'exploitation supplémentaires dues aux prix plus élevés des produits de substitution ou aux coûts de production plus élevés, etc., sont supposées être négligeables par rapport au coût du processus de production initial.

g/ Pour de plus amples informations, veuillez vous reporter au document complet d'information sur les MTD.

**Tableau 4 : Principales fractions variables et fixes du coût permettant d'évaluer les coûts d'exploitation des mesures secondaires**

	COND	ADS	ABS	PERM	IT	IC	ITR	ICR	FBIO	LBIO
<b>Fractions variables du coût</b>										
Consommation de combustible					•	•	•	•		
Consommation d'électricité	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Consommation d'eau		•							•	•
Consommation de vapeur		•								
Remplacement du catalyseur						•		•		
Remplacement de l'adsorbeur		•								
Remplacement de l'absorbeur			•							
Renouvellement des membranes				•						
Renouvellement des matières porteuses et des micro-organismes									•	•
Personnel	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Récupération de solvants	•	•	•	•						
Récupération de chaleur					•	•	•	•		
<b>Fractions fixes du coût</b>										
Assurances	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Impôts	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Entretien et réparations	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

COND = condensation

ADS = adsorption

ABS = absorption

PERM = perméation (technique des membranes)

IT = incinération thermique

IC = incinération catalytique

ITR = incinération thermique avec régénération

ICR = incinération catalytique avec régénération

FBIO = filtration biologique

LBIO = lavage biologique

15. Si la mise en application des mesures de réduction des émissions de COVNM coïncide avec les réinvestissements périodiques habituels, on peut constater une forte réduction du coût. Les frais supplémentaires encourus pour respecter les prescriptions en matière de réduction des émissions peuvent être négligeables, en particulier dans l'application de mesures primaires. Toutefois, dans le cas particulier de la construction de véhicules automobiles, il faut tenir compte des frais supplémentaires pour passer à un système de revêtement à l'eau (cabine de pulvérisation plus longue et matériel en acier spécial). L'enchaînement, dans un secteur particulier, des mesures appropriées de réduction des émissions dépend donc fortement des évaluations concernant, par exemple, le temps nécessaire pour introduire une certaine mesure dans un certain secteur. Ce paramètre peut même être plus important que le montant de l'investissement requis par cette mesure.

16. Afin d'établir le coût de la réduction des émissions par secteur dans un pays donné, il est nécessaire de tenir compte de paramètres tels que :

- La répartition des procédés de production en fonction de la capacité;
- La répartition des procédés de production en fonction de l'âge et de la durée de vie finale;
- Les périodes de transition ou les calendriers d'introduction des transformations techniques;
- Les techniques de production et de réduction des émissions utilisées conformément à la législation en vigueur;
- Les futurs taux d'activité des secteurs;
- La nature des matières premières, la conception et la mise en oeuvre des procédés.

Pour obtenir ces informations, il faut procéder à une analyse plus complète que celle qui est présentée dans le tableau 4. Le document d'information de l'Équipe spéciale de l'évaluation des possibilités/techniques de réduction des émissions de COV décrit les méthodes applicables à l'installation de référence et fournit les données nécessaires (investissements, coûts annuels d'exploitation) à l'évaluation des coûts en tenant compte des paramètres mentionnés ci-dessus.

17. Les fonctions de coût au niveau national seraient plus utiles si elles reflétaient correctement la situation du pays. Par conséquent, dans une démarche de bas en haut, les possibilités pour les divers secteurs devraient être classées par chaque pays en fonction de ses niveaux d'activité (y compris les procédés de production utilisés). Enfin, ces fonctions de coût devraient être le résultat d'une optimisation quant aux moyens d'adapter à terme le système de production aux différentes exigences de réduction des COV. Il s'agit non seulement des mesures appliquées en fin de processus mais aussi de la transformation structurelle des secteurs.

#### **D. Effets secondaires**

18. Il convient de se préoccuper des effets secondaires des possibilités et des techniques de réduction des émissions, notamment de l'effet sur la pollution atmosphérique, par exemple, la production d'agents toxiques au cours de l'absorption d'agents chlorés ou la production supplémentaire de CO<sub>2</sub> par la combustion de gaz naturel dans les incinérateurs. Il y a également lieu d'examiner la production d'émissions supplémentaires de NO<sub>x</sub>. Il faudrait aussi étudier le transfert d'un milieu à un autre. La pollution de l'eau pourrait poser un problème lors du remplacement de produits à base de solvants organiques par des produits à base d'eau. Il faut aussi tenir compte des problèmes de pollution de l'eau au cours de l'utilisation de systèmes de récupération tels que l'absorption, l'adsorption ou la condensation. En outre, l'utilisation de techniques de réduction implique la gestion des déchets engendrés, tels que les catalyseurs usés ou le charbon désactivé.

Toutes les mesures secondaires s'accompagnent d'une consommation supplémentaire d'énergie (mesures de lutte contre les émissions en fin de processus ou additionnelles).

## II. QUESTIONS SECTORIELLES

### A. Installations de combustion (< 50 MW<sub>th</sub>)

19. Une source fixe typique d'émission de COVNM est la petite installation de combustion (< 300 kW), particulièrement quand elle brûle du bois. Dans les pays où le bois est largement utilisé comme combustible, on peut escompter un fort potentiel de réduction des émissions. Les émissions de COVNM engendrées par la combustion dans les grandes chaudières - centrales thermoélectriques ou combustion industrielle - sont généralement faibles et il n'en sera pas tenu compte ici.

20. Les mesures de lutte contre les émissions consistent à remplacer les vieilles chaudières, poêles et installations comparables par des matériels modernes peu polluants et à améliorer les installations existantes. Les matériels modernes, à combustion optimisée, réduisent efficacement les émissions de COV liées aux petites installations. L'optimisation des conditions de combustion porte notamment sur la conception des chambres de combustion et l'alimentation en air. Plusieurs méthodes s'offrent pour rehausser l'équipement des chaudières à bois vieilles et de conception dépassée : par exemple l'adjonction de cuves d'eau d'accumulation, d'éléments rapportés en céramique et de brûleurs à boulets. Une chaudière à bois moderne, équipée d'une cuve d'accumulation répondant aux meilleures techniques disponibles, réduit les émissions de plus de 90 % par rapport aux vieux modèles, sans cuve. L'utilisation judicieuse du matériel et la manipulation correcte du combustible contribuent aussi grandement à réduire les émissions. L'information du public est importante, par exemple en ce qui concerne le bon fonctionnement des installations, les méthodes de préparation du combustible et le séchage voulu du bois. Un projet de proposition d'une norme CEN pour les chaudières à combustibles solides, EN 303-5 "chaudières à combustibles solides d'une puissance thermique nominale ne dépassant pas 300 kW : terminologie, prescriptions, essais et marquage", portant aussi sur les valeurs-limites, est en élaboration.

21. Les mesures structurelles concernent la mise au point de systèmes centralisés de chauffage des habitations - chauffage urbain par exemple - et des actions visant à réduire la consommation d'énergie. Le tableau 5 présente diverses mesures de réduction des émissions, avec les facteurs d'émission réalisables par source d'émission, pour les petites installations de combustion (secteur domestique).

