

SCHÉMA DE MAÎTRISE DES ÉMISSIONS DE COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS

Secteur de la pétrochimie

SME COV



Crédit photos de couverture : Total Petrochemicals et Polimeri Europa

Guide validé par le comité de lecture du 18 février 2005, composé de représentants du Ministère de L'Ecologie et du Développement Durable, de l'ADEME, de l'Inspection des Installations Classées et des organisations professionnelles.

A lire également :

Solvants industriels, recommandations pour un usage rationnel

ADEME

Décembre 2003 – 68 pages – Référence : 4709 - Prix de vente : 25 euros

La réduction des émissions de composés organiques volatils dans l'industrie

ADEME

Février 1997 + encart "Réglementation des émissions des sources fixes – actualisation 2003"
180 pages + 23 fiches – Référence : 1700 – Prix de vente : 30 euros

© ADEME Editions, Angers 2005

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droits ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (Art. L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

SOMMAIRE

	Page
1 – INTRODUCTION	2
2 – DONNEES CONCERNANT LE SECTEUR D'ACTIVITE	4
3 – OBJET DU GUIDE DE REDACTION DU SCHEMA DE MAITRISE DES EMISSIONS	7
4 – RAPPEL DE LA REGLEMENTATION	7
4.1 – Réglementation relative aux COV	7
4.2 – Obligation de réaliser des bilans de solvants	9
4.3 – Définitions	9
5 – DEFINITION DU SCHEMA DE MAITRISE DES EMISSIONS	10
6 – L'INSTALLATION DE REFERENCE	12
7 – L'INSTALLATION CIBLE	15
8 – LA QUANTIFICATION DES EMISSIONS	18
8.1 – Emissions canalisées	18
8.2 – Emissions diffuses fugitives	19
8.3 – Emissions diffuses non fugitives	20
9 – REDUCTION DES EMISSIONS	22
9.1 – Principes généraux	22
9.2 – Emissions canalisées	22
9.3 – Cas des émissions diffuses fugitives	22
9.4 – Emissions des stockages et postes de chargement	23
9.5 – Autres émissions	23
10 – MESURE ET VERIFICATION DES EMISSIONS	23
<u>Annexes</u>	
Annexe 1 : Emissions des stations d'épuration des eaux usées sur sites pétrochimiques	24
Annexe 2 : Emissions lors des opérations de transfert (postes de chargement/déchargement) des produits	25
Annexe 3 : Emissions des stockages	28
Annexe 4 : Mesure et réduction des émissions diffuses fugitives	35
Annexe 5 : Techniques d'épuration des rejets gazeux canalisés de COV	37

1) INTRODUCTION

✓ Justification du guide

Ce guide est rédigé avec comme première intention de faciliter la mise en place par l'exploitant d'un schéma de maîtrise des émissions de composés organiques volatils (au sens de l'arrêté du 2 février 1998 modifié), de bénéficier des opportunités qu'il présente, de faciliter les discussions avec les autorités locales chargées d'instruire la demande d'autorisation de permis d'exploiter et ultérieurement d'aider à la vérification du respect des seuils d'émissions autorisés.

La mise en place d'un schéma de maîtrise des émissions par installation reconnu par l'inspection des installations classées permet de ramener la vérification du respect des niveaux d'émissions autorisées de cette installation à la comparaison de la somme des flux de composés organiques volatils (COV) émis par l'installation à un flux global maximum autorisé (en général sur une base annuelle – éventuellement rapporté à un paramètre de production), sans avoir à respecter les valeurs limites, en concentration ou en flux sur chaque émission particulière.

Cependant le SME ne dispense pas du respect des valeurs limites spécifiques relatives aux émissions de COV à phrases de risque R40, R45, R46, R49, R60 et R61 visés au paragraphe c de l'article 27-7 de l'arrêté du 02/02/98 comme précisé au paragraphe de l'article 27-7. Les valeurs limites du paragraphe b concernant les COV listés à l'annexe III restent également applicables.

Il permet donc de concentrer les efforts de réduction sur les équipements ou traitements pour lesquels le rapport coût/efficacité sera jugé minimal au regard de la réduction des émissions de COV.

Par ailleurs, la circulaire du 23 décembre 2003 sur la mise en œuvre du SME prévoit de respecter la contrainte de limitation des émissions de COV d'un site industriel en comparant la somme des émissions des installations à la somme des émissions cibles résultant du SME pour chaque installation (bulle au niveau du site).

Ce document ne saurait toutefois constituer un élément de la réglementation.

L'application du schéma de maîtrise des émissions relève de l'initiative de l'exploitant et n'est pas conditionnée par la mise en œuvre du présent guide.

En effet, cette approche n'a pas vocation à être exclusive. Une autre méthodologie de mise en place du schéma de maîtrise peut être utilisée dans le respect des dispositions de l'arrêté du 2 février 1998, commenté par la circulaire du 23 décembre 2003, sous réserve d'une reconnaissance de l'Inspection des installations classées basée sur une justification présentée par l'exploitant.

Par ailleurs, la mise en place d'un SME ne dispense pas du respect des valeurs d'exposition de concentration sur les lieux de travail. Le respect des concentrations admissibles sur les lieux de travail relève d'une autre législation et ne sera pas explicitée dans ce guide.

✓ Champ d'application

Le guide s'applique à l'ensemble des vapocraqueurs, installations pétrochimiques aval, et à d'autres unités de production pouvant y être assimilées en raison de similitudes techniques à la demande de l'exploitant.

Ces procédés ont en commun d'être exploités de façon continue ou par campagnes continues dans des installations dédiées à une gamme de production unique.

On entend par unité de production, l'installation de production et les installations connexes associées (stockages, utilités, facilités de chargement et déchargement ...).

Le guide ne porte que sur les COV totaux. Si des COV cités aux paragraphes b et c de l'article 27-7 de l'arrêté du 2 février 1998 sont présents dans les émissions, ils sont inclus dans l'inventaire et doivent en plus satisfaire au respect des limitations d'émissions qui leur sont spécifiques.

Les méthodes de quantification décrites s'appliquent aux COV totaux, seuls concernés par l'approche SME. Elles peuvent également s'appliquer à la mesure des émissions de certains COV spécifiques, moyennant quelques adaptations. Cette possibilité n'est pas développée dans ce guide.

L'approche SME ne peut s'appliquer aux émissions résultant d'incidents telles que levées de soupapes, rupture de disques ...

✓ **Utilisation des données**

Ces quantifications d'émissions sont directement utilisables pour des inventaires nationaux ou européens (par exemple EPER), bilan de fonctionnement relatif aux COV totaux et exprimés dans les unités requises pour chaque inventaire

La contribution des émissions des COV d'une unité à la qualité de l'air à l'échelle régionale ou locale peut être examinée dans le cadre des plans régionaux de la qualité de l'air (PRQA) ou des plans de protection de l'atmosphère (PPA). Ces plans peuvent contenir des objectifs de limitation d'émissions de COV totaux par type de source et des contraintes spécifiques s'ajoutant aux réglementations de portée nationale. Les méthodes de quantification et les moyens de réduction décrits ci-après peuvent répondre également à ce besoin.

2) DONNEES CONCERNANT LE SECTEUR D'ACTIVITE

Le secteur d'activité concerné par l'application du guide comprend plusieurs dizaines d'installations dont 7 sites avec des vapocraqueurs.

Les principales productions sont :

- éthylène	: 2 900 000 t/an	grands polymères :	PE = 1 700 000 t/an
- propylène	: 2 400 000 t/an		PP = 1 500 000 t/an
- butadiène	: 300 000 t/an		
- benzène	: 700 000 t/an		
- coupe C4	: 1 200 000 t/an		

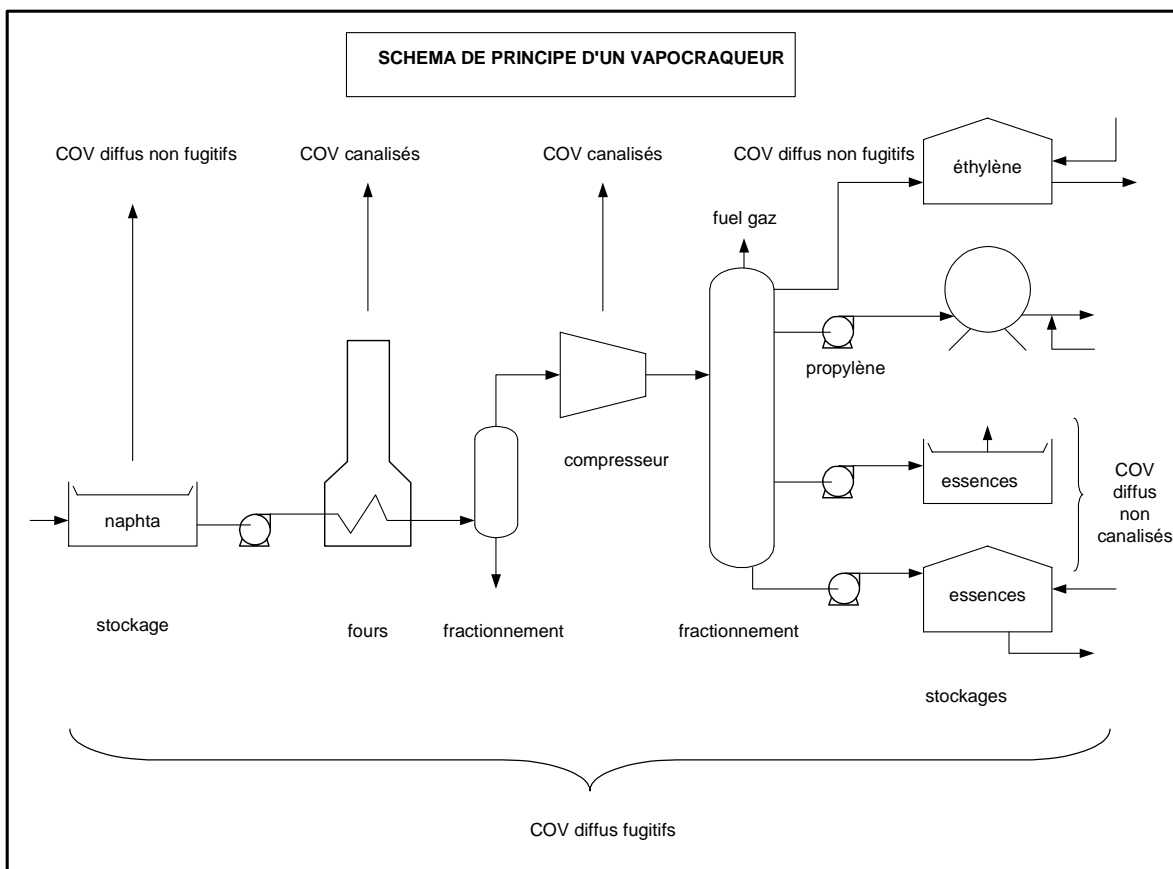
Les dispositions réglementaires de l'arrêté ministériel du 2 février 1998 ne s'appliquent qu'aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à autorisation, ce qui est le cas pour la totalité de la pétrochimie et des autres activités couvertes par le champ d'application défini au chapitre 1.

Les émissions de COV sont estimées à 21 000 t/ an pour les vapocraqueurs selon inventaire national réalisé par le CITEPA.

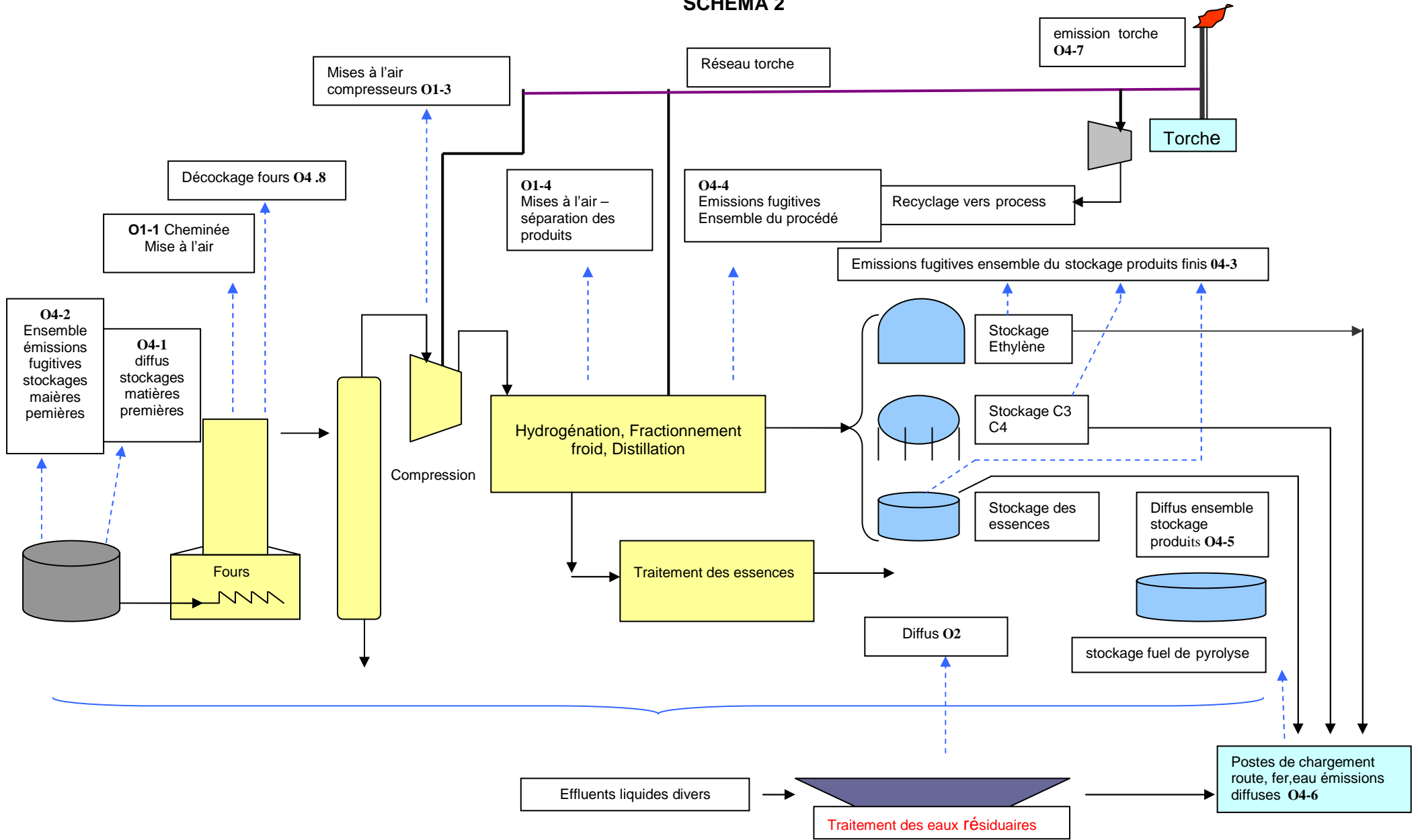
Pour les vapocraqueurs, une description simplifiée des installations peut être donnée par les schémas 1 et 2.

