



Les émissions de COV dans le secteur de la production des peintures, verniss, encres d'imprimerie, colles et adhésifs



GUIDE DE RÉDACTION D'UN SCHÉMA DE MAÎTRISE DES ÉMISSIONS

Guide validé par le comité de lecture du 30/04/2002,
composé de représentants du Ministère de L'Écologie et du Développement Durable,
de l'ADEME, de l'Inspection des Installations Classées
et de la FIPEC, Fédération des Industries des Peintures, Encres, Couleurs, Colles et Adhésifs.



Guide de rédaction d'un schéma de maîtrise des émissions dans le secteur de la production des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| 1. REFERENCES DU PRESENT GUIDE | 3 |
| 1.1. SECTEUR D'ACTIVITES CONSIDERE DANS LE PRESENT GUIDE : | 3 |
| 1.2. DATE DE LA PREMIERE MISE A JOUR DU PRESENT GUIDE : | 3 |
| 1.3. DESTINATAIRES : | 3 |
| 2. CONTEXTE : PROGRAMME DE REDUCTION DES EMISSIONS DE COV | 4 |
| 3. OBJET DU GUIDE DE REDACTION DU SCHEMA DE MAITRISE DES EMISSIONS | 5 |
| 4. DONNEES CONCERNANT LE SECTEUR D'ACTIVITE..... | 6 |
| 4.1. GENERALITES..... | 6 |
| 4.2. LES PRODUITS..... | 6 |
| 4.3. LE PROCESSUS DE FABRICATION..... | 7 |
| 4.4. QUANTITES DE SOLVANTS UTILISEES DANS LE SECTEUR..... | 7 |
| 5. RAPPEL DE LA REGLEMENTATION | 8 |
| 5.1. RAPPEL DE LA REGLEMENTATION SPECIFIQUE AU SECTEUR DE LA FABRICATION DES PEINTURES, VERNIS, ENCRES D'IMPRIMERIE, COLLES ET ADHESIFS..... | 8 |
| 5.2. COV PARTICULIERS..... | 9 |
| 5.3. CAS DU TRAITEMENT PAR OXYDATION THERMIQUE | 10 |
| 6. DEFINITION DU SCHEMA DE MAITRISE DES EMISSIONS (SME) | 11 |
| 6.1. GENERALITES..... | 11 |
| 6.2. APPLICATION DU SME A LA FABRICATION DES PEINTURES, VERNIS, ENCRES D'IMPRIMERIE, COLLES ET ADHESIFS..... | 11 |
| 7. PRINCIPE DU PLAN DE GESTION DE SOLVANTS (PGS)..... | 12 |
| 7.1. GENERALITES..... | 12 |
| 7.2. APPLICATION DU PGS A LA FABRICATION DES PEINTURES, VERNIS, ENCRES D'IMPRIMERIE, COLLES ET ADHESIFS..... | 12 |
| 8. L'INSTALLATION DE REFERENCE..... | 14 |
| 8.1. INSTALLATIONS EXISTANTES : | 14 |
| 8.2. INSTALLATIONS NOUVELLES..... | 14 |
| 8.3. SOLVANTS, PROCEDES UTILISES DANS LA FABRICATION DES PEINTURES, VERNIS, ENCRES D'IMPRIMERIE, COLLES ET ADHESIFS..... | 14 |
| <i>Solvants employés</i> | 14 |
| <i>Procédé actuel de fabrication - Evolution</i> | 15 |
| 9. L'INSTALLATION CIBLE - INSTALLATIONS NOUVELLES ET EXISTANTES | 16 |
| 10. METHODES DE CALCUL DU FLUX DES EMISSIONS ANNUELLES CIBLES (EAC) | 17 |
| POUR L'ACTIVITE DE FABRICATION DES PEINTURES, VERNIS, ENCRES D'IMPRIMERIE, COLLES ET ADHESIFS : | 17 |
| <i>Respect des émissions totales</i> | 17 |
| <i>Cas de l'augmentation de capacité</i> : | 17 |
| <i>Respect des VLE pour ceux qui ne souhaitent pas s'engager dans une démarche SME</i> | 17 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 11. | MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES POUR ATTEINDRE EAC PAR LE SME | 18 |
| 11.1. | GENERALITES..... | 18 |
| 11.2. | DESCRIPTION DES PRATIQUES POUR CHAQUE ETAPE DU PROCESSUS DE FABRICATION | 20 |
| 11.2.1 | <i>Déchargement des matières premières.....</i> | 20 |
| 11.2.2 | <i>stockage des matières premières</i> | 21 |
| 11.2.3 | <i>Chargement des cuves de fabrication.....</i> | 22 |