**Tableau 5 : Petites installations de combustion : sources d'émission, mesures de réduction des COVNM et dépollution réalisable**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable (g/GJ de puissance thermique)
Puissance thermique $\leq 120 \text{ kW}_{th}$		
Combustible : houille	Chaudière et/ou fourneau améliorés	40
Combustible : charbon brun	Chaudière améliorée	76
Combustible : coke	Chaudière améliorée	44
Combustible : charbon, charbon de bois, tourbe	Chaudière améliorée	96
Combustible : mazout	Chaudière et/ou brûleur améliorés	1,5
Combustible : gaz	Chaudière et/ou brûleur améliorés	3
Puissance thermique $> 120 \text{ kW}_{th}$ et $< 300 \text{ kW}_{th}$		
Combustible : houille, charbon brun, coke	Chaudière et/ou fourneau améliorés	6
Combustible : bois, charbon de bois, tourbe	Chaudière et/ou fourneau améliorés	16
Combustible : mazout, gaz	Chaudière et/ou fourneau améliorés	1

## B. Raffineries de pétrole

22. Dans les raffineries de pétrole, les sources d'émission sont les suivantes : opération de conversion, de stockage et de manutention du pétrole brut et des produits, traitement des effluents gazeux et liquides, chargement et transport du pétrole brut, des produits intermédiaires et des produits finis, opérations de traitement des eaux usées, terminaux d'oléoducs, déshydrateurs de pétrole brut et de pétrole léger et opérations périodiques telles qu'arrêts, entretien et démarrages (révision complète d'unités de processus), etc. D'autres sources d'émission sont la consommation de combustible, le torchage d'hydrocarbures et les décharges des installations à vide. Des émissions fugaces proviennent des fuites des unités de fabrication - brides et raccords, conduites ouvertes et dispositifs d'échantillonnage.

23. La mesure des COVNM, qui peut jouer un rôle important dans l'évaluation des émissions fugaces provenant des vannes, brides, compresseurs, etc., ou liées au stockage en citerne fait mieux connaître les émissions provenant de différents secteurs d'une raffinerie. De nombreuses techniques s'offrent pour la mesure des émissions globales engendrées ici, depuis les mesures ponctuelles peu coûteuses aux mesures complexes, utilisant des techniques laser, comme le lidar à absorption différentielle (DIAL). Il convient d'encourager l'emploi de stratégies de mesure dans les raffineries, car les émissions constatées divergent des émissions calculées. En outre, les déterminations de ce type peuvent contribuer à un plan approprié d'inspection et d'entretien et servir à évaluer l'efficacité des actions de réduction des émissions dans les réservoirs de stockage.

24. L'application de programmes réguliers d'inspection et d'entretien, comprenant le remplacement préventif des éléments d'étanchéité, contribue à réduire les émissions fugaces de COVNM provenant des vannes, brides, pompes et compresseurs. L'application dans une raffinerie de programmes d'inspection annuels réduisant d'environ 50 % les émissions n'entraîne aucuns frais supplémentaires mais, au contraire, produit un bénéfice en abaissant les pertes d'hydrocarbures. Les inspections et entretiens trimestriels réduisent de quelque 80 % les émissions, moyennant quelques frais supplémentaires, toutefois. En outre, les vannes peuvent être étanchéifiées au moyen de soufflets en conjonction avec des boîtes à garniture de sûreté en aval. Les brides ne devraient être utilisées que si des considérations de sécurité et de commodité d'entretien l'exigent. Elles devraient être pourvues de joints de haute qualité (par exemple à emboîtement mâle et femelle). Les émissions de COVNM des pompes centrifuges peuvent être réduites au tiers en remplaçant les joints à garniture par des joints mécaniques ou, mieux encore, par des joints mécaniques doubles ou deux joints mécaniques jumelés. Le meilleur moyen d'éviter les émissions de COVNM aux pompes est d'utiliser un matériel entièrement étanche, sans joints, comme les pompes à diaphragme, à soufflet, à rotor sous carter et à embrayage magnétique. Les turbocompresseurs devraient être scellés au moyen de joints à labyrinthe ou de joints hydrauliques.

25. Les gaz et les vapeurs chargés de COVNM et qui risquent de s'échapper des dispositifs de sécurité tels que les clapets de décompression et les systèmes de purge devraient être conduits dans un collecteur et envoyés à la torchère ou, si possible, aux fours de fabrication. D'autres émissions de dégagement non condensables peuvent être réduites par récupération (absorption, adsorption charbon) ou destruction (incinération, biofiltration). Pour réduire les COVNM émis par les eaux usées, on peut pourvoir les égouts, ainsi que les stations d'épuration des eaux usées, de capots mobiles, recouvrir la surface des bassins d'eaux usées avec un matériau isolant, tel que la mousse de fibre de verre, ou encore équiper les égouts de purgeurs, dont on veillera à améliorer l'efficacité. Les bénéfices éventuels liés à la réduction des pertes d'hydrocarbures peuvent influencer sur le coût de ces méthodes.

26. Dans les raffineries, une quantité considérable d'émissions de COVNM provient de réservoirs de stockage de brut et de ses produits. Les réservoirs à toit fixe pour le stockage de liquides organiques volatils (par exemple essence), les parcs de stockage et les terminaux peuvent être équipés de toits flottants internes. Grâce à ceux-ci, et pour une production correspondant à la moyenne, la réduction des émissions de COVNM peut atteindre 95 %. Dans le stockage de l'essence, il est recommandé d'utiliser des unités d'équilibrage et de récupération des vapeurs, qui permettent de pousser au-delà de 99 % l'efficacité de réduction globale. Un moyen très simple mais efficace de réduire les émissions des réservoirs de stockage consiste à recouvrir l'extérieur de ces derniers de peinture réfléchissante et à améliorer les méthodes d'exploitation, par exemple en évitant les ouvertures superflues, des inspections trop fréquentes, etc. Le temps d'amortissement des frais d'installation de capots flottants internes dans les réservoirs à toit fixe est d'environ un à deux ans, selon la quantité de produit récupéré. Pour les liquides modérément volatils et le pétrole brut, il convient d'utiliser des réservoirs à toit flottant, pourvus de joints secondaires efficaces (joints à lèvres doubles). La réduction réalisable des émissions peut atteindre 95 %.

27. Le tableau 6 présente divers moyens de réduction avec les facteurs d'émission réalisables par source (pour les raffineries de pétrole).