Pour le polyéthylène haute pression, cette description est donnée par le schéma 3.

SCHEMA 1

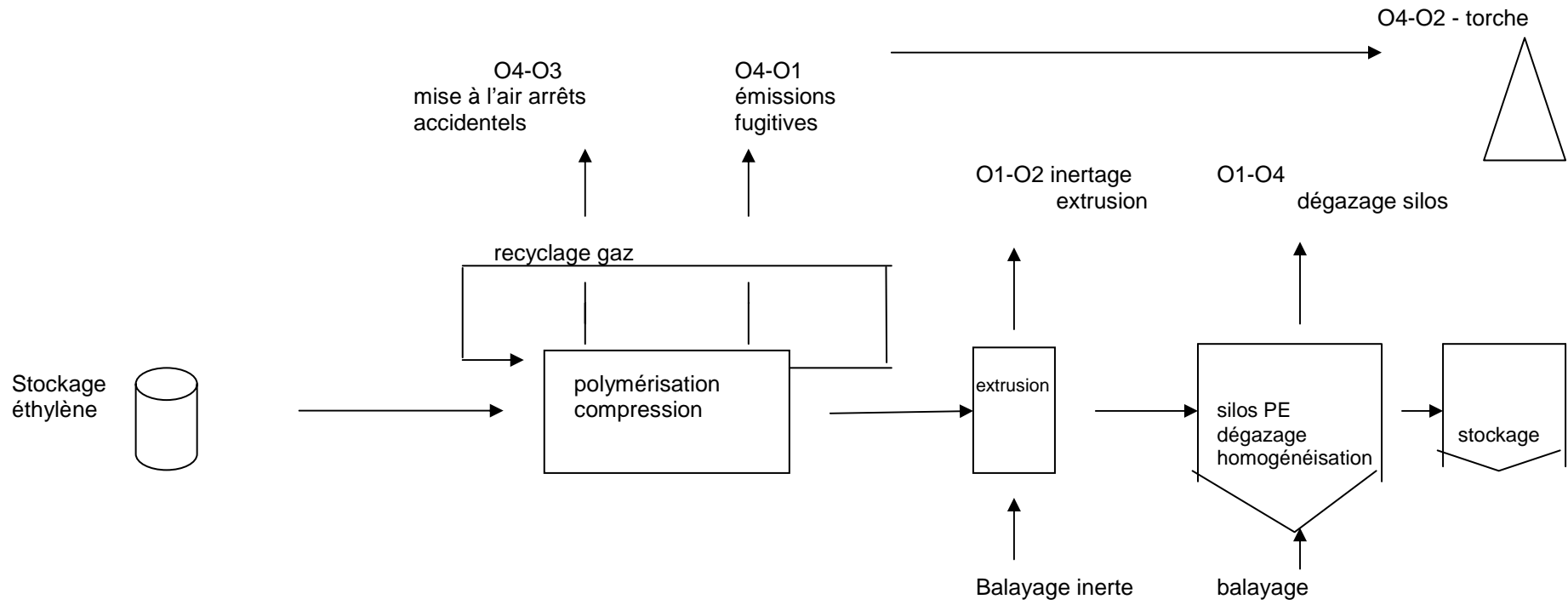


SCHEMA 2



Installation de référence : répartition des émissions

SCHEMA 3



Unité polyéthylène haute pression

3) OBJET DU GUIDE DE MISE EN PLACE DU SCHEMA DE MAITRISE DES EMISSIONS

Ce guide a comme objectifs :

- de donner à l'ensemble des acteurs concernés des éléments d'information permettant d'appréhender correctement la réglementation.
- d'assurer une référence nationale en vue de faciliter la discussion locale entre administration et exploitant.

Il a été rédigé par des représentants de l'industrie chimique et il est validé par un comité de lecture comprenant des représentants de l'inspection des installations classées, de l'ADEME, du MEDD et des représentants des organisations professionnelles.

Il propose les éléments permettant la mise en application d'un schéma de maîtrise des émissions.

4) RAPPEL DE LA REGLEMENTATION

4-1 - Réglementation relative aux COV

- ✓ Arrêté du 2 février 1998

Les mesures suivantes s'imposent aux COV à l'exclusion du méthane
Arrêté du 02/02/98 modifié le 29 mai 2000 - articles 27-7.a – extrait :

« Si le flux horaire total dépasse 2 kg/h, la valeur limite exprimée en carbone total de la concentration globale de l'ensemble des composés est de 110 mg/m³. L'arrêté préfectoral fixe, en outre, une valeur limite annuelle des émissions diffuses sur la base de meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable.

Dans le cas de l'utilisation d'une technique d'oxydation pour l'élimination COV, la valeur limite d'émission en COV exprimée en carbone total est de 20 mg/m³ ou 50 mg/m³ si le rendement d'épuration est supérieur à 98 %. La teneur en oxygène de référence pour la vérification de la conformité aux valeurs limites d'émission est celle mesurée dans les effluents en sortie d'équipement d'oxydation. Dans le cadre de l'étude d'impact prévue à l'article 3.4 du décret du 21 septembre 1997 susvisé, l'exploitant examine notamment la possibilité d'installer un dispositif de récupération secondaire d'énergie. En outre, l'exploitant s'assurera du respect des valeurs limites d'émission définies ci-dessous pour les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO) et le méthane (CH₄) :

NO_x (1) (en équivalent NO₂) : 100 mg/m³
CH₄ : 50 mg/m³
CO : 100 mg/m³ »

Cas des composés organiques volatils faisant l'objet de prescriptions particulières Composés organiques volatils visés à l'annexe III
Arrêté du 2/02/98 modifié – article 27-7.b

« Si le flux horaire total des composés organiques visés à l'annexe III dépasse 0,1 kg/h, la valeur limite d'émission de la concentration globale de l'ensemble de ces composés est de 20 mg/m³.

En cas de mélange de composés à la fois visés et non visés à l'annexe III, la valeur limite de 20 mg/m³ ne s'impose qu'aux composés visés à l'annexe III et une valeur de 110 mg/m³, exprimée en carbone total s'impose à l'ensemble des composés. »

Substances à phrase de risque R 45, R 46, R 49, R 60, R 61 et halogénées étiquetées R 40, telles que définies dans l'arrêté du 20 avril 1994 susvisé :

Arrêté au 2/02/98 modifié – article 27.7 c :

Les substances ou préparations auxquelles sont attribuées, ou sur lesquelles doivent être apposées les phrases de risque R 45, R 46, R 49, R 60 ou R 61, en raison de leur teneur en composés organiques volatils classés cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction, sont remplacées autant que possible par des substances ou des préparations moins nocives. Si ce remplacement n'est pas techniquement et économiquement possible, la valeur limite d'émission de 2 mg/m³ en COV est imposée, si le flux horaire maximal de l'ensemble de l'installation est supérieur ou égal à 10 g/h. La valeur limite ci-dessus se rapporte à la somme massique des différents composés.

Ces obligations peuvent en particulier concerner le butadiène, le benzène, le chlorure de vinyle.

Pour les émissions des composés organiques volatils halogénés étiquetés R 40, une valeur limite d'émission de 20 mg/m³ est imposée si le flux horaire maximal de l'ensemble de l'installation est supérieur ou égal à 100 g/h. La valeur limite d'émission ci-dessus se rapporte à la somme massique des différents composés.

Le Préfet peut accorder une dérogation aux prescriptions des deux précédents alinéas (de l'article 27-7c), si l'exploitant démontre, d'une part, qu'il fait appel aux meilleures techniques disponibles à un coût économique acceptable et, d'autre part, qu'il n'y a pas lieu de craindre de risque significatif pour la santé humaine et l'environnement. »¹

Circulaires du Ministre de l'Environnement du 23 décembre 2003 et du 29 mars 2004 publiées respectivement aux Bulletins Officiels du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable des 30 avril 2004 et 30 mai 2004 :

Ces circulaires sont adressées aux préfets de départements et ne constituent pas une obligation réglementaire pour l'exploitant.

La circulaire du 29 mars 2004 précise entre autres des fourchettes de valeurs cibles pour les émissions diffuses de COV fugitifs par type d'installation, des fréquences et modalités de mesures, les corrélations à utiliser.

La circulaire du 23 décembre 2003 précise la possibilité de vérifier le respect de valeur limite des émissions de COV d'un site industriel en comparant la somme des émissions des installations à la somme des émissions cible résultant du SME pour chaque installation (bulle au niveau du site).

Pour les mesures concernant les émissions fugitives, la circulaire du 29 mars 2004 précise que les circuits véhiculant des fluides contenant au moins 10 % de COV de tension de vapeur supérieure à 0,3 kPa font seuls l'objet de mesures.

¹ il existe aussi une autre possibilité de dérogation, indépendante de la mise en place du SME pour les installations autorisées avant 2001 et possédant déjà un traitement de réduction des émissions de COV – article 70 Va de l'arrêté du 02/02/98 : « les installations autorisées avant le 1^{er} janvier 2001 et dotées d'un équipement de traitement des émissions de COV, avant la publication du présent arrêté, et qui respectent les valeurs d'émissions suivantes : en cas d'oxydation, 50 mg/m³ pour les COV exprimées en carbone total et les valeurs limites, pour les NOx, le CO et le méthane, prévues au a du 7 de l'article 27 du présent arrêté, multipliées par un coefficient 1.5 ; pour les autres équipements de traitement, 150 mg/m³ pour les COV exprimées en carbone total bénéficient jusqu'au 1^{er} janvier 2012 d'une dérogation à l'application des valeurs limites d'émission des COV prévues au a du 7 de l'article 27, à condition que le flux total des émissions de l'ensemble de l'installation ne dépasse pas le niveau qui aurait été atteint si toutes les exigences contenues à l'article 30 étaient respectées »

4-2 - Obligation de réaliser des bilans de solvants :

L'obligation de l'article 28-1 s'impose aux installations consommant au moins 1 tonne/an de solvant. Cette demande n'est pas adaptée aux installations visées par le guide, voir chapitre 8 du présent document.

4-3 - Définitions

✓ Composés organiques volatils – définition de l'arrêté du 2/2/98

On entend par «composés organiques volatils» (COV) tout composé organique, à l'exclusion du méthane, ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15° Kelvin ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières (arrêté du 02/02/98 modifié, annexe 3).

On appelle composé organique tout composé contenant au moins l'élément carbone et un ou plusieurs des éléments suivants : hydrogène, halogènes, oxygène, soufre, phosphore, silicium ou azote, à l'exception des oxydes de carbone et des carbonates et bicarbonates inorganiques (annexe à la circulaire arrêté du 02/02/98).

Nota 1 : La définition s'appliquant dans le contrôle des émissions des Installations Classées est celle donnée par l'arrêté du 02/02/98. On peut spécifier sous le même vocable mais dans d'autres contextes des gammes de composés légèrement différents.

Nota 2 : La norme française décrivant la conversion des émissions de COV par espèce en carbone organique total a pour référence NFX 43-550.

✓ Définition des différents types d'émissions :

- a) Emissions canalisées : on considère comme canalisées des émissions continues et raccordées à une cheminée permettant une mesure en continu. Les réseaux de torches ne sont pas considérés dans cette catégorie.
- b) Emissions diffuses de COV (cf. définition arrêté du 02/02/98 – annexe III) toute émission de COV qui n'a pas lieu sous la forme d'émission canalisée ; elles comprennent :
 - des émissions diffuses fugitives : les émissions provenant de fuites au niveau des brides de connexion ou des différents équipements (pompes, vannes, compresseurs, etc...)
 - des émissions diffuses non fugitives : les émissions provenant du transfert de COV NM à l'air libre (bassins API, station d'épuration, torches, etc...) ou des bacs de stockage non raccordés, postes de chargement/déchargement non raccordés à une installation de traitement.

Des « définitions » différentes des COV diffus (ou COV non canalisés) peuvent être utilisées dans les documents CEN, CEFIC, BREF monitoring, etc... Il est important de veiller systématiquement à la définition attachée à une émission de COV autre que canalisée.

A la caractéristique de « composé organique volatil », s'ajoute selon les textes réglementaires une définition du champ d'application pour les mesures imposées, spécifiques à chacune de ces réglementations.

5) DEFINITION DU SCHEMA DE MAITRISE DES EMISSIONS

Alternative à l'application des valeurs limites d'émission (VLE) source par source, le schéma de maîtrise des émissions (SME) est une option prévue par la directive communautaire n° 99/13 du 11 mars 1999 précitée et reprise dans l'arrêté du 2 février 1998 modifié au e) du 7 de l'article 27. Cette option a été étendue, en France, aux autres secteurs couverts par l'arrêté du 2-2-98 et non visés par la directive 99/13.

Le SME permet une approche par site. Il peut concerner une ou plusieurs installations au sens de l'article L.511-2 du Code de l'Environnement :

« Sont soumis aux dispositions du présent titre les usines, ateliers, dépôts, chantiers et d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique ».

Suivant la nature de l'activité, il est donc possible de trouver plusieurs installations concernées par site.

Le SME peut être mis en œuvre pour l'ensemble des installations d'un site s'il n'existe qu'un seul exploitant sur ce site. Il peut aussi être mis en œuvre installation par installation ou pour un sous-ensemble d'installations sous la responsabilité du même exploitant.

Le SME est élaboré à partir d'un niveau d'émission de référence de l'installation correspondant au niveau atteint si aucune mesure de réduction des émissions de COV n'était mise en œuvre.