| 11.2.4 | <i>Traitement des emballages usagés.....</i> | 24 |
| 11.2.5 | <i>Pré-dispersion et dispersion dans des disperseurs à grande vitesse.....</i> | 25 |
| 11.2.6 | <i>Broyage.....</i> | 26 |
| 11.2.7 | <i>Mélange.....</i> | 27 |
| 11.2.8 | <i>Prélèvement d'échantillons.....</i> | 28 |
| 11-2-9 | <i>Transfert vers la filtration et le conditionnement.....</i> | 29 |
| 11-2-10 | <i>Filtration.....</i> | 30 |
| 11-2-11 | <i>Conditionnement.....</i> | 31 |
| 11-2-12 | <i>Transfert aux bâtiments de stockage.....</i> | 32 |
| 11-2-13 | <i>Nettoyage des équipements de dispersion et de mélange.....</i> | 33 |
| 12. | MESURE ET ESTIMATIONS DES FLUX REJETES | 35 |
| 13. | CONTROLE PAR L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES | 35 |
| 14. | ACRONYMES ET DEFINITIONS | 36 |
| 15. | ETUDES DE CAS..... | 37 |
| 15.1. | REDUCTION DES EMISSIONS DE COV : FABRICATION DE PEINTURES..... | 37 |
| 15.2. | REDUCTION DES EMISSIONS DE COV EN FABRICATION D'ENCRES..... | 41 |
| ANNEXE I – EXTRAIT DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998 MODIFIE | 42 | |
| ARTICLE 1ER DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998..... | 42 | |
| ARTICLE 27 DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998 | 42 | |
| ARTICLE 28 DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998 | 44 | |
| ARTICLE 30 DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998 | 44 | |
| ARTICLE 70 DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998 | 45 | |
| ARTICLE 71 DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998 | 46 | |
| ANNEXE III : COMPOSES ORGANIQUES VISES AU B DU 7° DE L'ARTICLE 27, A L'ARTICLE 52, AU 7° DE L'ARTICLE 59 ET A L'ARTICLE 63 | 48 | |
| ANNEXE II - DONNEES CONCERNANT LE SECTEUR D'ACTIVITE..... | 50 | |
| ACTIVITE ECONOMIQUE..... | 50 | |
| QUANTITES DE SOLVANTS UTILISEES DANS LE SECTEUR..... | 51 | |
| ACTIVITES ET PRODUITS..... | 52 | |
| 1.2.1 <i>Les produits.....</i> | 53 | |
| 1.2.2 <i>Les solvants utilisés.....</i> | 53 | |
| 1.2.3 <i>Le processus de fabrication - Evolution.....</i> | 55 | |
| ANNEXE III - EVALUATION DES EMISSIONS DE COV | 57 | |
| 1 MODELE D'EMISSION POUR L'EVAPORATION DE SURFACE..... | 58 | |
| 2 ÉMISSIONS DES CUVES AGITEES VENTILEES..... | 59 | |
| 3 EXEMPLE D'APPLICATION PRATIQUE - MESURES ET EXPLOITATION DES RESULTATS..... | 63 | |
| 4 CONCLUSIONS..... | 66 | |
| ANNEXE IV - ESTIMATION DES FACTEURS D'EMISSION..... | 67 | |
| ESTIMATION DES FACTEURS D'EMISSION SPECIFIQUES AUX DIVERSES PHASES DE FABRICATION..... | 67 | |
| a) <i>PRODUITS HYDROSOLUBLES.....</i> | 70 | |
| b) <i>PRODUITS HYDRODISPERSES.....</i> | 71 | |
| c) <i>PRODUITS EN PHASE SOLVANT.....</i> | 72 | |

1. Références du présent guide

1.1. Secteur d'activités considéré dans le présent guide :

Rubrique 1433 de la nomenclature des ICPE - Liquides Inflammables (Installations de mélange ou d'emploi) - Fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimeries, colles et adhésifs

1.2. Date de la première mise à jour du présent guide :

Le 20 Mars 2002

1.3. Destinataires :

Industriels concernés et inspection des installations classées.