**Tableau 6 : Raffineries de pétrole : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
<b>Traitement des produits pétroliers</b>		
Différents types de raffineries de pétrole, dont :  <ul style="list-style-type: none"> <li>- distillation sous vide</li> <li>- cokéfaction</li> <li>- craquage</li> <li>- CCF <u>a/</u></li> <li>- autres formes de CC <u>b/</u> que le CCF</li> <li>- reformage catalytique</li> <li>- hydrocraquage catalytique</li> <li>- hydrotillage catalytique</li> <li>- hydrotillage catalytique</li> <li>- production de lubrifiant</li> <li>- production de bitume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction restrictive des émissions fugaces (contrôles semestriels ou trimestriels, réparation et remplacement) et passage des systèmes de décompression classiques aux systèmes étanches et aux systèmes d'échantillonnage en circuit fermé</li> <li>- Réduction par la collecte et le traitement des eaux usées</li> <li>- Incinération par torchage des émissions non condensables provenant des systèmes de purge et de collecte des gaz</li> <li>- Destruction (incinération, biofiltration) ou récupération (adsorption sur charbon, absorption) d'autres émissions condensables dégagées</li> </ul>	20 - 60 g/Mg de brut
<b>Stockage et manutention des produits pétroliers dans les raffineries de pétrole</b>		
<b>Réservoirs à toit fixe</b>		
Basse pression de vapeur ( $0 < PV \leq 10$ kPa)	Conversion des réservoirs de toit fixe à toit flottant interne	1 - 3 g/Mg de production
Pression de vapeur élevée ( $PV > 10$ kPa)	Conversion des réservoirs de toit fixe à toit flottant interne	10 - 40 g/Mg de production
	Equilibrage et récupération des vapeurs	150 - 160 g/Mg de production
<b>Réservoirs à toit flottant externe</b>		
Basse pression de vapeur ( $0 < PV \leq 10$ kPa)	Amélioration de méthodes d'exploitation, amélioration des joints primaires et secondaires, contrôle de l'ajustement du toit et peinture de finition externe de teinte claire	0,5 - 2 g/Mg de production
Pression de vapeur élevée ( $PV > 10$ kPa)	Amélioration de méthodes d'exploitation, amélioration des joints primaires et secondaires, contrôle de l'ajustement du toit et peinture de finition externe de teinte claire	5 - 25 g/Mg de production
<b>Réservoirs à toit flottant interne</b>		
Basse pression de vapeur ( $0 < PV \leq 10$ kPa)	Amélioration de méthodes d'exploitation, amélioration des joints primaires et secondaires, contrôle de l'ajustement du toit et peinture de finition externe de teinte claire	1 - 3 g/Mg de production
Pression de vapeur élevée ( $PV > 10$ kPa)	Amélioration de méthodes d'exploitation, amélioration des joints primaires et secondaires, contrôle de l'ajustement du toit et peinture de finition externe de teinte claire	10 - 40 g/Mg de production

PV : pression de vapeur.  
a/ CCF : Craquage catalytique fluide.  
b/ CC : Craquage catalytique.



**C. Extraction et distribution de combustibles fossiles**

28. L'extraction et la distribution de combustibles fossiles fait intervenir des opérations assez différentes selon qu'il s'agit de matières solides, liquides ou gazeuses. Selon les conditions dans un pays, l'importance des opérations respectives quant aux émissions peut être tantôt très élevée, tantôt négligeable. C'est en particulier le traitement et la distribution des combustibles liquides qui produisent le plus d'émissions. Des mesures importantes sont à prendre pour les réduire à tous les stades du stockage et de la manutention; plusieurs possibilités s'offrent : remplacement des réservoirs à toit fixe par des réservoirs à toit flottant, équilibrage et récupération des vapeurs, contrôle et entretien améliorés et finitions externes des réservoirs avec une peinture réfléchissante.

29. Le secteur du stockage et de la distribution d'essence présente en particulier de grandes possibilités de réduction des émissions. Les mesures intéressent le transport de l'essence des terminaux de raffinerie aux stations-service (souvent avec terminaux intermédiaires) et relèvent généralement des réductions de phase I. Le transport s'effectue par route, rail, voie d'eau et conduites, ces dernières étant des sources insignifiantes d'émission. Les moyens de réduction de la phase I consistent principalement en conduites d'aspiration des vapeurs et unités de récupération des vapeurs d'essence. La modification du remplissage des camions-citernes peut être efficace; ainsi, le remplissage par le bas réduit les pertes de vapeurs par rapport au remplissage par le haut. Les vapeurs aspirées dans les stations-service lors de la vidange des camions-citernes peuvent être reprises par ceux-ci et acheminées aux unités de récupération des terminaux. Le potentiel global de récupération de la phase I varie de 75 à 80 % selon que l'on utilise le chargement par le haut ou par le bas et en comptant une efficacité de 95 à 97 % dans les unités de récupération (selon le rendement de rétention). Les réductions de la phase I signifient aussi la modification des camions, wagons et péniches-citernes, ainsi que des navires utilisés à cette fin. Les coûts afférents à la phase I varient considérablement et dépendent dans une large mesure du site. En Norvège, il a été constaté que les mesures de réduction des émissions appliquées aux navires-citernes de brut peuvent abaisser les émissions de quelque 30 %.

30. Aux stations-service, outre les émissions provenant des livraisons de carburant, il faut compter les vapeurs dégagées lorsqu'on fait le plein des véhicules. Celles-ci peuvent être réduites au moyen de dispositifs d'aspiration des vapeurs, qui relèvent de la phase II, ou au moyen de volumineux dispositifs embarqués avec cartouches de charbon. Les mesures de la phase II permettent techniquement d'atteindre une récupération de 88 à 92 % (selon le rendement de rétention). La pratique montre que la récupération effective est moindre, essentiellement en raison de la faible disponibilité des dispositifs de récupération. Les coûts relatifs à la phase II dépendent plutôt du lieu et varient largement.

31. Les émissions de COVNM liées à des activités à terre et en mer présentent aussi d'importantes possibilités de réduction. L'amélioration des méthodes d'inspection et d'entretien, la récupération du gaz lors des forages, le torchage au lieu du rejet dans l'atmosphère et l'emploi de dispositifs de récupération au chargement et lors du transport contribuent à réduire

sensiblement les émissions. Dans le réseau de distribution de gaz, les seules mesures applicables de réduction sont les programmes de contrôle et d'entretien, ainsi que l'amélioration de matériaux pour les canalisations, les raccords et les joints d'étanchéité.

32. L'installation de joints étanches au gaz dans un système de récupération des vapeurs et le contrôle régulier de l'étanchéité permettent d'élever à presque 100 % l'efficacité de réduction des émissions captées.

33. Le tableau 7 présente plusieurs moyens de réduction éprouvés et les facteurs d'émission réalisables par source d'émission, dans l'extraction et la distribution de combustibles fossiles.

**Tableau 7 : Extraction et distribution de combustibles fossiles : sources d'émission et mesures de réduction des COVM**

Sources d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVM
<b>Activités au large des côtes (combustibles fossiles liquides)</b>		
Installations pétrole-gaz mixtes, installations ne produisant que du pétrole	Elimination du gaz lors du forage et torchage au lieu de rejet, et systèmes de récupération lors du chargement et du transport	150 g/Mg de pétrole brut extrait
<b>Activités à terre (combustibles fossiles gazeux)</b>		
Installation de production de gaz ou terminal gazier	Elimination de gaz lors du forage	1 500 000 g/Mm <sup>3</sup> de gaz
<b>Terminaux marins (combustibles fossiles liquides autres que l'essence)</b>		
Stockage et manipulation du pétrole brut dans des réservoirs à toit flottant externe, ballastage des navires-pétroliers	Equilibrage des vapeurs	40 g/Mg de pétrole brut
<b>Autres opérations de manutention et de stockage (combustibles fossiles liquides autres que l'essence)</b>		
Réservoirs à toit fixe pour le stockage de produits à faible pression de vapeurs	Equilibrage des vapeurs, contrôle et entretien améliorés	80 g/Mg de combustible
Réservoirs à toit flottant externe pour produits à pression de vapeur élevée et pétrole brut	Equilibrage des vapeurs, contrôle et entretien améliorés	10 g/Mg de combustible
<b>Stations de répartition de raffinerie de pétrole (essence)</b>		
Chargement de navires-citernes	Technique modifiée de chargement par le haut, système de renvoi et de récupération des vapeurs	30 g/Mg d'essence
Chargement de péniches	Technique modifiée de chargement par le haut et système de renvoi et de récupération des vapeurs	70 g/Mg d'essence