Dans tous les cas, si des difficultés sont rencontrées pour définir les éléments de cette installation de référence, la situation de l'année 2000, correspondant au début des inventaires d'émissions de COV, peut être utilisée comme référence.

Les COV contenus dans les produits finis ne sont pas à prendre en compte si ils ne sont pas utilisés à l'intérieur du périmètre choisi du SME.

Le SME garantit que le flux total annuel d'émissions de COV de l'installation est strictement inférieur ou égal au flux qui serait atteint par une application des VLE canalisées et diffuses (schéma 4).

Il n'exclut pas l'adoption de mesures plus restrictives en cas de pointe de pollution locale (ex : pics d'ozone).

L'installation cible tient compte des Meilleures Techniques Disponibles (MTD) et des prescriptions découlant de la transposition de la directive IPPC.

Les paramètres de calcul des émissions de l'installation de référence et de la cible sont donnés aux paragraphes 6 et 7.

Un SME peut également être établi pour une installation nouvelle ainsi que pour une installation notablement modifiée donnant lieu à une nouvelle autorisation.

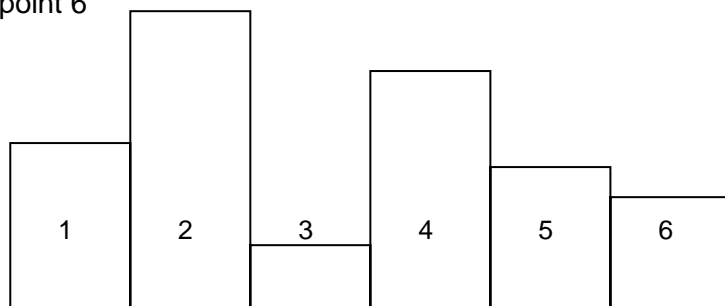
Les exemples d'un vapocraqueur et d'un polyéthylène homopolymère haute pression sont donnés aux paragraphes suivants.

SCHEMA 4

Note : Les surfaces des rectangles sont proportionnelles aux flux représentés.

Emissions annuelles de l'installation de référence (EAR)

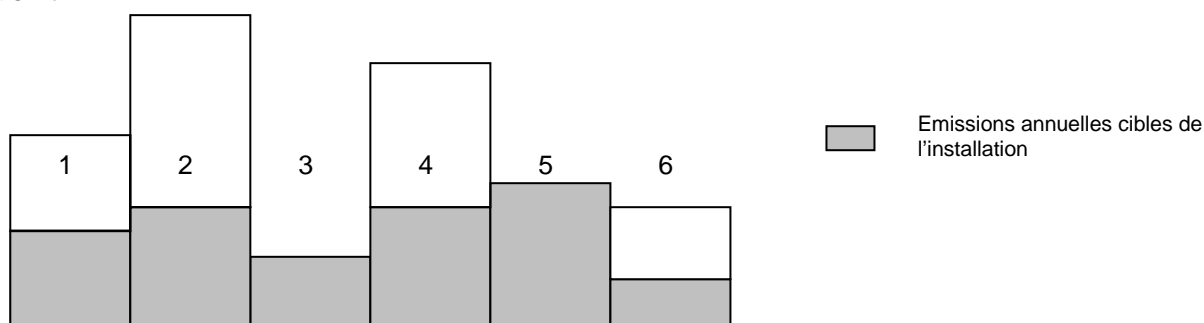
Voir point 6



Emissions COV totaux par source pour l'installation de référence :

- 1 – émission canalisée 1
- 2 – émission canalisée 2
- 3 – émission canalisée 3
- 4 – émissions diffuses fugitives
- 5 – émissions diffuses stockages
- 6 – émissions diffuses chargement

Emissions annuelles cibles de l'installation (EAC) déterminées en appliquant à chaque source d'émission les valeurs limites d'émissions de l'arrêté du 2 février 1998 et/ou de l'arrêté préfectoral voir point 7

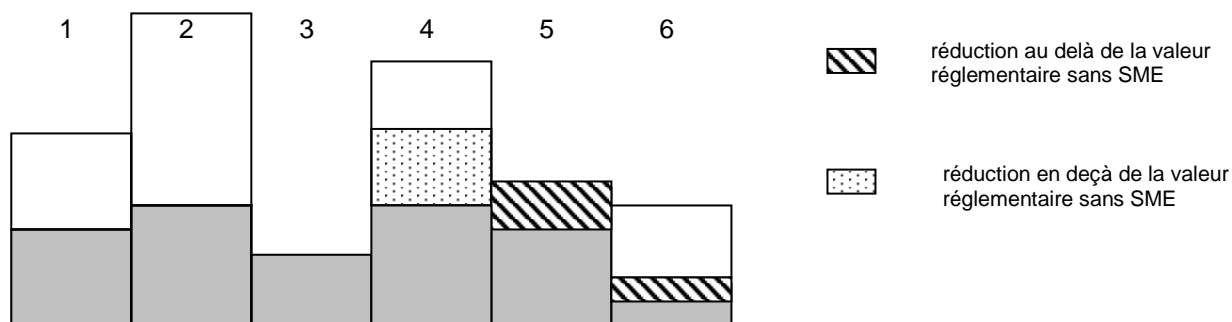


Les émissions 1, 2, 4 et 6 devraient être réduites par rapport à l'installation de référence.

Emissions annuelles résultant de la mise en œuvre du SME (exemple).

Pour les émissions 1, 2 et 3, le niveau d'émission dans le cas du SME correspond au niveau d'émission résultant de l'application de l'arrêté du 2/02/1998.

Pour l'émission 4, les actions de réduction retenues conduisent à un niveau supérieur à la valeur cible qui serait définie en appliquant les valeurs limites d'émissions source par source, mais les réductions obtenues pour les émissions 5 et 6 vont au-delà des émissions cible et conduisent au respect de la valeur cible pour l'installation. Le rapport coût/efficacité de l'application des valeurs cibles source par source aurait été moins favorable.



La surface est au moins égale à la surface

Le rapport coût/efficacité du traitement de l'émission 4 aurait par ailleurs été médiocre ce qui justifie la pertinence du SME.

Les flux de COV sans SME se calculent en appliquant les valeurs limite de concentration aux flux canalisés et les valeurs limite fixées par arrêté préfectoral pour les émissions diffuses. Cette détermination s'appuie sur les méthodes de mesures définies au chapitre 8 et les possibilités des limitations d'émissions décrites au chapitre 9.

6) L'INSTALLATION DE REFERENCE

La définition de l'installation de référence sert à établir la liste des sources d'émissions et leurs caractéristiques.

Elle se définit par la description du procédé avant mise en place de mesures de réduction des émissions.

La définition de l'installation de référence nécessite un descriptif de l'installation et un inventaire de ses émissions canalisées et diffuses.

Elle est nécessaire au calcul de l'émission cible et doit contenir :

- les débits de gaz effluents émis contenant des COV (émissions canalisées)
- le nombre de points de fuite potentiel recensés (émissions fugitives)
- les caractéristiques des stockages à pression atmosphérique, les conditions de chargement/déchargement des matières premières et produits finis (émissions diffuses)
- les conditions d'exploitation du traitement des effluents (émissions diffuses).

Il n'existe pas une installation de référence universelle pour la pétrochimie. Chaque exploitant définit son installation de référence. Le présent guide donne quelques valeurs indicatives pour la pétrochimie (vapocraqueur et le polyéthylène homopolymère par autoclave) à titre d'exemple.

Pour attribuer des valeurs de flux et d'émissions à l'installation de référence, on peut considérer le niveau d'émissions de l'installation à la mise en place du SME ou à une date antérieure si des données sont disponibles et pertinentes. Cette option sera proposée par l'exploitant.

La description comprend les débits d'effluents gazeux contenant des COV, leur concentration en COV, la liste des équipements potentiellement fuyards (émissions fugitives) et la liste des unités générant des émissions diffuses (ex postes de chargement), ainsi qu'une estimation des émissions de COV correspondant à chacune de ces catégories.

Pour les émissions diffuses fugitives, on peut utiliser les résultats de la campagne de mesures avant première intervention. Si ces données ne sont pas disponibles, on peut utiliser par défaut les chiffres d'émission spécifique par point de mesure pour le même type d'installation cité dans les exemples ci-après.

Dans le cas d'un **vapocraqueur** d'une capacité de l'ordre de 500 000 t/an d'éthylène décrit aux schémas 1 et 2, l'installation de référence se définirait comme suit (les valeurs numériques sont données à titre d'exemple, elles sont extraites de l'étude CITEPA, EGTEI) :

	Débit m ³ /h	Concentration COV mg/m ³	Nombre point recensé	Emission moyenne par point kg COV/pt/an	Total tonnes/ an
<u>Emissions canalisées</u>					
Flux 01-1 – cheminée	400 000	10			32
Flux 01-3 – mises à l'air compresseurs	120	10 000			10
Flux 01-4 – mises à l'air séparation des produits	120	10 000			10
Total émissions canalisées					52
<u>Emissions diffuses non fugitives</u>					
Flux 02 – traitement des effluents					100
Flux 04-1 – stockages matières premières					100
Flux 04-5 – stockages produits finis					100
Flux 04-6 – postes de chargement et déchargement					150
Flux 04-7 – émissions torche phases transitoires ou accidentelles **					30
Flux 04-8 – décokage fours					
Sous-total émissions diffuses non fugitives					480
<u>Emissions diffuses fugitives</u>					
Flux 04-2 – fugitives stockages matières premières			2 000	50 *	100
Flux 04-3 – fugitives stockages produits finis			3 000	50 *	150
Flux 04-4 – fugitives procédé			45 000	50 *	2 250
Sous-total émissions diffuses fugitives					2 500
Total émissions diffuses					2 980
TOTAL EMISSIONS COV					3 032

(*) Valeur indicative à confirmer après campagnes de mesures

(**) Les émissions vers torche avec destruction des COV dans la flamme de la torche et les opérations de décokage des fours ne sont pas assimilables à des émissions canalisées (caractérisées par des flux connus et des concentrations stables) et ne peuvent satisfaire en raison de leur nature aux mêmes valeurs limite d'émissions.

Tableau 1
Exemple d'installation de référence pour un vapocraqueur

Dans le cas d'une unité de **polyéthylène haute pression homopolymère par autoclave** de capacité nominale de l'ordre de 200 000 t/an décrite au schéma 3, l'installation de référence se décrit comme suit (valeurs numériques indicatives, données à titre d'exemple)

	Débit m ³ h	Concentration COV mg/m ³	Nombre point recensé	Emission moyenne par point kg COV/pt/an	TOTAL tonnes/an
<u>Emissions canalisées</u>					
Flux 01-2 – extrusion	2 000	500			8
Flux 01-4 – Silos de dégazage	100 000	1 000			250
Total émissions canalisées					258
<u>Emissions diffuses non fugitives</u>					
Flux 04-2 – torche	-	-			50
Flux 04-3 – dépressurisation par mise à l'air sur arrêt, démarrage, incident *	-	-			2 *
Sous-total émissions diffuses non fugitives					52
<u>Emissions diffuses fugitives</u>					
Flux 04-01 – émissions fugitives compression polymérisation			7 500	25 **	187
Sous-total émissions diffuses fugitives					187
Total émissions diffuses					239
TOTAL émissions COV					497

(*) Une dépressurisation rapide par mise à l'air est indispensable en cas d'emballement de la réaction. Dans certains cas, le vapocraqueur et l'installation de polymérisation ne sont pas implantés sur le même site et les émissions correspondant aux mises à l'air en cas d'arrêt, démarrage, incidents, ne peuvent être récupérées et retraitées au vapocraqueur, ce qui entraîne des émissions supérieures.

(**) Valeur indicative à confirmer après campagnes de mesures

Tableau 1bis
Exemple d'installation de référence pour une unité polyéthylène haute pression

7) L'INSTALLATION CIBLE

L'installation cible est comme l'installation de référence spécifique à chaque installation.

L'installation cible est l'installation dont le flux annuel total de COV est équivalent à celui obtenu en appliquant sur l'installation de référence décrite ci-dessus, les valeurs limites d'émissions canalisées VLEc et diffuses VLEd décrites au chapitre relatif au rappel de la réglementation.

Le flux annuel des émissions de l'installation cible est noté EAC. Il se calcule comme suit :

$$EAC = EACc + EACd = Qref \times VLEc + EACd$$

En pétrochimie, pour une unité considérée, l'installation cible se définit comme l'unité fictive dont les émissions sont :

- EACc= valeur cible pour la somme des émissions canalisées exprimée en COV (après conversion de la valeur limite de 110 mg/m³)
- Qref = somme des débits volumiques de l'installation de référence
- VLEc = valeur limite en concentration pour les émissions canalisées, fixée par arrêté du 02/02/98
VLEc vaut 110 mg/m³ et s'exprime en C.total contenu

La concentration limite de 110 mg/ m³ en carbone total doit être convertie en concentration de COV selon le ratio COV/C total contenu, spécifique à la composition des COV présents sur le site.

- EACd = valeur cible pour les émissions diffuses. Ce terme se compose d'un terme émissions diffuses fugitives et d'un terme émissions diffuses non fugitives.
- émissions diffuses fugitive : flux d'émissions fugitives correspondant au produit du nombre de points recensés par la valeur cible d'émission par point exprimée en kg de COV par point, par an. Cette valeur est fixée par arrêté préfectoral, en application de l'article 27-7.a de l'arrêté du 02/02/98. Elle tient compte des meilleures techniques disponibles à un coût acceptable.

La circulaire ministérielle du 29 mars 2004 préconise pour certaines installations l'adoption des valeurs cible suivantes (sauf situations particulières mentionnées par la circulaire) :

- vapocraqueurs :	2005	de 10 à 20	kg/point/an
	2010	de 5 à 10	kg/point/an
- polyéthylène polypropylène installations anciennes			
	2005	de 5 à 10	kg/point/an
	2010	de 1 à 5	kg/point/an

Pour le développement des exemples suivants, on a retenu :

- vapocraqueurs : 20 kg/pt/an⁽¹⁾
- polyéthylène : 10 kg/pt/an⁽¹⁾

- Emissions diffuses non fugitives VLEd : flux d'émissions diffuses éventuellement fixées par arrêté préfectoral, en application de l'article 27-7.a. sur la base des meilleures techniques disponibles à un coût acceptable.
Dans l'exemple proposé, les valeurs d'émissions cibles au niveau des torches, du traitement des effluents et des stockages sont prises égales à celles de l'installation de référence. Pour les émissions issues des postes de chargement et déchargement, l'émission cible est prise inférieure à celle de l'installation de référence.