2. Contexte : Programme de réduction des Emissions de COV

L'arrêté du 29 mai 2000 transcrit en droit français la directive communautaire n°1999/13/CE du 11 mars 1999 relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils (COV) dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations industrielles. Il modifie de ce fait l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

La directive du 11 mars 1999 s'inscrit dans un programme européen et international de lutte contre la pollution transfrontière à longue distance. Ce programme a pour origine la Convention de Genève de 1979, au titre de laquelle un certain nombre de protocoles ont été signés visant à lutter contre l'acidification, l'eutrophisation et les concentrations excessives en ozone troposphérique.

Le dernier de ces protocoles a été signé à Göteborg en 1999. Il se donne pour objectif une réduction des surfaces acidifiées et eutrophisées en Europe, et du nombre de jours de dépassement des seuils de protection de la santé pour l'ozone.

La directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001, reprenant la démarche engagée dans le cadre du protocole de Göteborg, fixe également des plafonds d'émissions nationaux pour certains polluants atmosphériques.

Le tableau ci-dessous résume les objectifs chiffrés en termes de flux annuels de polluants pour la France :

| | Emissions annuelles (kt) | | | |
|---|--------------------------|-----------------|------|-----------------|
| | SO ₂ | NO _x | COV | NH ₃ |
| Emissions 2000 | 659 | 1432 | 1659 | 791 |
| Emissions en France prévues en 2010 | 400 | 860 | 1100 | 780 |
| Plafonds imposés par la Directive 2001/81 | 375 | 810 | 1050 | 780 |

La directive 99/13 doit permettre, pour les sources fixes, une réduction de 57% des émissions de COV entre 1997 et 2010. C'est donc un élément important de la lutte contre :

- ?? La formation excessive d'ozone troposphérique notamment dans les grandes agglomérations pendant les périodes estivales
- ?? Les effets indésirables des composés organiques volatils sur la santé

3. Objet du guide de rédaction du Schéma de Maîtrise des Emissions

L'arrêté du 29 mai 2000 modifiant l'arrêté du 2 février 1998 prévoit une alternative entre des valeurs limites d'émissions (VLE) et un schéma de maîtrise des émissions (SME). Cette deuxième possibilité, nouvelle dans la réglementation française, doit être précisée.

L'objet du guide de rédaction du schéma de maîtrise des émissions est de donner des éléments, à l'ensemble des acteurs concernés, permettant d'appréhender correctement la réglementation, et facilitant la discussion locale entre administrations et administrés.

Rédigé par les représentants des secteurs industriels, avec l'appui de l'ADEME, il est validé par un comité de lecture, comprenant des représentants de l'inspection des installations classées, des instances professionnelles, de l'ADEME, du CITEPA du MEDD.

4. Données concernant le secteur d'activité

Pour de plus amples renseignements, se reporter à l'Annexe III

4.1. Généralités

- Les syndicats fédérés par la FIPEC regroupaient en 2000, 151 groupes industriels ou entreprises individuelles soit environ 80% de toutes celles actives dans les différents secteurs concernés : peintures, vernis, produits bitumineux, encres d'imprimeries, couleurs fines et colles et adhésifs.
- Les effectifs totaux étaient de 18 800 personnes ; les personnels sont employés essentiellement par des petites et moyennes entreprises.
- Le chiffre d'affaires des entreprises a été en 2000 de 25,1 milliards de francs avec environ 18 milliards pour les activités « Peintures et Vernis », 4,3 milliards pour les « colles et adhésifs », 2,4 milliards pour les « encres d'imprimerie », 0,4 milliards pour les « couleurs fines » et 0,1 milliard pour les « produits bitumineux ».
- L'industrie des Peintures, Vernis, Produits bitumineux, Encres, Couleurs fines, Colles et Adhésifs fournit à l'ensemble du monde industriel, artisanal, ainsi qu'au grand public, une gamme de produits extrêmement diversifiée.
- La fabrication des produits concernés fait appel aux techniques classiques de la parachimie : dissolution, mélange, empâtage, dispersion, filtration, conditionnement... Seules de rares entreprises moyennes ou importantes font la synthèse de certaines de leurs matières premières spécifiques, essentiellement des résines
- La sophistication croissante de ses marchés a conduit notre industrie à développer des formulations très différenciées les unes des autres, faisant appel à un grand nombre de matières premières. Cette orientation a modelé en conséquence l'outil de production qui est caractérisé par des procédés discontinus, une taille de lot relativement faible, une automatisation limitée et un poids important des opérations de nettoyage. En outre, l'ensemble de ces installations se caractérise par une multiplicité de points de rejet à l'atmosphère de l'air des ateliers ou de l'air de process, les formulations de nature ou de destination différente étant souvent fabriquées dans des ateliers séparés.