Sources d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Chargement de wagons-citernes	Technique de chargement immergé par le haut et système de renvoi et de récupération des vapeurs	75 g/Mg d'essence
Chargement de camions-citernes	Technique de chargement par le bas et système de renvoi et de récupération des vapeurs	60 g/Mg d'essence
<b>Transport et dépôts (essence)</b>		
Déchargement de citernes à un seul ou plusieurs combustibles au dépôt de vente ou terminal final, chargement submergé de camions-citernes	Réservoir à toit fixe avec adjonction d'un dôme flottant interne ou réservoir à toit flottant et extérieur peint en blanc	700 g/Mg d'essence
	Conduit d'aspiration des vapeurs entre le réservoir et le portique de chargement et unité de récupération ou de combustion des vapeurs par oxydation thermique	300-400 g/Mg d'essence
<b>Stations-service</b>		
Stations-service sans dispositif de réduction	Mesures de réduction des phases I et II	200 g/Mg d'essence
Stations-service équipées de moyens de réduction de la phase I	Réduction de la phase II	200 g/Mg d'essence
<b>Distribution locale de gaz</b>		
<b>Conduites jointurées</b>		
Petit diamètre : $P < 0,075$ hPa	Nombre réduit de brides, vannes, etc., contrôle et entretien améliorés	400 g/an/km
Diamètre moyen : $0,075 \leq P < 2$ hPa	Nombre réduit de brides, vannes, etc., contrôle et entretien améliorés	4 g/an/km
Grand diamètre : $2 \leq P < 7$ hPa	Nombre réduit de brides, vannes, etc., contrôle et entretien améliorés	20 g/an/km
<b>Tuyaux soudés</b>		
Petit diamètre : $P < 0,075$ hPa	Contrôle et entretien améliorés	0,40 g/an/km
Diamètre moyen : $0,075 \leq P < 2$ hPa	Contrôle et entretien améliorés	0,004 g/an/km
Grand diamètre : $2 \leq P < 7$ hPa	Contrôle et entretien améliorés	0,020 g/an/km

P : pression.

#### **D. Installations pour la fabrication de produits chimiques organiques**

34. Dans l'industrie chimique organique, les émissions diffèrent beaucoup selon les produits et les procédés de fabrication. Souvent, pour obtenir le même produit, on utilise différents procédés, ayant chacun ses propres caractéristiques d'émission quant aux COVNM. Des sources notables d'émission sont : les émissions de production, les fuites, le stockage et le transfert des produits (chargement/déchargement). Pour beaucoup, on peut appliquer les mêmes mesures de réduction que dans les raffineries de pétrole, particulièrement au sujet des émissions fugaces (provenant des vannes, brides, pompes et compresseurs), et dans le stockage des matières premières liquides et des produits.

35. Pour mieux connaître les émissions provenant des différents éléments d'installations dans ce secteur, on peut suivre les indications données pour les raffineries de pétrole (par. 23).

36. La réduction des COVNM dans les gaz dégagés peut s'effectuer par les méthodes classiques appliquées aux polluants organiques provenant des sources fixes : adsorption, absorption, condensation, procédés membranaires, incinération thermique et catalytique et modifications des procédés. Dans certains cas, la récupération se révèle plus facile si une installation à cette fin existe déjà sur place.

37. Dans certains cas, la modification des opérations - par exemple par le remplacement des matières premières et des produits - peut contribuer à réduire les émissions de COVNM. Pour abaisser la quantité de produits indésirables, on peut parfois mettre en oeuvre de nouvelles réactions chimiques ou des principes nouveaux. Les améliorations de procédés doivent aussi viser, le plus possible, la récupération et le recyclage des sous-produits ainsi que le confinement du matériel de fabrication.

38. Pour réduire les débits d'effluents gazeux et les émissions de COVNM provenant des opérations d'oxydation et d'oxychloration (par exemple dans la production de chlorure de vinyle), une mesure efficace consiste à remplacer l'air par l'oxygène pur. Les nouveaux ateliers d'oxydation et d'oxychloration n'utilisent généralement que l'oxygène pur.

39. Le tableau 8 présente diverses mesures de réduction et leurs facteurs respectifs d'émission dans un secteur donné de l'industrie chimique organique - la production d'éthylène. Pour le stockage et la manutention des produits, les mesures applicables sont les mêmes que pour les raffineries de pétrole.

**Tableau 8 : Production de produits chimiques organiques : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
<b>Production d'éthylène</b>		
Opérations de vapocraquage ou de déshydratation	Lutte rigoureuse contre les émissions fugaces, réduction intermittente des émissions par torchage et réduction des émissions provenant des dégagements de fabrication, des conduites d'échantillonnage et des analyseurs de processus en conduisant les gaz vers un compresseur de gaz de charge, une chambre de combustion ou un adsorbeur à charbon	700 g/Mg d'éthylène
<b>Stockage et manutention de produits chimiques organiques</b> Voir la section sur les raffineries de pétrole		

**E. Application de colles et d'adhésifs (y compris la stratification du bois et des plastiques)**

40. L'application de colles et d'adhésifs s'accompagne d'émissions notables de COVNM, que l'on peut réduire par des mesures primaires (utilisation de colles à teneur faible ou nulle en solvants organiques) ou des mesures secondaires, dans le cas des grandes installations (condensation, adsorption, incinération thermique ou catalytique). Le tableau 9 présente un certain nombre de mesures de ce type appliquées à divers procédés de base.

**Tableau 9 : Application de colles et d'adhésifs : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Application manuelle, utilisation de 50 % de colles à forte teneur en solvant et de 50 % de colles à faible teneur en solvant	Abandon partiel des colles riches en solvant, incinération thermique ou catalytique pour les colles riches en solvant	40 g/kg de colle
Application manuelle, 75 % de colles à forte teneur en solvant et 25 % de colles à faible teneur en solvant	Passage partiel des colles riches en solvant aux colles pauvres en solvant, incinération thermique ou catalytique dans le cas des colles riches en solvant	70 g/kg de colle
(Industrie de la chaussure)	Colles à chaud pour le cuir de dessus, colles à solvant pour l'assemblage des semelles	275 g/kg de colle
Application automatisée	Remplacement des colles riches en solvant par des colles pauvres en solvant, incinération thermique ou catalytique, adsorption sur charbon actif, condensation dans le cas des colles riches en solvant	40 g/kg de colle
Bois et plastique stratifiés	Passage aux colles à base d'eau	160 g/kg de colle

**F. Application de peinture (surfaces métalliques et plastiques destinées aux voitures particulières, cabines de camions, camions, autocars; surfaces en bois)**

41. Dans cette catégorie de sources, les émissions de COVNM proviennent de l'application de peinture, des fours de séchage, du matériel de nettoyage et des cabines de peinture. L'emploi de méthodes de nettoyage et de peintures à teneur faible ou nulle en solvants organiques constitue souvent le moyen le plus efficace de réduire les émissions de solvants organiques dans la peinture industrielle. Les surfaces en bois sont étudiées dans la mesure où elles ne relèvent pas de la catégorie des peintures d'architecture et d'usage domestique.