⁽¹⁾ Les valeurs au cas par cas sont indiquées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation de l'installation. A noter que pour 2005, ces valeurs peuvent s'écarter de la fourchette indiquée en particulier si les émissions initiales de l'installation le justifient ou si aucun arrêt d'installation permettant un échange des équipements défectueux n'est prévu avant cette date.

Le flux total autorisé pour une installation appliquant le SME est la somme des flux déterminés ci-dessus. Le calcul des émissions diffuses fugitives est donné ci-après :

Pour le **vapocraqueur** décrit au schéma 1 et dont l'installation de référence serait décrite au tableau 1, les flux de l'installation cible deviennent :

	Débit m ³ /h	Concentration COV mg/m ³	Nombre point recensé	Emission moyenne par point kg COV/pt/an	Total tonnes/an
<u>Emissions canalisées</u>					
Flux 01-1 - cheminée	400 000	130 (*)			416
Flux 01-3 - mises à l'air compresseurs	120	130 (*)			0,1
Flux 01-4 - mises à l'air séparation des produits	120	130 (*)			0,1
Total émissions canalisées					416,2
<u>Emissions diffuses non fugitives</u>					
Flux 02 - traitement des effluents					100 **
Flux 04-1 -stockages matières premières					100 **
Flux 04-5 - stockages produits finis					100 **
Flux 04-6 - poste de chargement et déchargement					100 **
Flux 04-7 - émissions torche					100 **
Flux 04-8 - décokage fours	intermittent				30
Sous-total émissions diffuses non fugitives					430
<u>Emissions diffuses fugitives</u>					
Flux 04-2 – fugitives stockages matières premières			2 000	20	40
Flux 04-3 – fugitives stockages produits finis			3 000	20	60
Flux 04-4 – fugitives procédé			45 000	20	900
Sous-total émissions diffuses fugitives					1 000
Total émissions diffuses					1 430
TOTAL émissions COV					1 846,2

(*) La valeur limite de COV canalisé se calcule en convertissant la valeur limite de 110 mg/m³ de carbone total en concentration de COV.

(**) Ces valeurs sont données à titre d'exemple numérique. Dans ce cas, la valeur cible est inférieure à celle de l'installation de référence. Dans cet exemple, l'arrêté préfectoral imposerait hors SME une réduction sur le poste de chargement.

Tableau 2
Exemple d'installation cible pour un vapocraqueur

Pour une unité de **polyéthylène haute pression homopolymère par autoclave** de capacité nominale de l'ordre de 200 000 t/an et dont l'installation de référence serait décrite au tableau 1bis, les flux de l'installation cible deviennent :

	Débit m ³ /h	Concentration COV mg/m ³	Nombre point recensé	Emission moyenne par point kg COV/pt/an	Total tonnes/an
<u>Emissions canalisées</u>					
Flux 01-2 – extrusion	2 000	130 **			2
Flux 01-4 – silos de dégazage	100 000	130 **			113
Total émissions canalisées					115
<u>Emissions diffuses non fugitives</u>					
Flux 04-2 – torche					50 **
Flux 04-3 – dépressurisation par mise à l'air sur arrêt, démarrage, incident					2 **
Sous-total émissions diffuses non fugitives					52
<u>Emissions diffuses fugitives</u>					
Flux 04-01 – émissions fugitives compression polymérisation		7 500		10 **	75 **
Sous-total émissions diffuses fugitives					75
Total émissions diffuses					127
TOTAL émissions COV					242

(*) La valeur limite de COV canalisé se calcule en convertissant la valeur limite de 100 mg/m³ de carbone total en concentration de COV.

(**) Les valeurs sont données à titre d'exemple numérique, elles sont fixées par arrêté préfectoral complémentaire

Tableau 2bis
Exemple d'installation cible pour une unité polyéthylène haute pression

Dans les exemples précédents, le flux total des émissions de composés organiques à l'atmosphère est limité à 1 846 T/an en cas d'application du SME pour l'exemple du vapocraqueur, et de 242 T/an pour le polyéthylène.

Dans le cas où les deux installations relèvent du même exploitant sur le même site, la valeur cible totale est de 2 088 T/an.

8) LA QUANTIFICATION DES EMISSIONS

La liste des méthodes de quantification données ci-dessous n'est pas exhaustive. Des méthodes originales ou dérivées des méthodes citées par le guide peuvent être utilisées.

Les installations de la pétrochimie fonctionnant en continu, sont installées en plein air, sont de grande capacité et les ouvertures d'appareils sont très peu fréquentes. Les émissions de COV de ces unités sont généralement inférieures à l'incertitude du bilan de matière sur les entrées/sorties de matières organiques, l'écart au bilan de matières organiques ne peut donc être utilisé au calcul des émissions de COV.

Ces unités justifient une approche spécifique pour la quantification et la maîtrise des émissions de type canalisées, diffuses fugitives, diffuses non fugitives.

Les différentes méthodes pour l'estimation et/ou la mesure des COV diffus fugitifs font actuellement l'objet d'un groupe de travail de normalisation au CEN. Deux sujets sont au programme :

- les méthodes type EPA pour l'estimation des COV diffus fugitifs
- les émissions diffuses des stockages

L'INERIS a également publié un guide dont les références sont données en 8.2.

Les méthodologies CEN, si elles présentent des différences par rapport à celles décrites ci-après, s'imposeront sauf si contraires aux dispositions réglementaires nationales à partir de leur publication.

Les émissions en phases de fonctionnement transitoire telles que arrêt, démarrage ... ne sont pas à négliger et font l'objet d'une méthode d'estimation spécifique à l'installation.

8-1- Emissions canalisées

Le principe de la quantification est de déterminer le débit de gaz émis d'une part et la concentration en COV totaux, d'autre part.

Si au moins une des quantités est relativement stable, le produit des deux moyennes fournit le flux de COV.

La mesure des COV est généralement réalisée au moyen d'un détecteur à ionisation de flamme (FID). Il s'agit de la mesure d'un indice de COV exprimé en mg/m^3 en équivalent carbone.

Les normes applicables NFX 43-301 de décembre 1991 et NF EN 12619 et NF EN 13526 de septembre 1999 définissent les techniques à mettre en oeuvre pour mesurer cet indice.

Pour déterminer la concentration en COV non méthaniques, les constructeurs ont développé en amont du détecteur un dispositif permettant de séparer le méthane des autres COV. La mesure des COV non méthaniques est alors déterminée par soustraction ($\text{COV totaux} - \text{CH}_4$).

Il est également possible de déterminer la teneur en méthane en utilisant un chromatographe en laboratoire après prélèvement dans une ampoule ou un canister.

Les débits sont mesurés à l'aide des normes ISO 9096 ou ISO 10780 ou des normes qui pourraient être publiées ultérieurement par AFNOR sur ce sujet.

En dehors du domaine d'application de la norme, on peut procéder par estimation à partir de la connaissance du procédé.

Liste des normes pour la mesure des émissions canalisées :

Pour les mesures de COV dans les rejets canalisés, les normes en vigueur sont les suivantes :

NF EN 12619	« Emissions des sources fixes - Détermination de la concentration massique en carbone organique total à de faibles concentrations dans les effluents gazeux - Méthode du détecteur en continu à ionisation de flamme ».
NF X43 301	Qualité de l'air Emissions des sources fixes Détermination d'un indice relatif aux composés organiques en phase gazeuse ; Méthode par ionisation de flamme
NF EN 13526	« Emissions des sources fixes - Détermination de la concentration massique en carbone organique total à de fortes concentrations dans les effluents gazeux - Méthode du détecteur en continu à ionisation de flamme ».
NF EN 13649	« Emissions des sources fixes –Détermination de la concentration massique en composés organiques gazeux individuels »

8-2- Emissions diffuses fugitives

Cette approche consiste à réaliser des détectons périodiques d'émissions fugitives sur tout ou partie des organes susceptibles de fuir et d'extrapoler les résultats à l'ensemble de l'installation et de la période considérée.

Méthodes de mesure

Ces méthodes à quatre niveaux de précision sont décrites dans le protocole US EPA 453/R/95/017. Ces méthodes doivent prochainement être normalisées par le comité technique européen de normalisation (CEN).

Une première approche consiste à appliquer un coefficient moyen d'émission fourni par exemple par US EPA, spécifique du type de l'activité mais indépendant de l'installation et de son état.

Cette détermination, qui ne nécessite aucune mesure, peut s'avérer dans une première approche suffisante pour situer l'ordre de grandeur du flux total émis.

Il peut être fait appel à cette méthode de quantification des émissions de façon transitoire, sur des installations ou parties d'installations constituant une fraction minoritaire d'un site où l'ensemble des émissions n'a pas été mesuré par un des moyens décrits ci-après.

Un second niveau consiste à déterminer par mesures effectuées sur l'installation, un pourcentage d'équipements réputés "fuyards" sur base d'un critère de concentration de COV mesurée au droit de cet équipement. Cette méthode est généralement qualifiée de "fuite – non fuite". Le débit total de fuite est obtenu en appliquant un débit forfaitaire de fuite par type d'équipement et pour chacun des états "fuyard" et "non fuyard". Si une partie seulement des équipements font l'objet de mesures, les résultats sont extrapolés à l'ensemble de l'installation. Les débits forfaitaires sont donnés par type d'activité et par type de fluide.

Une quantification plus élaborée est obtenue en utilisant une courbe de corrélation (corrélations SOCFI) propre à l'industrie chimique. Il existe plusieurs courbes de corrélation, fonction du type de fluide et du type d'équipement. Elles font correspondre un débit de fuite à chaque concentration mesurée au droit de l'appareil. Cette méthode de quantification est décrite dans les documents de l'US EPA accessibles à l'adresse suivante : www.epa.gov

Une dernière méthode consiste à utiliser une courbe de corrélation spécifique au fluide entre les concentrations mesurées aux droits des appareils potentiellement fuyards et les débits de fuite. Elles sont établies au cas par cas en utilisant la technique dite «de bagging».

Pour les émissions fugitives, la circulaire du 29 mars 2004 recommande aux préfets d'imposer pour l'expression des résultats, la méthode 21 de l'US EPA et les corrélations SOCMI correspondantes, à l'exclusion des corrélations spécifiques établies par l'exploitant. Ce dernier garde la possibilité de calculer ses émissions également avec ces corrélations dans la perspective d'une possible reconnaissance de ces valeurs par exemple par le Comité Européen de Normalisation (CEN) et par la réglementation française.

Une description plus détaillée de ces méthodes figure dans le document de l'INERIS, version 1 d'avril 2004, rédigé à la demande du MEDD : « *Guide d'application de la méthode d'estimation des émissions fugitives aux équipements et canalisations* » consultable sur le site www.ineris.com

Ce document met en évidence le caractère forfaitaire des corrélations utilisées. Les résultats fournis permettent de comparer entre eux deux résultats de mesures réalisées sur des équipements comparables et des fluides comparables mais ne fournissent pas une valeur exacte d'émissions.

Cette incertitude illustrée par le résultat d'un calcul exécuté dans le cadre du CEN est rappelée par le guide mentionné ci-dessus.

Deux conséquences importantes doivent être gardées en mémoire :

- pour les substances ayant un impact sanitaire, les courbes de corrélations tracées à l'issue des campagnes de mesures réalisées sur une dizaine d'unités de sites différents* (au total 216 mesures de bagging effectuées) montrent que pour les ateliers où les standards de construction sont renforcés et où une maintenance préventive est mise en œuvre, les débits d'émission sont surestimés d'un facteur 3 par rapport aux résultats si l'on utilise les corrélations de l'EPA.
- De même, pour les calculs de coûts spécifiques de réduction d'émissions, il peut être fait appel à d'autres méthodes d'estimation si elles sont plus précises.

Identification des équipements/fréquence des mesures

Seuls les points accessibles font l'objet de mesures. La circulaire ministérielle du 29 mars 2004 recommande aux préfets d'adopter un nombre de mesures égal à au moins 20 % de points par an de façon à ce que l'ensemble des points accessibles aient fait l'objet d'au moins une mesure par période de 5 ans.

En toute hypothèse, la fréquence minimale de mesures est fixée pour chaque site par arrêté préfectoral.

8-3 - Emissions diffuses non fugitives

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour évaluer les émissions diffuses :

a) Emissions résultant du traitement des eaux usées

Il s'agit d'estimer les émissions résultant du traitement des eaux usées générées par les installations du procédé et non prises en compte par une autre mesure.

La mesure directe de ces émissions est souvent difficile. Différentes corrélations et des facteurs d'émission ont été publiés. L'US EPA a aussi développé des modèles d'estimation des émissions WATER9 et CHEMDAT9.

* source des données : branche chimie de TOTAL, non validée par le MEDD

Ces méthodes sont décrites en annexe 1.

b) Emissions lors des opérations de transfert (Postes de chargement / déchargement) des produits :

Une quantification de ces émissions est nécessaire comme sous-ensemble de l'inventaire global.

Si les vapeurs émises lors de l'opération de remplissage – vidange sont captées et transférées en totalité (mise en équilibre des phases gazeuses des récipients par exemple) ces flux ne doivent pas être comptabilisés.

Si les émissions sont captées dans un réseau de collecte dont le débit peut être déterminé et la concentration en COV mesurée, la quantification des COV émis se traite comme le cas des émissions canalisées dans lequel elles sont incluses (cf. 8.1).

Dans le cas où des COV sont émis de façon diffuse, plusieurs formules de calcul forfaitaire des émissions sont données en annexe 2.

c) Emissions des stockages :

Si les phases gazeuses des stockages sont raccordées à des systèmes de récupération des vapeurs, sans émission dans l'atmosphère, les seules émissions potentielles sont les émissions diffuses fugitives.

Si les phases gazeuses des réservoirs émettent des vapeurs à l'air libre, un calcul forfaitaire tenant compte de la respiration des réservoirs sous l'effet des conditions atmosphériques et des mouvements de liquide dans les réservoirs est possible selon les méthodes de calcul décrites en annexe 3.

La méthode à employer dépend du type de produits stockés.