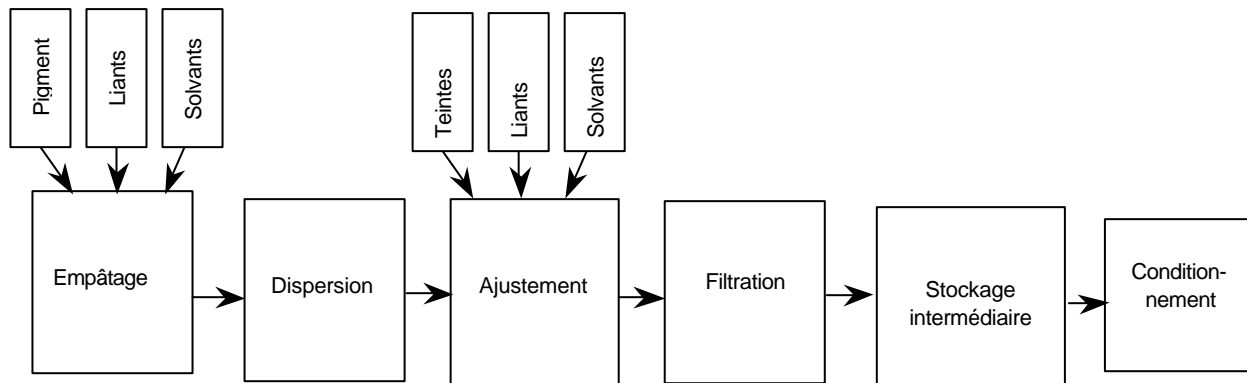
4.2. Les produits

Ce sont des mélanges complexes de nombreux constituants qui peuvent être regroupés en quatre familles:

- ?? **les liants** sont considérés comme les constituants les plus importants. Les produits sont généralement classés d'après la nature chimique de ces liants : peinture alkyde, encre flexo acrylique, colle époxydique, etc.
- ?? **les additifs** sont incorporés pour modifier certaines caractéristiques de la formulation ou apporter des propriétés nouvelles.
- ?? **les matières pulvérulentes**. Les *pigments* utilisés dans les encres et les peintures apportent généralement opacité, couleur, et parfois des propriétés spéciales : anti-corrosion, anti-feu... Les *matières de charge*, jouent souvent un rôle plus simple : renforcement mécanique, contrôle du brillant.
- ?? **les solvants** apportent des propriétés de fluidité qui permettent la fabrication et l'application. Une fois ces étapes réalisées, ils doivent être éliminés totalement du film sous peine d'en réduire les performances et la durabilité. Environ 200 composés chimiques volatils peuvent être employés comme solvants dans les peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs. Ils sont principalement concernés par cette étude, participant de façon temporaire à la vie des produits.

4.3. Le processus de fabrication

Fabriquer une peinture ou une encre consiste à disperser les matières pulvérulentes dans une solution ou une dispersion de résine. C'est parfois le même processus qui est utilisé dans la fabrication des colles et adhésifs qui contiennent des charges minérales. Le processus peut se schématiser de la façon suivante :



La fabrication des colles et adhésifs fait appel à des procédés physiques de nature différente lorsque l'on a affaire à des présentations qui ne se retrouvent pas dans les peintures et encres : malaxage à chaud, extrusion, calandrage...

La présentation des diverses étapes du processus est détaillée en chapitre 11.2 «Description des pratiques pour chaque étape du processus de fabrication ».

4.4. Quantités de solvants utilisées dans le secteur

Sur la base des données recueillies auprès des adhérents de la FIPEC et de celles collectées au niveau national, on peut estimer les quantités totales de solvants employées dans la fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs entre 200 000 et 220 000 tonnes par an, la représentativité de l'échantillon FIPEC pouvant être considérée comme bonne tant au niveau de la taille d'entreprises que des secteurs d'activité couverts.