42. Dans l'application industrielle de peinture, l'air évacué représente généralement des débits élevés à teneur faible en solvants organiques, d'où un coût énergétique important pour les mesures en fin de processus. Par conséquent, si telle est l'option retenue, il vaut mieux utiliser des procédés à faible consommation d'énergie et/ou à taux élevés de récupération de l'énergie. Une autre solution consiste à procéder d'abord à une concentration par adsorption ou désorption.

43. Pour les applications industrielles (par exemple l'industrie automobile), on dispose de moyens de réduction des émissions, tels que l'amélioration des procédés d'application : par exemple remplacement de la pulvérisation pneumatique classique par des pistolets électrostatiques et autres techniques de pulvérisation, emploi de systèmes de peinture à faible teneur en solvants et, parfois, l'application automatisée. Dans l'industrie automobile, l'application d'une peinture primaire et de couches de fond à base d'eau constitue déjà une méthode éprouvée de réduction des COVNM; dans une usine d'automobiles, l'ensemble des opérations de revêtement (y compris un vernis contenant 15 % en masse de solvant organique) est à base d'eau. Dans les secteurs du revêtement du bois et des surfaces métalliques, la récupération de la peinture (par exemple de l'excédent de peinture pulvérisée) constitue aussi une méthode éprouvée des réductions des COVNM.

44. Le tableau 10 présente quelques méthodes éprouvées de réduction, avec les facteurs d'émission réalisables respectifs par source d'émission d'application de peinture.

**Tableau 10 : Peinture : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Sources d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
<b>Industrie automobile</b>		
Construction de véhicules automobiles (M1, M2)	Passage à un primaire et une couche de fond à l'eau <u>a/</u> , incinérateur sur les fours de séchage et adsorption sur charbon actif dans les cabines de pulvérisation, en combinaison avec l'incinération thermique	30 g/m <sup>2</sup> de véhicule peint
Construction de cabines de camion; construction de camions (N1, N2, N3)	Passage à un primaire et une couche de fond à l'eau <u>a/</u> , incinérateur sur les fours de séchage et adsorption sur charbon actif dans les cabines de pulvérisation, en combinaison avec l'incinération thermique	50 g/m <sup>2</sup> par cabine de camion ou camion peints
Construction d'autocars et de remorques (M3, 0)	Passage à un primaire et une couche de fond à l'eau, incinérateur sur les fours de séchage	70 g/m <sup>2</sup> par autobus revêtu
<b>Application de peinture sur des surfaces en bois</b>		
Usine petite ou grande	Passage aux systèmes d'application à teneur moyenne en solvants <u>b/</u> , amélioration du procédé d'application, bonne organisation interne et incinération thermique	4 g/m <sup>2</sup> de bois revêtu
	Passage à des systèmes d'application à faible teneur en solvants <u>c/</u> , amélioration du procédé d'application, bonne organisation interne	3 g/m <sup>2</sup> de bois revêtu
<p><u>a/</u> Peinture primaire à l'eau : 8 % en masse de solvant organique; couche de fond à l'eau : 13 % en masse de solvant organique</p> <p><u>b/</u> Peintures à teneur moyenne en eau : 20 % de solvant organique</p> <p><u>c/</u> Peintures à faible teneur en solvant : 5 % de solvant organique</p> <p>M1 : Véhicules affectés au transport de personnes, comportant, outre le siège du conducteur, huit places assises maximum</p> <p>M2 : Véhicules affectés au transport de personnes, comportant outre le siège du conducteur, plus de huit places assises et ayant une masse maximale n'excédant pas 5 Mg</p> <p>M3 : Véhicules affectés au transport de personnes, comportant, outre le siège du conducteur, plus de huit places assises et ayant une masse maximale excédant 5 Mg</p> <p>N1 : Véhicules affectés au transport de marchandises, ayant une masse maximale n'excédant pas 3,5 Mg</p> <p>N2 : Véhicules affectés au transport de marchandises, ayant une masse maximale excédant 3,5 Mg mais n'excédant pas 12 Mg</p> <p>N3 : Véhicules affectées au transport de marchandises, ayant une masse maximale excédant 12 Mg</p> <p>0 : Remorques</p>		

**G. Application de peinture (surfaces métalliques, plastiques et en bois, au moyen de peintures destinées aux bâtiments ou à usage domestique)**

45. Dans le secteur des peintures destinées au bâtiment et à la construction et à usage domestique, les émissions de COVNM ont pour source l'application de peinture et le nettoyage de matériel. Le seul moyen d'abaisser ces émissions consiste à réduire la consommation de produits à base de solvant et de modifier la composition des produits (produits à teneur faible ou nulle

en solvant organique). Le tableau 11 présente une méthode générale de réduction pour l'application de peinture dans le bâtiment.

**Tableau 11 : Application de peinture dans le bâtiment : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Application de peinture dans le bâtiment	Passages aux peintures à faible teneur en solvant	40 g/kg

#### **H. Prélaquage**

46. Le tableau 12 présente les méthodes de réduction applicables au prélaquage des tôles et indique les concentrations respectives réalisables dans l'effluent gazeux.

**Tableau 12 : Revêtement des tôles : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Prélaquage de tôles d'acier et d'aluminium	Passage aux laques à base d'eau, incinérateur sur le four de séchage	3 g/m <sup>2</sup>

#### **I. Nettoyage à sec**

47. Dans ce secteur, les solvants utilisés aujourd'hui sont principalement le perchloréthylène (PER) et des hydrocarbures légers, les CFC étant interdits. Les émissions notables de solvants des machines de nettoyage à sec peuvent être divisées en deux catégories :

a) Dégagement de vapeurs, notamment par la ventilation des machines, le refoulement d'air des réservoirs de stockage au remplissage, les fuites et les solvants retenus temporairement par les vêtements nettoyés;

b) Résidus de distillation : dans la pratique, on peut les négliger.

48. Une mesure primaire d'application générale et permettant de réduire grandement les émissions consiste à adopter un procédé par voie humide à l'eau (des limitations sont à signaler pour le cuir et les tissus).

49. La mise en oeuvre de machines à circuit fermé, qui occupent déjà une large part du marché, permet d'abaisser les émissions de 80 % par rapport aux machines à circuit ouvert. Cette dépollution peut atteindre 90 % si l'on fait passer l'air de ventilation dans un condenseur ou sur un filtre à charbon actif. De nombreuses installations de nettoyage à sec sont déjà équipées de tels filtres. Le tableau 13 présente quelques méthodes de réduction des émissions dans ce secteur.