Plusieurs méthodes peuvent être appliquées :

- les méthodes de l'API (American Petroleum Institute)
- la méthode de l'arrêté ministériel du 4 septembre 1986 qui est une simplification de la méthode API pour les produits qui entrent dans le cadre de ce texte peut éventuellement être utilisée pour les produits dont la composition est proche des produits pétroliers (ex : Naphta)
- la méthode dite AP 42 de l'US EPA

Pour toutes les émissions considérées, il doit y avoir cohérence entre la méthode utilisée pour la mesure et celle ayant servi à déterminer la cible.

9) REDUCTION DES EMISSIONS

9.1 – Principes généraux

Le développement d'un programme de réduction des émissions de COV totaux suppose les opérations successives suivantes :

- identification des sources d'émissions principales
- fixation de la valeur cible selon les principes décrits au point 7
- identification des moyens de réduction à des coûts acceptables de ces émissions. En règle générale, ces moyens de réduction peuvent correspondre à des actions à la source (action sur le procédé tels que recyclage de gaz effluents précédemment mis à l'atmosphère, remise en état d'équipements présentant des fuites...), à la mise en place de techniques d'abattement, à des dispositions organisationnelles (ex : procédures d'arrêt, de démarrage, d'entretien)
- sélection et mise en œuvre des actions de réduction conduisant au meilleur rapport coût / efficacité, jusqu'à concurrence du respect de l'objectif fixé.

9.2 – Emissions canalisées

Les moyens de traitement sont spécifiques à chaque procédé. Si il est praticable, le recyclage dans les procédés est la première mesure à envisager. Des indications sur les moyens de réduction sont données dans le document ADEME « la réduction des émissions de composés organiques volatils dans l'industrie ».

Ce document contient 23 fiches présentant des exemples concrets (consulter les publications sur www.ademe.fr).

Une description des principales techniques utilisables est donnée en annexe 5.

9.3 – Cas des émissions diffuses fugitives

En ce qui concerne les émissions diffuses fugitives, un recensement initial des fuites les plus importantes constitue une première étape incontournable.

L'annexe 4 présente une description résumée et la mise en œuvre d'un programme Leak Detection And Repair (LDAR). D'autres méthodes peuvent être mises en œuvre par exemple à partir de mesures LIDAR consistant à détecter en temps réel la présence d'émissions de COV dans certaines parties de l'installation et permettent d'anticiper des actions correctrices.

Remarques :

- La mise en place d'équipements plus performants est un des moyens parmi d'autres pour atteindre l'objectif que l'exploitant jugera sur base du rapport coût/efficacité par rapport à d'autres options possibles. Il est beaucoup plus aisé et moins coûteux à réaliser lors de la construction de l'installation ou lors d'une modification majeure de l'installation que pendant son exploitation courante.

En effet, le changement d'un équipement (joint, vannes) nécessite souvent une modification d'autres équipements qui le supportent (ex. changement des brides).

- Dans le cas où un programme de réduction des émissions d'une substance spécifique doit également être mis en œuvre, les mesures exigées pour cette réduction peuvent avoir pour effet indirect de réduire simultanément le flux de COV contenant cette substance et ainsi de simplifier voire de supprimer l'action nécessaire vis à vis du paramètre COV totaux.

9.4 – Emissions des stockages et postes de chargement

La conception et le mode d'exploitation des stockages permettent de limiter les émissions par évaporation et par mouvement de liquide dans les réservoirs.

Les réservoirs à toit flottant ou à écran interne, permettent de limiter les émissions par rapport à un réservoir à toit fixe. Le choix d'une peinture appropriée permet de limiter les émissions par évaporation. Lors des transferts de produits volatils entre réservoirs ou entre stockage fixe et conteneur mobile, le chargement par le fond, la mise en équilibre des phases vapeur des deux contenants et les systèmes de recyclage ou captage des vapeurs (par absorption, condensation...) peuvent être mis en œuvre. Ces possibilités sont à examiner selon la situation particulière de chaque site.

Un document BREF « Emissions from Storage » auquel il est utile de se référer est consultable à l'adresse suivante : <http://eippcb.jrc.es>

9.5 – Autres émissions

- Mesures organisationnelles – ex. processus de prise d'échantillon, choix des procédures de mise à disposition des équipements pour intervention de maintenance.
- Séparateurs de matières organiques sur les flux vers traitements d'effluents ou vers les séparateurs d'huile type API

La couverture des bassins de décantation peut être envisagée, selon la quantité et la volatilité des COV contenus dans l'effluent. Dans cette hypothèse, des dispositions doivent être prises pour éviter l'accumulation d'une ambiance explosive. La couverture des bassins peut aussi rendre difficile les interventions sur l'équipement.

D'autres techniques de réduction de la concentration en COV à l'entrée du bassin peuvent être mises en place et permettent de réduire les émissions (tambours oléophile).

10) MESURE ET VERIFICATION DES EMISSIONS

Lorsqu'un SME est mis en place, il y a obligation de démontrer aux autorités compétentes que les objectifs de rejet (canalisés + diffus) sont conformes à l'émission totale prescrite. Les méthodes décrites en 8 sont utilisées.

La comparaison aux valeurs cibles pour les émissions fugitives doit impérativement être effectuée à partir des mêmes corrélations de façon à compenser le biais possible résultant de l'établissement de ces corrélations.

Le commentaire au point 8.2 attire l'attention sur la nécessité d'avoir le cas échéant une approche différente pour le calcul de l'impact sanitaire ou environnemental.

ANNEXE 1

Emissions des stations d'épuration des eaux usées sur sites pétrochimiques :

Il s'agit d'estimer les émissions résultant du traitement des eaux usées générées par les installations du procédé.

La mesure directe de ces émissions est souvent difficile. Différentes corrélations et des facteurs d'émission ont été publiés. L'US EPA (Agence américaine de Protection de l'Environnement) a aussi développé des modèles d'estimation des émissions WATER9 et CHEMDAT9.

Ces corrélations ont été établies à partir d'études de l'US EPA et de l'industrie pétrolière. Elles tiennent compte de la répartition des COV entrant entre une fraction dégradée par processus biologique, une fraction émise avec la phase aqueuse et une fraction émise dans l'atmosphère et constituant une émission de COV.

Les différentes méthodes alternatives d'estimation sont indiquées dans le tableau ci-dessous. Elles tiennent compte de la répartition des COV entre les différentes fractions décrites ci-dessus et permettent de calculer l'émission nette à l'atmosphère.

Méthodes d'estimation pour systèmes de collecte et de traitement des eaux usées			
Type traitement	Modèles	Facteurs émission	Autres
Egoûts / Canaux d'écoulement	WATER9	AP-42	Mesure
Séparateurs d'huiles type API	WATER9 / CHEMDAT9	AP-42 Facteurs "réf. a" de l'EPA (1)	Formule de Litchfield (2) Mesure
DAF(dissolved air flotation) - IAF(induced air flotation)	WATER9 / CHEMDAT9	Facteurs "réf. a" de l'EPA (1)	Mesure
BIOX Bassins ou bacs d'égalisation et lagunes	WATER9 / CHEMDAT9		Mesure
Tours de refroidissement	WATER9 / CHEMDAT9	AP-42	Mesure

(1) information sur proposition de standards d'émissions de COV des systèmes de traitement des eaux des raffineries de pétrole, EPA-450/3-85-001A de février 1985

(2) formule de Lichtfield pour les bassins de décantation,

$$\% \text{ volume d'HC émis à l'atmosphère} = (0,0319 * T^{\circ}_{\text{ambiante moyenne}}) - (0,0286 * T^{\circ}_{10\% \text{ distillé}}) + (0,2145 * T^{\circ}_{\text{moyenne de l'effluent}}) - 6,6339$$

T : Températures (°F).

Dans les conditions suivantes :

- température moyenne des eaux usées 23,9°C (75°F)
- température de l'air ambiant de 12,8°C (55°F)
- point de distillation à 10 % de 121,1°C (250°F)
- les pertes de COV par évaporation peuvent être estimées à 3,9 % vol/vol de matières pétrolières entrantes dans le bassin.

ANNEXE 2

Emissions lors des opérations de transfert (Postes de chargement / déchargement) des produits :

Si les vapeurs émises lors de l'opération de remplissage – vidange sont captées et transférées en totalité (mise en équilibre des phases gazeuses des récipients par exemple) ces flux ne doivent pas être comptabilisés.

Si les émissions sont captées dans un réseau de collecte dont le débit peut être déterminé et la concentration en COV mesurée, la quantification des COV émis se traite comme le cas des gaz d'extraction.

Dans le cas où des COV sont émis de façons diffuses, plusieurs formules de calcul forfaitaire des émissions sont disponibles. La présente annexe donne des exemples de méthodes de calcul et sera révisée en fonction des évolutions méthodologiques, en accord avec les travaux de l'INERIS.

Estimation des émissions de COV lors du remplissage des citernes (wagons citerne, camions citerne) sans captage des vapeurs émises

1 – Méthode CONCAWE (*Hydrocarbon emissions from gasoline storage and distribution systems CONCAWE report n° 85/54*)

La vapeur d'hydrocarbures émise lors du remplissage d'une citerne de transport est constituée de :

- La vapeur de préchargement (PLV : Preloading Vapor). Dans la citerne, une vapeur résiduelle d'hydrocarbures provenant des opérations précédentes persiste. Cette vapeur est déplacée lors du remplissage de la citerne. Cette vapeur est caractérisée par la valeur « Cp » ou « concentration de vapeur » exprimée en fraction de la pression de vapeur à saturation.
- La vapeur d'évolution (EV : Evolution Vapor). Il s'agit de la vapeur d'hydrocarbures résultant des éclaboussures et de la turbulence du liquide dans la citerne lors du remplissage. Cette vapeur est déplacée lors du remplissage.

Les facteurs qui affectent les émissions de COV sont (formule 1 ci-après) :

- Les opérations réalisées précédemment avec la citerne. La nature du produit précédent influence l'importance de pression de vapeur de préchargement, PLV
- La pression de vapeur du produit que l'on transvase,
- Le degré d'éclaboussure et de turbulence pendant le chargement, qui influence l'importance de la pression de vapeur d'évolution, EV. Elle est caractérisée par une valeur Vb définissant l'intensité des éclaboussures.

a – Concentration de vapeur de préchargement (Cp)

Les concentrations d'hydrocarbures dans la citerne avant chargement, exprimées en fraction de la concentration de saturation (ou de la pression de saturation) sont en moyenne les suivantes :

- Contenu précédent non volatil, kérosène par exemple :
< 0,01 (1 %)
- Citerne routière après décharge complète à un seul point :
0,1 à 0,2 (10 à 20 %)
- Citerne routière après décharge complète à plusieurs points :
0,3 à 0,5 (30 à 50 %)
- Rail : décharge complète à un seul point : 0,15 (15 %)

b – Facteur d'intensité des éclaboussures (Vb)

La quantité de vapeur d'hydrocarbures émise comme « vapeur d'évolution » dépend du mode de remplissage et de la pression de vapeur de préchargement.

La vapeur d'évolution est minimale avec un remplissage par le bas, si cependant il existe un plateau déflecteur ou un système similaire, pour éviter les éclaboussures.

La vapeur d'évolution est maximale quand les éclaboussures ne sont pas évitées (splash filling).

« l'intensité » des éclaboussures est V_b qui est égal à la fraction du volume du réservoir que l'on peut supposer complètement saturé de vapeur d'hydrocarbures lors de déchargement.

En fonction du mode de remplissage et du débit de remplissage, les valeurs suivantes sont rencontrées :

TYPE DE CHARGEMENT	VALEUR DE V_b	
	Plage de variation	Moyenne
Chargement citerne routière par le haut (90-180m ³ /h) - sortie du bras à 0-0,2 m du fond - idem avec vanne de ralentissement - sortie du bras à 0,38-1,4 m du fond	0,08 – 0,22	0,15
		0,13
	0,26 – 0,54	0,4
Chargement citerne routière par le bas (90-120 m ³ /h)	0,09 – 0,16	0,13
Chargement citerne sur rail par le haut (270 à 330 m ³ /h) - sortie bras près du fond avec vanne de ralentissement - sortie bras à 1 m du fond		0,18
		0,51

c – Calcul des émissions de COV dues au chargement des citernes ferroviaires et routières, méthode CONCAWE

L'équation suivante permet de calculer les émissions lors du chargement :

$$E_g = 0,45 \times C_s \times \left[C_p + V_b \times \frac{(1 - C_p)}{(1 - C_s)} \right] \quad (1)$$

E_g : Emissions de COV dues au remplissage de citernes routières ou ferroviaires, exprimées en % (vol/vol) de liquide déplacé dans la citerne.

C_s : Concentration de vapeur d'hydrocarbures en atmosphère saturée, exprimée en fraction de volume. (C_s est équivalent à la pression de vapeur saturante exprimée en bar, soit pour l'essence 0,35. La pression de vapeur saturante de l'essence à 15 ° C est de 35,5 kPa)

C_p : Concentration de vapeur de préchargement, exprimée comme une fraction de la concentration à la saturation.

V_b : Fraction du volume de la citerne contenant de la vapeur saturée d'hydrocarbures suite aux éclaboussures.

c.1 – Chargement de wagons citerne

Dans la plupart des cas, le système de chargement est constitué par des bras de transvasement, simples ou multiples, installés de telle façon que le remplissage ne puisse pas commencer avant que le bras ne touche le fond de la citerne. Le chargement s'effectue à faible vitesse jusqu'à ce que la sortie du bras soit recouverte par le liquide ($V_b=0,18$).

En prenant en compte une concentration de vapeur de préchargement égale à 15 % de la concentration à la saturation ($C_p=0,15$), l'application de l'équation (1) conduit à des émissions de COV égales à 0,061 % (vol) du volume de liquide transféré.

c.2 – Chargement des camions citerne

On peut supposer que les camions citerne sont généralement approvisionnés par des systèmes de chargement par le haut ($V_b=0,15$). En prenant une valeur C_p de 0,15 comme précédemment, les émissions peuvent être estimées à 0,055 % (vol) du volume de liquide transféré.

2 – Méthode API

Formule API 2523 produits pétrochimiques :

$$F = 0,0003 \times P \times V \times K_T \times (0,08 \times M / W) \quad (2)$$

- F : pertes (bbl/an)
- P : tension vapeur à la température de stockage (psi)
- V : volume de liquide envoyé dans le réservoir (bbl)
- K_T : facteur de turnover (= 1 avant 36 transferts/an, puis décroissant : $(180+N) / 6N$)
- W : masse volumique du liquide (lb/gal)

NB – la formule ci-dessus est donnée à titre d'exemple, il existe en effet des révisions des méthodes API qui peuvent être utilisées (voir annexe 3).

3 – Méthode de l'AP-42 (Compilation of air pollutant, emission factors-volume I : Stationary point and area sources – January 1995)

La méthode pour le calcul des pertes pendant le transvasement de camion-citerne et wagon-citerne est reprise du document AP-42.

La formule suivante est appliquée pour calculer la perte pendant le chargement LL :

$$LL = S \frac{PM}{8,3T} V \quad (3)$$

- LL = perte de chargement (kg)
- S = facteur de saturation (cf tableau)
- P = tension de vapeur (kPa)
- M = poids moléculaire des vapeurs (g/g mole)
- T = température des vapeurs (°K)
- V = Volume de liquide transvasé (m³)

La perte de chargement tient compte des vapeurs expulsées pendant le chargement et le déchargement ainsi que du résidu de la charge précédente (résidu après nettoyage).

Facteur de saturation S à prendre dans formule précédente :

Type de transport	Mode d'opération	Facteur S
Camions, wagons	Remplissage en immersion par le haut, tube plongeant submergé d'une citerne propre	0,50
	Remplissage en pluie au dessus du niveau liquide d'une citerne propre	1,45
	Remplissage en immersion d'une citerne ayant déjà servi	0,60
	Remplissage en pluie au dessus du niveau liquide d'une citerne ayant déjà servi	1,45
	Remplissage (en immersion ou non) d'une citerne saturée en vapeur (vapeurs formées pendant un déchargement préalable avec un système de retour en boucle)	1,00
Navires	Chargement par le haut, pipe submergé	0,2
Barges	Chargement par le haut, pipe submergé	0,5

ANNEXE 3 EMISSIONS DES STOCKAGES

Avertissement :

Plusieurs méthodes de calcul peuvent être appliquées en fonction du produit stocké :

- la méthode de l'API 2518 (essences) / 2523 (produits pétrochimiques) pour les réservoirs à toit fixe et sa révision « Manual of petroleum measurement standards - Chapter 19 Evaporative loss measurement – Section 1 Evaporative loss from fixed roof tanks » third edition march 2002, « Manual of petroleum measurement standards – Chapter 19 Evaporative loss measurement – Section 2 Evaporative loss from floating roof tanks » second edition september 2003 pour les réservoirs à toit flottant
- la méthode de l'arrêté ministériel du 4 septembre 1986 qui est une simplification de la méthode API pour les produits qui entrent dans le cadre de ce texte
- la méthode de l'US EPA « Emission factor documentation for AP-42 – section 7.1 organic liquide storage tanks, final report, september 1997 ». Un logiciel de calcul appelé « Tanks » est associé à cette méthode.

Cette annexe donne en exemple les équations de calcul développées par les méthodes API 2518 et 2523.

La présente annexe sera révisée en fonction de l'évolution des méthodes de calcul et en accord avec les travaux de l'INERIS.

Si les phases gazeuses des réservoirs de stockages sont raccordées à des systèmes de récupération des vapeurs (par exemple recyclage des flux gazeux dans le procédé), sans émission à l'atmosphère, les seules émissions potentielles sont les émissions diffuses fugitives des circuits et équipements attachés à ce stockage. Une quantification de ces émissions peut s'avérer nécessaire.

Si les émissions des réservoirs sont collectées vers un traitement d'abattement avec destruction ou récupération des composés organiques, les émissions à prendre en compte outre les possibles émissions diffuses fugitives sont les effluents non captés au traitement. Leur flux est mesuré comme un flux effluent du traitement et relèvent en général des mesures d'émissions canalisées.

Si les phases gazeuses des réservoirs émettent directement des vapeurs à l'air libre, un calcul forfaitaire tenant compte de la respiration des réservoirs sous l'effet des conditions atmosphériques et des mouvements de liquide dans les réservoirs peut être mis en oeuvre.

Le flux de vapeur émis hors des réservoirs de stockage est la somme de deux termes :

- Un terme de respiration dû aux écarts de température dans le réservoir entre le jour et la nuit. Ces fluctuations entraînent une expansion thermique de la phase gazeuse pendant la journée, renforcée par une augmentation de la tension de vapeur du produit.
- Un terme de mouvement qui correspond à l'émission de COV contenus dans le flux de gaz expulsé du réservoir par déplacement de liquide au remplissage du réservoir. Pendant la vidange du réservoir, un volume d'air ou de gaz inerte est introduit pour compenser le volume déplacé ; il se sature ensuite en vapeurs du liquide contenu et résulte lors du remplissage suivant au rejet d'un volume de gaz égal au volume de liquide déplacé et saturé en COV dans les conditions du stockage.

I - Les Méthodes API

Notes :

- Les formules données ci-dessous à titre d'exemple ne correspondent pas aux dernières versions des documents API dont les références sont données dans l'avertissement.
- Les domaines d'utilisation de ces méthodes sont à vérifier dans les documents sources (ex : dimension des réservoirs).

Respiration du bac :

Formule API 2518 : essences

$$L = 0,024 \times (P / (P_a - P))^{0,68} \times D^{1,73} \times H_l^{0,51} \times T^{0,5} \times F_p \times C$$

L	:	perte (bbl/an)
P	:	tension de vapeur à la température de stockage (psi)
P _a	:	pression atmosphérique (psi)
D	:	diamètre du réservoir (ft)
H _l	:	hauteur libre moyenne (ft)
T	:	moyenne de l'écart journalier de température (°F)
F _p	:	facteur de couleur (sans dimension)
C	:	facteur correctif, si D < 30 ft (sans dimension)

Formule API 2523 : produits pétrochimiques

$$L = 0,024 \times (P / (P_a - P))^{0,68} \times D^{1,73} \times H_l^{0,51} \times T^{0,5} \times F_p \times C \times (0,08 * M / W)$$

L	:	perte (bbl/an)
P	:	tension de vapeur à la température de stockage (psi)
P _a	:	pression atmosphérique (psi)
D	:	diamètre du réservoir (ft)
H _l	:	hauteur libre moyenne (ft)
T	:	moyenne de l'écart journalier de température (°F)
F _p	:	facteur de couleur (sans dimension)
C	:	facteur correctif, si D < 30 ft (sans dimension)
M	:	poids moléculaire
W	:	masse volumique liquide (lb/gal)

Mouvements du bac :

Formule API 2518 : essences

$$F = 0,0003 \times P \times V \times K_T$$

F	:	pertes (bbl/an)
P	:	tension vapeur à la température de stockage (psi)
V	:	volume de liquide envoyé dans le réservoir (bbl)
K _T	:	facteur de turnover (=1 avant 36 transferts/an, puis décroissant : (180+N) / 6N où N= nb de turnovers) (sans dimension)

Formule API 2523 : produits pétrochimiques

$$F = 0,0003 \times P \times V \times K_T \times (0,08 \times M / W)$$

F	:	pertes (bbl/an)
P	:	tension vapeur à la température de stockage (psi)
V	:	volume de liquide envoyé dans le réservoir (bbl)
K _T	:	facteur de turnover (= 1 avant 36 transferts/an, puis décroissant : (180+N) / 6N où N= nb de turnovers) (sans dimension)
M	:	poids moléculaire (g/mole)
W	:	masse volumique du liquide (lb/gal)

Les émissions du bac de stockage représentent la somme (L + F)

II – Méthode de calcul selon l'arrêté du 4 septembre 1986

EXTRAIT DE L'ARRETE DU 4 SEPTEMBRE 1986

Estimation des émissions de COV des divers types de réservoirs (annexes 1 à 4 de l'arrêté du 4 septembre 1986)

Annexe I : Calcul de l'émission de référence" d'un réservoir quelconque, et de l'émission conventionnelle" d'un réservoir à toit fixe

1. Emission par respiration

$$E11 = K1 \times D^{1,73} \times H^{0,51} \times c$$

avec :

E11 : émission par respiration (t/an) ;

K1 : coefficient de produit, conformément au tableau ci-dessous (sans dimension) :

PRODUITS	BRUTS	NAPHTAS légers	ESSENCES	NAPHTAS
K1	0,0209	0,0579	0,0485	0,0345

D : diamètre du réservoir (m) ;

H : hauteur de la robe du réservoir (m) ;

C : coefficient de couleur, conformément au tableau ci-dessous (sans dimension) :

COULEUR EXTERNE DU RESERVOIR	C
Blanc (*)	1,00
Aluminium	1,20
Noir	1,83
Autre	1,6

(*) Pour le calcul de l'émission de référence " d'un réservoir quelconque, le coefficient C sera pris égal à 1 quelle que soit sa couleur réelle.

2. Emission par mouvements

$$E12 = K2 \times Q$$

avec :

E12 : émission par mouvement (t/an) ;

K2 : coefficient de produit, conformément au tableau ci-dessous (sans dimension) :

PRODUITS	BRUTS	NAPHTAS légers	ESSENCES	NAPHTAS
K2	0,510 10 ⁻³	1,077 10 ⁻³	0,878 10 ⁻³	0,633 10 ⁻³

Q : volume forfaitaire de produit transféré annuellement (m³) pris égal à dix fois le volume utile du réservoir.

3. Emission totale

$$E1 = E11 + E12$$

E1 : émission de référence ou émission conventionnelle du réservoir à toit fixe (t/an).

Annexe II : Calcul de l'"émission conventionnelle" d'un réservoir équipé d'un toit flottant

1. Emission par évaporation directe

$$E21 = K3 \times J \times V^n \times D$$

avec :

E21 : émission par évaporation directe (t/ an)

K3 : coefficient de produit, conformément au tableau ci-dessous (sans dimension) :

PRODUITS	BRUTS	NAPHTAS légers	ESSENCES	NAPHTAS
K3	$2,87 \cdot 10^{-3}$	$12,09 \cdot 10^{-3}$	$9,35 \cdot 10^{-3}$	$6,19 \cdot 10^{-3}$

D : diamètre du réservoir (m)

V : vitesse moyenne (km/h) annuelle du vent sur le site considéré en kilomètres par heure (on retiendra 11,7km/h comme vitesse moyenne sur l'ensemble du territoire national pour les réservoirs existants ; pour les réservoirs nouveaux ou modifiés, des valeurs différentes peuvent être retenues par les arrêtés préfectoraux réglementant l'installation) ;

J : coefficient du joint de toit flottant (sans dimension);

n : coefficient de vent lié à la nature du joint (sans dimension).

Ces deux derniers coefficients sont choisis conformément au tableau ci-dessous, pour les types de joint schématisés à l'annexe 4 du présent arrêté.

TYPE DE JOINT DE TOIT FLOTTANT	J	n
Patins mécaniques primaires :		
- Sans joint secondaire	0,52	1,53
- Avec patins secondaires	0,46	1,17
- Avec joint secondaire flexible	0,13	0,97
Joint souple en phase liquide :		
- Sans joint secondaire	0,55	1,03
- Avec écran de protection	0,45	0,93
- Avec joint secondaire flexible	0,51	0,43
Joint souple en phase gazeuse :		
- Sans joint secondaire	0,42	2,10
- Avec écran de protection	0,37	2,00
- Avec joint secondaire flexible	0,09	2,23

2. Emission par mouvements

$$E22 = K4 \times Q \times M/D$$

avec :

E22 : émission par mouvement (t/an) ;

K4 : coefficient de produit conformément au tableau ci-dessous (sans dimension) :

PRODUITS	BRUTS	NAPHTAS légers	ESSENCES	NAPHTAS
K4	23,26 10 ⁻³	4,92 10 ⁻³	5,13 10 ⁻³	5,40 10 ⁻³

Q : volume de produit transféré annuellement (m³), pris égal à dix fois le volume utile du réservoir :

M : coefficient de mouillage (sans dimension) ;

M = 0,0015 pour les parois neuves ou légèrement oxydées ;

M = 0,0075 pour les parois très oxydées ;

M = 0,15 pour les parois munies d'un revêtement rugueux ;

D : diamètre du réservoir (m).

3. Emission totale

$$E2 = E 21 + E 22$$

E2 : émission conventionnelle du réservoir à toit flottant (t/ an).

Annexe III : Calcul de l'"émission conventionnelle" d'un réservoir équipé d'un écran interne flottant

1. Emission par évaporation directe

$$E 31 = K5 \times [(0,518 S + 2,15 P) D^2 + (3,28 F + 4,57 A) D + 134 B]$$

avec :

D : diamètre du réservoir (m) ;

E31 : émission par évaporation directe (t/an) ;

K5 : coefficient de produit, conformément au tableau ci-dessous (sans dimension) :

PRODUITS	BRUTS	NAPHTAS légers	ESSENCES	NAPHTAS
K5	0,875 10 ⁻³	3,68 10 ⁻³	2,85 10 ⁻³	1,89 10 ⁻³

F : coefficient de joint de l'écran flottant, conformément aux valeurs suivantes, pour les types de joint schématisés à l'annexe 4 du présent arrêté (sans dimension) :

F = 6,3 pour un joint souple en phase gazeuse ;

F = 2,9 pour un joint souple en phase liquide ;

F = 2,4 pour un joint souple en phase gazeuse avec un joint secondaire flexible ;

F = 1,5 pour un joint souple en phase liquide avec un joint secondaire flexible ;

S : coefficient de structure de l'écran interne (sans dimension) ;

P : coefficient de perméation de l'écran interne (sans dimension) ;

A et B : coefficients de configuration du réservoir (sans dimension).