**Tableau 13 : Nettoyage à sec : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Machines en circuit ouvert Solvant utilisé : perchloréthylène ou CFC (les CFC sont interdits dans la plupart des pays)	<b>Passage</b> à un procédé par voie humide à l'eau	0 g/kg de textiles nettoyés
	<b>Passage</b> à une machine à circuit fermé d'une génération nouvelle, avec système de décharge des dépôts, extracteur sur la porte de chargement, bonne organisation interne et livraison et stockage adaptés des solvants	10 g/kg de textiles nettoyés
	<b>Passage</b> à une machine à circuit fermé d'une génération nouvelle, utilisant des solvants hydrocarbonés non chlorés avec système de décharge des dépôts, extracteur sur la porte de chargement, bonne organisation interne et livraison et stockage adaptés des solvants	10 g/kg de textiles nettoyés

**J. Fabrication de peintures, vernis, encres et colles**

50. Dans la fabrication de peintures, les modifications de procédé consistent à passer aux peintures et colles pauvres en solvant organique. D'autres moyens de réduction de COVNM sont la condensation, l'adsorption et l'incinération thermique et catalytique. Le tableau 14 présente quelques mesures de réduction des émissions dans ce secteur.

**Tableau 14 : Fabrication de peintures et de colles : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
<b>Fabrication de peintures</b>		
Consommation de solvant < 600 Mg/an	Passage aux peintures à faible teneur en solvant et confinement des opérations	10 g/kg de peinture
Consommation de solvant ≥ 600 Mg/an	Passage aux peintures à faible teneur en solvant, incinération catalytique ou thermique, ou condensation ou encore adsorption sur charbon actif et confinement de l'installation	2 g/kg de peinture
<b>Fabrication de colles</b>		
Grandes installations	Passage aux colles à faible teneur en solvant, incinération catalytique ou thermique, ou condensation ou encore adsorption régénérative sur charbon et confinement de l'installation	1 g/kg de colle

**K. Fabrication de produits pharmaceutiques**

51. L'industrie pharmaceutique se caractérise par la grande diversité des substances produites et des procédés mis en oeuvre. Les mesures primaires et secondaires s'appliquent à la réduction des émissions de COVNM et de solvants halogénés. Le tableau 15 en donne un aperçu.

**Tableau 15 : Fabrication de produits pharmaceutiques: sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Installations petites ou grandes	Remplacement des solvants halogénés ou non par des solvants à base d'eau, incinération catalytique ou thermique, ou condensation ou encore adsorption	90 000 g/employé/an

**L. Imprimerie (flexographie, impression rotative offset par thermofixation, rotogravure pour la presse, rotogravure, impression au cadre rotatif)**

52. Les techniques les plus importantes dans ce secteur sont la lithographie (offset par thermofixation), la rotogravure, la flexographie et la sérigraphie.

53. Pour réduire les émissions de solvants organiques, on peut recourir à l'incinération thermique (cette dépollution peut s'élever à 99 % des émissions captées (5 à 30 % des émissions fugaces) ou adopter le procédé offset à sec; on peut aussi utiliser des agents de nettoyage sans solvant organique et des encres séchées aux radiations sans solvant organique; enfin, on peut optimiser le système de mouillage (réduction de la consommation d'isopropanol).

54. Dans le secteur de la rotogravure pour la presse, il est possible de récupérer par adsorption sur charbon actif plus de 90 % du solvant organique consommé, grâce au faible nombre de ses constituants (principalement toluène). Le recyclage de ces solvants organiques est possible, et il est pratiqué depuis longtemps, le temps d'amortissement étant très court.

55. Dans la rotogravure et la flexographie du secteur des emballages, on peut recourir aux mesures suivantes pour réduire les émissions de COVNM :

a) Emploi d'encres à l'eau, autant que possible;

b) Adsorption sur charbon actif : l'efficacité de cette mesure peut s'élever à 99 % des émissions captées. Le rendement du dispositif de captage est un paramètre important de l'efficacité globale. La diversité des solvants organiques dans les encres rend difficile le recyclage sur place; de ce fait, certaines installations ne travaillent qu'avec l'acétate d'éthyle. Un projet de démonstration mené aux Pays-Bas montre toutefois que probablement même les mélanges de solvants fort divers pourront être récupérés et réutilisés sur place. Cette possibilité pourrait du moins se révéler techniquement et économiquement réalisable dans les grandes imprimeries, dont la consommation annuelle de solvants atteint au moins 500 Mg. L'optimisation, au stade de la conception, du flux d'air capté dans les différents segments d'une installation est toujours souhaitable. Minimiser celui-ci revient à accroître la concentration des émanations, d'où d'importantes économies quant aux frais d'investissement et d'exploitation;

c) Incinération thermique ou catalytique : la réduction des émissions de COVNM peut s'élever à 99 % des émissions captées. Le rendement du dispositif de captage est un paramètre important de l'efficacité globale.

Pour l'heure, c'est cette mesure qui est le plus couramment utilisée pour réduire les émissions de COVNM dans le secteur de l'imprimerie, et il est à prévoir qu'elle restera l'option la plus avantageuse dans les imprimeries dont la consommation de solvant ne dépasse pas 500 Mg/an. Il est toujours souhaitable d'optimiser, à la conception d'une installation, le flux de l'air capté dans ses différentes parties. En minimisant le débit d'air général, on accroît la concentration des émissions, ce qui permet de réduire grandement les frais d'investissement et d'exploitation.

56. Dans le secteur de la sérigraphie, on peut recourir aux mesures suivantes de réduction des émissions de COVNM : adoption d'encre UV à teneur faible ou nulle en solvants organiques, incinération thermique ou catalytique, biofiltration.

57. Dans l'impression rotative offset à froid ou par thermofixation, l'offset sur feuilles et la sérigraphie, l'adoption d'agents de nettoyage à teneur faible ou nulle en solvants est un bon moyen de réduire les émissions fugaces.

58. Le tableau 16 présente des exemples de mesures de réduction dans le secteur de l'imprimerie.

**Tableau 16 : Imprimerie et activités connexes : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
<b><i>Flexographie et rotogravure dans le secteur de l'emballage</i></b>		
Installations petites et grandes	Passage aux encres à l'eau (10 % en masse de teneur en solvant), incinération catalytique ou thermique ou adsorption sur charbon actif	50 g/kg d'encre non diluée
<b><i>Impression offset à froid</i></b>		
Mouillage, nettoyage	Consommation réduite d'isopropanol pour le mouillage, optimisation du système de mouillage et agents de nettoyage à base d'huile végétale	40 g/kg d'encre
<b><i>Impression offset par thermofixation</i></b>		
Consommation de solvant > 15 Mg/an	Encres séchées aux radiations (sans solvant), consommation réduite d'isopropanol à l'humidification, emploi d'agents de nettoyage à base d'huile végétale	50 g/kg d'encre
<b><i>Rotogravure dans le secteur de la presse</i></b>		
Installations petites et grandes	Adsorption sur charbon (selon l'efficacité de captage des émissions fugaces)	375 g/kg d'encre non diluée
	Passage aux encres à l'eau (10 % en masse de teneur en solvant), adsorption sur charbon actif (selon l'efficacité de captage des émissions fugaces)	55 g/kg d'encre non diluée
<b><i>Sérigraphie</i></b>		
Petites et grandes installations	Passage aux encres à l'eau et incinération thermique ou catalytique ou biofiltration	25 g/kg d'encre
	Adoption d'encres UV	0 g/kg d'encre

**M. Mise en oeuvre du caoutchouc naturel ou synthétique**

59. Dans ce secteur, les solvants organiques entrent principalement dans les opérations d'ajustement de la viscosité. Le tableau 17 présente les mesures disponibles de réduction des émissions.