Ces quatre derniers coefficients sont choisis conformément au tableau ci-dessous :

TYPE DE RESERVOIR ET D'ECRAN	S	A	B	P
Réservoir avec poteaux :				
- écran continuellement soudé ou collé	0,800	1,000	1,000	0,000
- autre type d'écran	1,000	1,000	1,000	0,340
Réservoir sans poteau :				
- écran continuellement soudé ou collé	0,274	0,567	0,784	0,000
- autre type d'écran	0,474	0,567	0,784	0,340

2. Emission par mouvements

$$E_{32} = K_6 \times R \times Q \times M/D$$

avec :

E_{32} : émission par mouvement (t/ an) ;

K_6 : coefficient de produit, conformément au tableau suivant (sans dimension):

PRODUITS	BRUTS	NAPHTAS légers	ESSENCES	NAPHTAS
K_6	$23,26 \cdot 10^{-3}$	$4,92 \cdot 10^{-3}$	$5,13 \cdot 10^{-3}$	$5,40 \cdot 10^{-3}$

R : coefficient de configuration du réservoir, conformément aux valeurs suivantes (sans dimension) :

- réservoir sans poteau $R = 1$;

- réservoir avec poteaux : $D < 40$ m : $R = 1$;

$40 \leq D < 70$ m : $R = 1,1$;

$D \geq 70$ m : $R = 1,2$

Q : volume de produit transféré annuellement (m^3), pris égal à dix fois le volume utile du réservoir ;

M : Coefficient de mouillage, conformément aux valeurs suivantes (sans dimension):

$M = 0,0015$ pour les parois neuves ou légèrement oxydées ;

$M = 0,0075$ pour les parois très oxydées ;

$M = 0,15$ pour les parois munies d'un revêtement rugueux ;

D : diamètre du réservoir (m).

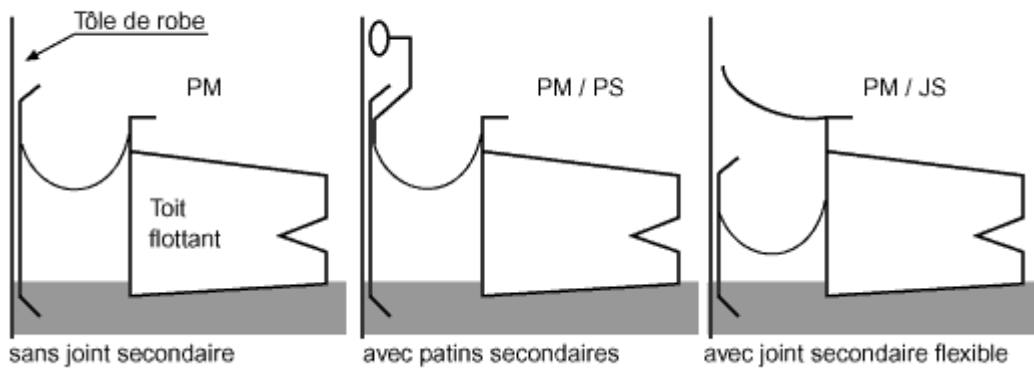
3. Emission totale

$$E_3 = E_{31} + E_{32}$$

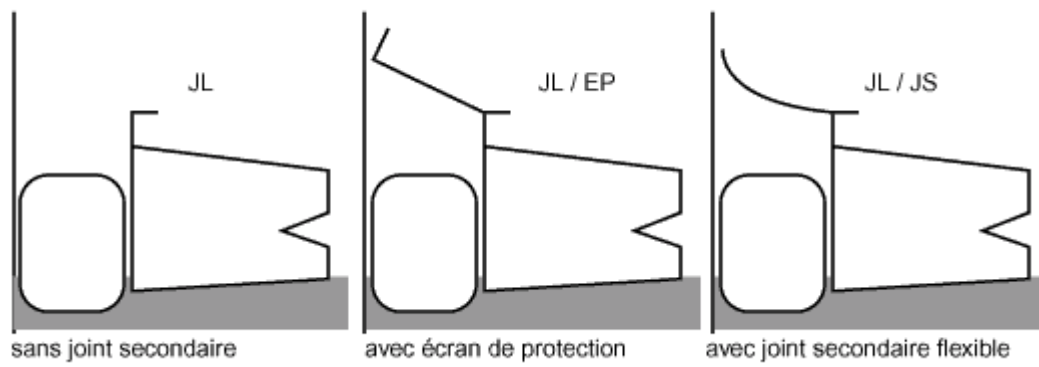
E_3 : Emission conventionnelle du réservoir à écran flottant interne (t/ an).

Annexe IV : Schématisation des différents types de joints mentionnés

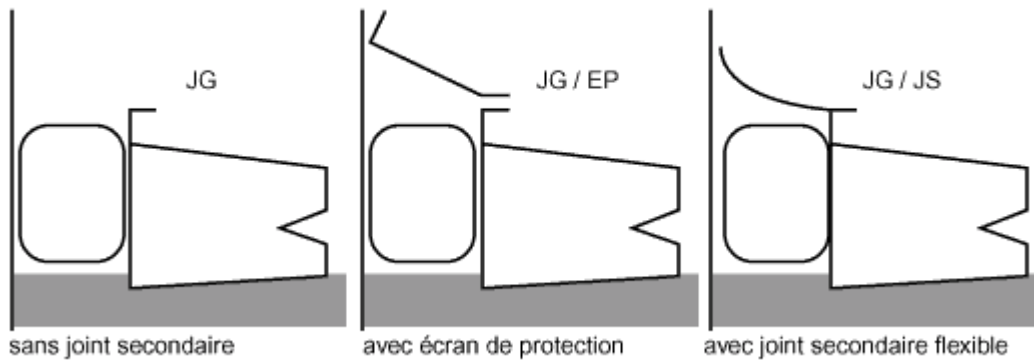
1 — PATINS MECANIKES PRIMAIRES :



2 — JOINT SOUPLE EN PHASE LIQUIDE :



3 — JOINT SOUPLE EN PHASE GAZEUSE :



ANNEXE 4

Mesure et réduction des émissions diffuses fugitives

Description résumée et mise en œuvre du programme « LEAK DETECTION AND REPAIR » (LDAR)

Un programme de réduction des émissions diffuses fugitives met en œuvre en général la méthode « Leak Detection and Repair (LDAR) » qui se décrit comme suit :

1) Etablissement de la base de donnée des points recensés/points mesurés :

Les opérations préliminaires sont systématiquement les suivantes :

- Etablissement d'une base de données des équipements de l'installation pour l'identification des points susceptibles de présenter une fuite de COVs. La base de données est établie une fois pour toutes pour une installation donnée sauf remise à jour en cas de modification de cette installation.

La base de données ne couvre que les parties d'installation véhiculant des fluides répondant à la définition de COV dans le contexte du programme.

- A partir de la base de données on établit la liste :
 - des points recensés (PR) qui sont ceux découlant directement de la base de données
 - des points accessibles à la mesure (PA) qui sont ceux directement accessibles pour la mesure et ne nécessitant pas la mise en place de systèmes complexes d'accès, un décalorifugeage de l'installation
 - des points mesurés (PM) qui sont soumis au programme de mesure. Ils constituent en principe l'ensemble des points accessibles.

2) Définition de catégories de fuites selon concentrations en COV mesurées au droit du point de mesure

Trois strates de concentration, caractérisant trois niveaux de fuite sont en général considérées.

- absence de fuite jusqu'à 5 000 ppm
- fuite mineure entre 5 000 et 100 000 ppm
- fuite importante au-dessus de 100 000 ppm

L'appartenance à une des catégories de fuite détermine le programme d'intervention.

3) Détermination des programmes d'intervention

En absence de fuite, aucune intervention n'est programmée.

En cas de fuite mineure, l'intervention (maintenance courante) consiste en un resserrage de l'organe d'étanchéité (joint, bourrage de vanne à tresses ...) soit en marche, soit à l'occasion du prochain arrêt de l'installation. Une nouvelle mesure est effectuée après resserrage ou redémarrage.

A noter que le resserrage des tresses d'étanchéité n'est pas recommandé en marche pour les vannes automatiques et que dans ce cas, il est nécessaire de différer l'opération jusqu'à arrêt de l'installation.

En cas de fuite importante, on opère un programme de « maintenance lourde », on tente d'abord un resserrage de l'organe d'étanchéité. En cas d'échec, il est procédé à l'échange de

l'équipement défectueux (cas des joints...) ou son renvoi en atelier pour cas des vannes, pompes...). Une nouvelle mesure est effectuée après redémarrage.

Un tel échange peut nécessiter un isolement et une vidange et/ou dégazage de la partie de circuit correspondante. Elle ne peut donc être réalisée de façon économiquement acceptable qu'à l'occasion d'un arrêt programmé de la partie d'installation correspondante.

Il est à noter que ce programme s'adapte aux conditions d'exploitation de l'unité et que certains paramètres sont ajustables selon la sévérité des objectifs.

Il est, par exemple, possible de modifier les seuils de déclenchement des actions (1 000 ppm ou 10 000 ppm au lieu de 5 000 ppm et 50 000 ppm au lieu de 100 000 ppm), selon l'intensité de l'effort à accomplir.

Les interventions sur les équipements fuyards sont programmées à tous les arrêts complets de l'installation qui peuvent se produire à une fréquence différente de celle citée dans l'étude générique (5 ans).

4) Résultats de l'étude UIC/SCOB sur la mise en œuvre du programme LDAR et sur les coûts de réduction

Des informations très utiles sur les niveaux de fuites observés, les réductions des niveaux de fuite selon opération réalisée, l'évolution historique des fuites entre deux campagnes de réduction est donnée dans deux études disponibles à l'UIC. Ces études seront placées prochainement sur le site « Carrefour Chimie ».

Ces études donnent également des coûts moyens par kg de COV supprimé.

Ces coûts peuvent être comparés à des coûts de référence admis dans le même contexte national ou régional. Au niveau national, la contrainte à satisfaire est le respect d'ici à 2010 du plafond d'émissions pour les COV définis par la directive sur les plafonds nationaux d'émissions. L'identification et la sélection des actions de réduction dans le cadre de la modélisation RAINS et du programme OPTINEC ont conduit pour la France à admettre un coût de référence de l'ordre de 1 euro/kg de COV supprimé.

On retiendra principalement et sous réserve de la possibilité d'erreurs systématiques comme indiqué au point 8.2 que sur les installations existantes :

- les coûts de suppression des émissions de COV par mise en œuvre du programme LDAR avec maintenance lourde et périodicité de 5 ans sont compensés par l'économie de COV non émis,
- le coût de réduction par mise en œuvre du même programme LDAR avec mesure intermédiaire et resserrage de tous les points mesurés à fréquence annuelle a un coût supplémentaire estimé entre 1,2 et 10 EURO par point mesuré selon procédé mis en œuvre et catégorie d'équipement. Ces coûts sont supérieurs au coût de référence admis pour le respect du plafond national d'émission de COV cité ci-dessus (1 EURO/kg COV).
- le coût de remplacement des équipements par des équipements de standard plus élevé (par exemple vannes à soufflet en remplacement de vannes à tresses) est en général nettement supérieur au coût de référence mentionné ci-dessus. Cet échange peut toutefois justifier examen dans certains cas particuliers et à l'initiative de l'exploitant.
- les interventions sur les équipements dits type A (vannes, pompes, compresseurs...) ont en moyenne un rapport coût/efficacité inférieurs à ceux sur les équipements type B (brides ...).
- Les résultats de cette étude ont été pris en compte pour la rédaction de la circulaire du 29 mars 2004 et la détermination des valeurs cibles par type d'installations.

ANNEXE 5

Techniques d'épuration des rejets gazeux canalisés de COV

1) Caractéristiques générales des techniques d'épuration secondaire

Les techniques de traitement des rejets gazeux chargés en COV sont nombreuses. Les techniques connaissant les applications industrielles les plus nombreuses sont les suivantes :

- Oxydation :
 - Thermique
 - Catalytique
- Adsorption sur charbon actif
- Condensation

Les oxydateurs de déchets liquides peuvent être également utilisés. Ils peuvent être adaptés pour recevoir des fluides gazeux chargés de COV.

Les caractéristiques des principales techniques disponibles de traitement des rejets chargés de COV peuvent se résumer ainsi :

	Oxydation thermique	Oxydation thermique régénératif	Oxydation catalytique récupératif
Gamme de concentrations Autothermie	C > 5 g COV / m ³ C = 8 à 10 g COV/m ³	C < 10 g COV / m ³ C = 2 à 3 g COV /m ³	C < 10 – 15 g COV/m ³ C = 2 à 4 g COV / m ³
Gamme de débit	< 30 000 (n) m ³ / h	1 000 à 300 000 (n) m ³ /h	< 30 000 (n) m ³ / h
Taux de récupération d'énergie primaire Récupération d'énergie secondaire	60 à 70 % possible et souhaitable	90 à 98 % limitée	60 à 75 % possible
Performances			
COV totaux	< 20 mg C / (n) m ³	< 20 mg C / (n) m ³	< 20 mg C / (n) m ³
NOx	< 100 mg / (n) m ³	< inc. thermique récupératif	< inc. thermique récupératif
CO	< 100 mg / (n) m ³	< inc. thermique récupératif	< inc. thermique récupératif
Limites d'utilisation	Faibles concentrations Présence de produits halogénés	Présence de produits halogénés Présence de poussières	Présence de poisons du catalyseur Présence de poussières Risque de concentrations élevées (surchauffe)

Nota : différents types d'oxydateurs thermiques peuvent être installés.

En oxydation thermique, les gaz sont portés à des températures de l'ordre de 600 à 1000 °C selon les types de COV à éliminer. Deux principes de valorisation énergétique existent :

- ✓ **Type récupératif** : avant de rentrer dans la chambre de combustion, les gaz sont préchauffés en traversant un échangeur de chaleur de type récupératif. Cet échangeur est chauffé par les gaz de combustion sortant de l'oxydateur. Cette opération constitue la récupération primaire. En aval de l'oxydateur, la récupération secondaire d'énergie, par production de vapeur par exemple, est à étudier au cas par cas. La récupération primaire d'énergie atteint 70 % au maximum.
- ✓ **Type régénératif** : les gaz chargés en COV sont préchauffés à une température voisine de celle de l'oxydation dans un régénérateur à fonctionnement cyclique (masse inerte constituée de graviers, de céramiques ou d'autres matériaux). Dans ce type d'appareil, un lit de céramique est d'abord mis en température. Les effluents gazeux à traiter traversent le lit de céramique chaud pour être chauffés avant d'être conduits dans la chambre de combustion.

Quand la concentration en COV est assez élevée, le pouvoir calorifique des gaz à traiter est suffisant pour atteindre la température de combustion nécessaire, sinon un appoint énergétique peut être réalisé au niveau du brûleur pour atteindre la température nécessaire. Avant d'être rejetés dans l'atmosphère, les gaz épurés traversent un autre lit de céramique froid et le réchauffent en lui cédant l'énergie thermique. Périodiquement le rôle des lits est inversé. La modification du rôle de lits intervient toutes les 1 à 2 minutes. La récupération d'énergie atteint 98-99 %.

	Absorbeur sur charbon actif	Condensation cryogénique
Gamme de concentrations	$C < 15 \text{ g COV} / \text{m}^3$	$C > 10 \text{ g COV} / \text{m}^3$
Gamme de débit	1 000 à 100 000 (n) m^3/h	Petit débit : 2 à 5 000 (n) m^3 / h
Performances	Moins élevées que l'oxydation	Moins élevées que l'oxydation
COV totaux	100 à 150 mg C / (n) m^3	100 à 150 mg c / (n) m^3
Limites d'utilisation	Nombre de COV Température des gaz à traiter Présence de poussières Présence de produits polymérisables Traitement aval des produits	Nombre de COV Produits volatils Humidité Traitement aval des produits

2) Critères pour le choix d'une technique d'épuration des rejets gazeux chargés de COV

Le choix d'une technique d'épuration des effluents gazeux chargés de COV, dépend de plusieurs facteurs, parmi lesquels :

- Concentrations en COV
- Nombre de COV en présence dans l'effluent gazeux
- Nature des COV
- Débit de gaz à traiter
- Variabilité des rejets dans le temps
- Mode de fonctionnement des installations
- Possibilité de valorisation thermique ou de valorisation des produits récupérés,
- Possibilité de traiter d'autres types d'émissions, les déchets liquides ou solides par exemple,
- Réglementation en vigueur.

Les rejets continus d'effluents gazeux des installations de la pétrochimie et procédés associés sont généralement stables dans le temps en flux et composition.

Le flux maximal de solvant à traiter par heure permet de dimensionner l'équipement de réduction (ceci conditionne le coût d'investissement) et le flux moyen, les besoins en utilités (qui détermineront les coûts opératoires).

La situation est appréciée de façon différente selon que l'on est en présence de COV à valeurs limites d'émission de $110 \text{ mg}/\text{m}^3$ de C contenu ou de COV à spécification plus sévère pour lesquels le SME n'est pas applicable. Ce sont en effet ces composés qui peuvent dicter l'obligation d'installer un traitement sur les COV canalisés ainsi que le choix de ce traitement.

3 – Applicabilité des techniques de réduction des effluents gazeux chargés de COV dans le cas de la pétrochimie et procédés associés

a) Oxydation thermique ou catalytique des rejets gazeux

Les différentes valeurs limite d'émissions citées par l'article 27.7 de l'arrêté du 02/02/98 peuvent être atteintes avec les techniques d'oxydation thermique. Elles peuvent être également respectées avec un oxydateur catalytique mais dans ce cas la stabilité du flux de COV doit être examinée. Les risques de surchauffe sont en effet à éviter avec ce dernier type d'oxydateur. L'oxydateur thermique régénératif est adapté aux grands débits de gaz et aux faibles concentrations.

La présence de composés halogénés nécessite des températures de destruction plus élevées, des matériaux de construction spéciaux et un traitement des effluents gazeux issus de l'oxydateur pour neutraliser les émissions de HCl.

La collecte des événements est réalisée à l'aide d'une amenée d'azote. L'oxydateur doit être adapté à cette situation.

Les oxydateurs thermiques récupératifs ont un temps de montée en température rapide qui permet d'envisager de les stopper lors des arrêts prolongés des équipements de production, la nuit et les week-ends par exemple.

En présence de composés chlorés, la formation de dioxine n'est peut être pas à exclure. Dans ce domaine, seules des mesures permettent de s'assurer que les émissions correspondantes sont sans impact pour la santé.

b) Condensation cryogénique

Les limites de 20 mg COV / (n) m³ ou 2 mg COV / m³ sont beaucoup plus difficiles à atteindre avec la condensation cryogénique et les COV les plus volatils tels que le chlorure de méthylène. En effet, une température de - 100°C est nécessaire pour atteindre 150 mg COV / (n) m³ avec le chlorure de méthylène. La température de congélation de ce composé, de - 95°C est dépassée : le chlorure de méthylène cristallise et le condenseur givre. Le dégivrage d'un condenseur nécessite d'avoir deux condenseurs en parallèle pour assurer un fonctionnement continu de l'installation. Le dégivrage s'effectue par réchauffage de la paroi du condenseur. Le liquide de solvant est évacué par purge. Une perte de COV peut avoir lieu lors du dégivrage.

La présence de nombreux composés à volatilité très différente et la présence d'humidité imposent un condenseur à plusieurs étages. Par exemple :

- un premier condenseur refroidi à l'eau industrielle permettant la séparation des composés les plus lourds et de l'humidité,
- un deuxième étage constitué d'un condenseur refroidi à l'eau glycolée entre - 10 et - 30°C, permettant de piéger les composés les plus lourds,
- un troisième étage constitué par le condenseur cryogénique alimenté en azote liquide.

Cette technique est plus aisée à mettre en œuvre si de l'azote liquide est disponible sur les sites de production. L'azote utilisé pour la condensation peut servir par la suite à l'inertage des équipements.

Un avantage de cette technique est le recyclage des produits condensés. Cet avantage peut être déterminant en chimie fine, mais son impact économique est beaucoup moins marqué en pétrochimie et pour les procédés associés.

c) Absorption sur charbon actif

L'absorption sur charbon actif est efficace sur le COV à poids moléculaire élevé, inefficace sur les plus légers. Les COV absorbés doivent pouvoir être traités sur le site.

d) Oxydateur d'effluents liquides

Les oxydateurs de déchets multi-fluides peuvent accepter les rejets gazeux chargés de COV.

Cette solution est très économique si l'oxydateur est déjà existant sur le site ou rendu nécessaire par d'autres obligations. Toutefois, le réseau de collecte peut s'avérer coûteux.

4) Estimation des coûts de la réduction des émissions de COV

Les coûts engendrés par l'équipement en techniques secondaires ont deux origines :

- collecte des événements : cette collecte nécessite la réalisation d'un réseau de collecte
- coûts liés au dispositif de réduction secondaire.

Des fourchettes de coûts ont été établies à titre indicatif dans le document « Impact économique de la directive COV-Solvants » relative à la chimie fine et sont repris dans ce guide. Les fourchettes de coûts obtenus sont très larges :

- Investissements :

Oxydation thermique et traitement des gaz acides :	6 k€/ t COV éliminée
Condenseurs cryogéniques :	1,6 à 29 k€/ t COV éliminée
Oxydation combinée des COV avec effluents liquides :	0,5 k€/ t COV éliminée

- Coûts d'exploitation :

Oxydation thermique et traitement des gaz acides :	0,6 k€/ t COV éliminée
Condenseurs cryogéniques :	0,3 à 1,6 k€/ t COV éliminée
Oxydation combinée des COV avec déchets :	0,1 k€/ t COV éliminée
Mesures en continu et périodiques :	0,4 k€/ t COV éliminée

Etude « Impact économique de la directive COV – solvants » :

- Coût total actualisé (selon hypothèses du CITEPA : 10 ans en durée d'amortissement, taux d'intérêt de 8 %) :

Oxydation thermique et traitement des gaz acides :	1,5 k€/ t COV éliminée
Condenseurs cryogéniques :	0,6 à 5,8 k€/ t COV éliminée
Oxydation combinée des COV avec déchets :	0,2 k€/ t COV éliminée

Pour les COV permettant la mise en œuvre du SME et donc le choix du type d'émission traité, seule l'oxydation dans un équipement déjà existant offre une solution compétitive par rapport à l'action sur les COV fugitifs réalisés par programme LDAR appliqué tous les 5 ans et se situe favorablement par rapport au seuil de coût cité au point 2 de l'annexe 4.

Les coûts de traitement en oxydation thermique dépendent de la configuration du site et méritent d'être considérés.

Les implantations de L'ADEME

SIÈGE SOCIAL

2, square La Fayette - BP 90406
49004 Angers Cedex 01
Tél : 02 41 20 41 20 – Fax : 02 41 87 23 50

Centre de PARIS
27, rue Louis Vicat - 75737 Paris Cedex 15
Tél : 01 47 65 20 00 – Fax : 01 46 45 52 36

Centre de VALBONNE
500, route des Lucioles - 06560 Valbonne
Tél : 04 93 95 79 00 – Fax : 04 93 65 31 96

DELEGATIONS REGIONALES

	Téléphone	Télécopie
▶ ALSACE : 8, rue Adolphe Seyboth - 67000 STRASBOURG	03 88 15 46 46	03 88 15 46 47
▶ AQUITAINE : 6, quai de Paludate - 33080 BORDEAUX Cedex	05 56 33 80 00	05 56 33 80 01
▶ AUVERGNE : 63, boulevard Berthelot - 63000 CLERMONT-FERRAND	04 73 31 52 80	04 73 31 52 85
▶ BOURGOGNE : "Le Mazarin" - 10, avenue Foch - BP 51562 - 21015 DIJON Cedex	03 80 76 89 76	03 80 76 89 70
▶ BRETAGNE : 33, boulevard Solférino - CS 41217 - 35012 RENNES Cedex	02 99 85 87 00	02 99 31 44 06
▶ CENTRE : 22, rue d'Alsace-Lorraine - 45058 ORLÉANS Cedex 1	02 38 24 00 00	02 38 53 74 76
▶ CHAMPAGNE-ARDENNE : 116, avenue de Paris - 51038 CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE Cedex	03 26 69 20 96	03 26 65 07 63
▶ CORSE : Parc Sainte Lucie - Immeuble "Le Laetitia", BP 159 20178 - AJACCIO Cedex 1	04 95 10 58 58	04 95 22 03 91
▶ FRANCHE-COMTÉ : 25, rue Gambetta, BP 26367 - 25018 BESANCON Cedex 06	03 81 25 50 00	03 81 81 87 90
▶ ILE-DE-France : 6-8, rue Jean Jaurès - 92807 PUTEAUX Cedex	01 49 01 45 47	01 49 00 06 84
▶ LANGUEDOC-ROUSSILLON : Résidence "Antalya" 119, avenue Jacques Cartier 34965 MONTPELLIER Cedex 02	04 67 99 89 79	04 67 64 30 89
▶ LIMOUSIN : 38, ter avenue de la Libération, BP 20259 - 87000 LIMOGES	05 55 79 39 34	05 55 77 13 62
▶ LORRAINE : 34, avenue André Malraux - 57000 METZ	03 87 20 02 90	03 87 50 26 48
▶ MIDI-PYRÉNÉES : Technoparc Bât.t 9, Rue Jean Bart, BP 672 - 31319 LABÈGE Cedex	05 62 24 35 36	05 62 24 34 61
▶ BASSE-NORMANDIE : "Le Pentacle", Avenue de Tsukuba 14209 HÉROUVILLE-ST-CLAIR Cedex	02 31 46 81 00	02 31 46 81 01
▶ HAUTE-NORMANDIE : "Les Galées du Roi" - 30, rue Gadeau de Kerville - 76100 ROUEN	02 35 62 24 42	02 32 81 93 13
▶ NORD-PAS-DE-CALAIS : Centre Tertiaire de l'Arsenal, 20, rue du Prieuré - 59500 DOUAI	03 27 95 89 70	03 27 95 89 71
▶ PAYS DE LA LOIRE : SIGMA 2000 - 5, boulevard Vincent Gâche - BP 16202 44262 NANTES Cedex 02	02 40 35 68 00	02 40 35 27 21
▶ PICARDIE : Immeuble APOTIKA - 67, avenue d'Italie - 80094 AMIENS Cedex 03	03 22 45 18 90	03 22 45 19 47
▶ POITOU-CHARENTES : 6, rue de l'Ancienne Comédie - BP 452- 86011 POITIERS Cedex	05 49 50 12 12	05 49 41 61 11
▶ PACA : 2, boulevard de Gabès - BP 139 - 13267 MARSEILLE Cedex 08	04 91 32 84 44	04 91 32 84 66
▶ RHÔNE-ALPES : 10, rue des Émeraudes - 69006 LYON	04 72 83 46 00	04 72 83 46 26

DEPARTEMENTS D'OUTRE MER

▶ GUADELOUPE : « Café Center » - Rue Ferdinand Forest - 97122 BAIE MAHAULT	05 90 26 78 05	05 90 26 87 15
▶ GUYANE : 28, avenue Léopold Heder - 97300 CAYENNE	05 94 29 73 60	05 94 30 76 69
▶ MARTINIQUE : 42, rue Garnier Pagès - 97200 FORT-DE-France	05 96 63 51 42	05 96 70 60 76
▶ RÉUNION : Parc 2000 - 3, avenue Théodore Drouhet - BP 380 - 97829 LE PORT Cedex	02 62 71 11 30	02 62 71 11 31

REPRESENTATIONS TERRITORIALES

▶ NOUVELLE-CALÉDONIE : BP C5 - 98844 NOUMÉA Cedex	00 687 24 35 19	00 687 24 35 15
▶ POLYNÉSIE FRANÇAISE : Rue Dumont d'Urville – BP 115 - 98713 PAPEETE	00 689 46 84 55	00 689 46 84 49
▶ ST PIERRE-ET-MIQUELON : Direction de l'Agriculture et de la Forêt - BP 4244 97500 SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON	00 508 41 19 80	00 508 41 19 85
▶ BUREAU DE BRUXELLES : 53, avenue des Arts - 1040 BRUXELLES - Belgique	00 322 545 11 41	00 322 513 91 70

Imprimerie Image Concept (49)
Achévé d'imprimer en septembre 2005
Imprimé en France



Syndicat de la Chimie Organique de Base
14, rue de la République - le Diamant A - 92800 PARIS La Défense Cedex
Tél : 01 46 53 11 95 - Fax : 01 46 53 11 98



Union des Industries Chimiques
14, rue de la République - le Diamant A - 92909 PARIS La Défense Cedex
Tél : 01 46 53 11 00 - Fax : 01 46 96 00 59
www.uic.fr



Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
20, avenue de Ségur
75302 Paris 07 SP
Tél : 01 42 19 20 21 - Fax : 01 42 19 14 64
www.ecologie.gouv.fr

ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
Siège social : 2, square La Fayette - BP 90406
49004 Angers Cedex 01
Tél : 02 41 20 41 20 - Fax : 02 41 87 23 50
www.ademe.fr