**Tableau 17: Mise en oeuvre du caoutchouc naturel ou synthétique : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
<b><i>Production de caoutchouc synthétique</i></b>		
Installations moyennes et grandes	Remplacement des agents et des systèmes de nettoyage à base de solvants par des agents et des systèmes de nettoyage à l'eau et incinération	1 g/kg de caoutchouc produit
<b><i>Production de pneus</i></b>		
Petites et grandes installations	Remplacement des agents et systèmes de nettoyage à base de solvants par des agents et systèmes de nettoyage à l'eau, incinération ou adsorption	25 000 g/1 000 pneus

**N. Nettoyage de surfaces**

60. Pour dégraisser des surfaces de métaux et de plastique, on utilise des solvants organiques halogénés (par exemple trichloréthylène, perchloréthylène, chlorure de méthylène) de pair avec des détergents alcalins. On utilise aussi des solvants organiques non halogénés. Les méthodes globales de réduction des émissions dans ce secteur consistent à :

- a) Adopter des agents de dégraissage à faible teneur en solvants organiques;
- b) Améliorer les opérations de dégraissage, par exemple en utilisant des machines en circuit fermé;
- c) Régénérer sur place ou dans un régénérateur extérieur les solvants organiques utilisés;
- d) Améliorer les capots manuels des bains de dégraissage;
- e) Élever les dégagements (francs-bords) pour réduire les pertes de solvants organiques dans les bains de dégraissage;
- f) Refroidir les dégagements (francs-bords) des bains de dégraissage;
- g) Passer à des procédés au plasma basse température (utilisant encore un peu de solvant organique);
- h) Employer l'adsorption sur charbon actif.

61. Le tableau 18 présente des exemples de mesures antiémissions dans le secteur du nettoyage de surfaces.

**Tableau 18 : Nettoyage de surfaces : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Dégraisseur découvert (à froid ou en phase vapeur)	Passage des détersifs halogénés aux détersifs à l'eau* et adjonction d'adsorbants à charbon actif Adoption de dégraisseurs clos ou à transporteur avec adsorption sur charbon actif, remplacement des agents de dégraissage halogénés ou non halogénés par des agents à l'eau*	25 g/kg de solvant utilisé  10 g/kg de solvant utilisé
Dégraisseur en circuit fermé ou à transporteur (à froid ou en phase vapeur) avec adsorbant à charbon actif intégré	Remplacement des agents de dégraissage halogénés ou non halogénés par des agents à l'eau*	10 g/kg de solvant utilisé

\* Soit à 10 % d'agents de dégraissage halogénés, 10 % non halogénés et 80 % à l'eau.

**O. Extraction d'huiles végétales et raffinage de graisses et d'huiles végétales**

62. Dans l'extraction d'huiles végétales et de graisses animales et le raffinage de l'huile végétale, on dispose de plusieurs méthodes de réduction des émissions. Les procédés discontinus et continus sont à distinguer pour ce qui est des émissions, les premiers intéressant davantage la réduction des émissions. L'adoption de l'unité de désolvantation-grillage-séchage-refroidissement du type Schumacher permet d'abaisser notablement les émissions de COVNM dans le secteur de l'extraction de graisses et d'huiles comestibles et non comestibles. D'autres possibilités sont la condensation, l'adsorption et la biofiltration. Le tableau 19 présente quelques mesures antiémissions.

**Tableau 19 : Extraction d'huiles végétales et de graisses animales et raffinage de l'huile végétale : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Extraction d'huile des graines oléagineuses; procédé discontinu ou continu	Optimisation du procédé, unité de désolvantation-grillage-séchage-refroidissement du type Schumacher et condensation ou absorption ou biofiltration	0,85 g/kg par graine traitée*

\* Oléagineux considérés : colza, tournesol, soja, etc.

**P. Réparation de véhicules**

63. Ce secteur comprend des activités de nettoyage des surfaces et de peinture. Les émissions peuvent être abaissées au moyen de mesures primaires, telles qu'une bonne organisation interne, l'emploi de peintures à teneur faible ou nulle en solvant (y compris les systèmes à l'eau), de pistolets de grande capacité et à basse pression et de dispositifs de nettoyage des pistolets. Les mesures secondaires ne s'y appliquent pas généralement pour des raisons d'économie et d'efficacité. Le tableau 20 présente des mesures antiémissions et les facteurs respectifs d'émission réalisables.

**Tableau 20 : Peinture de carrosseries : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Réparation de véhicules ou de parties de véhicules	Emploi de systèmes de peinture à haute teneur en solides (pour 40 %) et de peinture à l'eau (pour 60 %), de pistolets de grande capacité et à basse pression et de dispositifs de nettoyage des pistolets	500 g/de véhicules traités (réparation moyenne)

**Q. Imprégnation de surfaces en bois**

64. Dans l'imprégnation de surfaces en bois, plusieurs mesures antiémissions s'offrent : emploi d'agents de conservation à teneur faible ou nulle en solvant organique, amélioration des techniques d'application et mesures secondaires, telles que l'adsorption et l'incinération. Le tableau 21 présente quelques méthodes de ce type.

**Tableau 21 : Imprégnation de surfaces en bois : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Petites installations	Amélioration de la technique d'application et confinement de l'installation de séchage	3 500 g/m <sup>3</sup> de bois traité
Grandes installations	Amélioration de la technique d'application et confinement de l'installation de séchage ainsi qu'incinération	900 g/m <sup>3</sup> de bois traité
Petites et grandes installations	Adoption de procédés à base de sels boriques	0 g/m <sup>3</sup> de bois traité

**R. Enduction de fibres de verre**

65. Dans ce secteur, on peut réduire les émissions de COVNM par l'emploi d'agents liants à faible teneur en solvant organique et/ou le recours à l'adsorption et l'incinération. Le tableau 22 présente quelques mesures de réduction de COVNM dans l'induction de la laine de verre.

**Tableau 22 : Enduction de fibres de verre : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Fabrication de fibres de verre	Remplacement des agents liants classiques par des agents de nouvelle formule et destruction des émissions engendrées lors des processus de formation et de durcissement (incinération catalytique ou adsorption précédée par la précipitation des poussières)	120 g/Mg de laine de verre

**S. Utilisation domestique de solvants**

66. Cette catégorie de sources englobe l'utilisation domestique des produits suivants : colles, produits d'entretien des voitures, agents de nettoyage, produits d'entretien du cuir et des meubles, créosote, pesticides et cosmétiques. Pour ce qui est de l'utilisation domestique de solvants organiques, les moyens antiémissions ne concernent que l'adoption de produits à teneur faible ou nulle en solvant organique (principalement à base d'eau) et d'aérosols à propulseur non organique, ainsi que la réduction du volume des emballages.

**T. Production de pain**

67. La production de pain est généralement source d'émissions de caractère olfactif. La boulangerie industrielle émet des quantités considérables de COVNM. Dans les grandes installations, la biofiltration est une bonne mesure, particulièrement contre les émissions olfactives. Les coûts d'investissement et d'exploitation de la biofiltration sont dans ce cas inférieurs à ceux des techniques classiques de réduction (par exemple l'incinération). Les émissions engendrées à certains stades de production peuvent être abaissées au moyen de techniques telles que la condensation, l'adsorption sur charbon actif ou l'incinération. Le tableau 23 présente quelques mesures de réduction utilisables et les facteurs d'émission respectifs réalisables dans la production de pain.

**Tableau 23 : Production de pain : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
Boulangerie artisanale ou industrielle	Envoi des effluents gazeux de la fermentation et de la cuisson à une unité de combustion ou de biofiltration	200 g/Mg de pain
Boulangerie de magasin à succursales multiples	Envoi des effluents gazeux de la fermentation à une unité de biofiltration	400 g/Mg de pain

**U. Production de bière**

68. Le maltage fait ici partie de la production de bière, même si ces deux stades de la fabrication sont effectués dans des endroits différents. La brasserie est généralement responsable d'émissions de caractère olfactif.

Les grandes brasseries engendrent des émissions considérables de COVNM. Celles-ci sont en partie combattues pour satisfaire aux prescriptions en matière de lutte contre les odeurs et peuvent être abaissées par un fonctionnement en cycle fermé, par exemple en recyclant le CO<sub>2</sub>. La biofiltration est aussi une mesure très utile, particulièrement dans le cas des faibles concentrations de COVNM dans l'air évacué et pour les émissions de caractère olfactif. Dans ce cas, les coûts d'investissement et d'exploitation de la biofiltration sont inférieurs à ceux des techniques antiémissions classiques (par exemple adsorption sur charbon actif). Les émissions engendrées à certains stades de la production peuvent être abaissées au moyen de techniques de réduction telles que la condensation, l'adsorption sur charbon actif ou l'incinération. Le tableau 24 présente plusieurs mesures de réduction et les facteurs d'émission réalisables respectifs dans la production de bière.

**Tableau 24 : Production de bière : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
<i>Capacité de production de bière <math>\geq 1\,000\text{ m}^3/\text{an}</math> et <math>&lt; 50\,000\text{ m}^3/\text{an}</math></i>		
Brasserie	Biofiltration des émissions du maltage et récupération du CO <sub>2</sub> en cours de fermentation	4 g/m <sup>3</sup> de bière
<i>Capacité de production <math>\geq 50\,000\text{ m}^3/\text{an}</math></i>		
Brasserie	Récupération du CO <sub>2</sub> pendant la fermentation et biofiltration des émissions du maltage	4 g/m <sup>3</sup> de bière

## V. Production d'alcools

69. La production d'alcools s'accompagne généralement d'émissions de caractère olfactif. Les grandes installations dégagent d'importantes émissions de COVNM. Celles-ci sont en partie maîtrisées en application des prescriptions relatives à la lutte contre les nuisances olfactives et peuvent être réduites encore par la production en cycle fermé, par exemple en recyclant le CO<sub>2</sub>. La biofiltration est aussi une mesure antiémissions très efficace, particulièrement adaptée aux faibles concentrations de COVNM dans l'air évacué et aux émissions olfactives. Les coûts d'investissement et d'exploitation de la biofiltration sont ici inférieurs à ceux des techniques antiémissions classiques (par exemple l'incinération). Les émissions engendrées à certains stades de la production peuvent être réduites au moyen de techniques telles que la condensation, l'adsorption sur charbon actif ou l'incinération. Le tableau 25 présente divers moyens de réduction et les facteurs d'émission réalisables respectifs dans la production d'alcools.



**Tableau 25 : Production d'alcools : sources d'émission et mesures de réduction des COVNM**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable pour les COVNM
<i>Capacité de production de spiritueux &lt; 30 m³/an : aucune mesure recommandée</i>		
<i>Capacité de production de spiritueux ≥ 30 m³/an</i>		
Opérations de distillerie, comprenant la fermentation et la distillation	Incinération de l'éthanol de la fermentation	80 g/m³ de produit
Opérations de distillerie, comprenant la fermentation, la distillation et le maltage	Incinération de l'éthanol de la fermentation et incinération ou biofiltration des émissions provenant du maltage	140 g/m³ de produit
Opérations de distillerie, comprenant la fermentation, la distillation, le maltage et la maturation	Incinération des émissions d'éthanol de la fermentation et incinération ou biofiltration des émissions du maltage	16 000 g/m³ de produit

## PROPOSITIONS SUPPLÉMENTAIRES DE LA SUÈDE

### Tableau 1

Le chiffre < 50 MW devrait être remplacé par < 300 kW.

### Paragraphe 7

Des "programmes de réduction" sont mentionnés. Il devrait en être de même de l'"Annexe IIB" de la Directive de l'Union européenne relative aux solvants, sinon le lecteur risque de ne pas comprendre ce qu'est un programme de réduction.

### Tableau 3

#### INSTALLATIONS DE COMBUSTION

L'installation de référence devrait être au bois plutôt qu'au fioul.

Par exemple :

#### Tableau 3 :

**Tableau 3 : Investissements et coûts d'exploitation liés aux possibilités techniques de réduction des émissions de COVNM**

Caractéristiques de l'installation de référence	Techniques antiémissions	Investissements a/ [ECU]	Coûts d'exploitation b/ [ECU/an]	Débit massique réduit [Mg de COVNM/an]
<b>Installations de combustion (&lt; 300 kW<sub>m</sub>)</b>				
Capacité thermique : 35 kW <sub>m</sub> ; Combustible : bois	Installation d'une cuve d'accumulation sur une chaudière à bois	3 200 - 5 400		0,4
	Installation d'une chaudière moderne (avec cuve)	7 500 - 10 700		0,5

#### IMPRÉGNATION DE SURFACES EN BOIS

L'installation de référence indiquée pour l'imprégnation de surfaces en bois n'est pas pertinente. Normalement, une installation d'imprégnation du bois est spécialisée dans un type d'agent de conservation. Par exemple, une installation qui utilise des agents de conservation à la créosote n'utilise normalement pas d'agents de conservation à base de solvants. C'est ainsi en Suède et probablement dans de nombreux autres pays aussi.

## Chapitre II

Le titre de la section A devrait se lire comme suit :

A. Installations de combustion (< 300 kW)

### Paragraphe 20

Dans la quatrième phrase, supprimer d'éléments rapportés en céramique

Dans la cinquième phrase, remplacer de plus de par d'environ

Dans la dernière phrase, remplacer EN 303-5 par PrEN 303-5.

### Tableau 5

**Tableau 5 : Sources d'émission, mesures de réduction des COVNM et dépollution réalisable dans les petites installations de combustion**

Source d'émission	Mesures antiémissions	Facteur d'émission réalisable [mg de COVNM/MJ]
Puissance thermique $\leq 120 \text{ kW}_{\text{th}}$		
Combustible : bois	Chaudière ancienne avec cuve d'accumulation	Approximativement 1 250
	Chaudière moderne avec cuve d'accumulation	350

(Le facteur d'émission réalisable pour la "meilleure" chaudière à bois sur le marché avec une cuve d'accumulation se situe entre 10 et 25 mg de COVNM/MJ).

-----