Il est également possible de suivre la quantité pondérée de solvants exprimée en kilos par tonne produite au cours des dernières années. Le calcul de cet indicateur ne retient que les données des sociétés ayant communiquées des valeurs pour les années 1997, 1998 et 1999, soit 58.

| x | 1997 | 1998 | 1999 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| Production (tonnes) | 783 228 | 811 456 | 864 147 |
| solvants consommés (tonne) | 128 276 | 130 374 | 130 354 |
| kg de solvants par tonne de produit | 163,8 | 160,7 | 150,8 |

Données sur 58 sociétés

On observe une tendance à la réduction des consommations de solvants par tonne produite sur l'ensemble des secteurs étudiés d'environ 8% en trois ans. Ce phénomène s'explique naturellement par l'évolution des formulations vers des produits moins riches en solvants (produits aqueux, hauts extraits secs, photoréticulables UV-EBC, bi-composants sans solvant...)

Compte-tenu de la difficulté d'estimer, avec précision, les émissions de COV, celles-ci sont mal connues.

5. Rappel de la réglementation

Les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation sont visées par l'arrêté du 2 février 1998 (joint en annexe I au présent guide), sauf exclusions mentionnées dans son article 1.

Cet arrêté a été modifié par l'arrêté du 29 mai 2000 (JO du 13/08/2000), transcrivant en droit français, pour les installations soumises à autorisation, la directive communautaire 99/13/CE du Conseil de l'Union Européenne du 11 mars 1999 relative à la réduction des émissions de composés organiques dues à l'utilisation de solvants organiques volatils dans certaines activités et installations (jointe en annexe II).

L'article 27-7^e-e) de cet arrêté permet la mise en œuvre d'un schéma de maîtrise des émissions (SME) de composés organiques volatils pour l'ensemble des installations réglementées par cet arrêté.

Les arrêtés de prescriptions générales concernant les installations soumises à déclaration permettent également la mise en œuvre d'un SME.

Les guides seront donc à l'usage des installations soumises à autorisation et à déclaration.

La réglementation est immédiatement applicable aux installations nouvelles.

5.1. Rappel de la réglementation spécifique au secteur de la fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs

Les dispositions de l'article 30-23 ne s'appliquent pas si les émissions totales de COV (diffuses et canalisées) sont inférieures ou égales à :

5% de la quantité de solvants utilisée, si celle-ci est inférieure ou égale à 1000 tonnes par an

3% de la quantité de solvants utilisée, si celle-ci est supérieure à 1000 tonnes par an

Ces dispositions s'appliquent immédiatement aux installations classées mises en exploitation postérieurement au 31 décembre 2000. Pour celles mises en exploitation avant le 1^{er} janvier 2001 la date limite de mise en conformité est le 30 octobre 2005.

Soit en résumé :

| Seuil d'assujettissement en tonnes de solvants consommés par an | Option VLE VLEc (canalisées) | Option VLE VLEd (diffuses) | Option émissions totales (VLEc+VLEd) | Date de mise en conformité des installations existantes autorisées avant le 1 ^{er} janvier 2001 |
|---|------------------------------------|---|---|--|
| ?100 t/an* et >2 kg COV/h émis | 110 mg C /m ³ | Fixée par arrêté préfectoral ou arrêté type | - | 30/10/2005 |
| 100 t/an <Consommation ?1000 t/an | 110 mg C /m ³ | 5% | 5% | 30/10/2005 |
| Consommation >1000 t/an | 110 mg C /m ³ | 3% | 3% | 30/10/2005 |

*A condition que l'installation soit soumise à autorisation ou déclaration (rubrique 1433, simple mélange à froid de liquides inflammables : la quantité équivalente de liquides inflammables de la catégorie de référence susceptible d'être présente sur le site est supérieure à 10 tonnes).

VLEc¹ est une valeur limite en concentration dans les effluents canalisés, exprimée en mg de carbone par m³

VLEd est une valeur limite d'émissions diffuses, exprimée en pourcentage de la quantité de solvant utilisée dans l'installation

¹ Définitions VLEc, VLEd : se reporter au chapitre 14 – Acronymes et Définitions

5.2. COV particuliers

Certains COV identifiés par les phrases de risque R45, R46, R49, R60, R61 et halogénés R40² ou listés en annexe III et IV de l'arrêté du 2 février modifié présentent une VLEc plus contraignante. Il convient de tenir compte de cette contrainte réglementaire supplémentaire.

Il est à noter que la classification des composés à phrase de risque est susceptible d'évoluer après la parution du guide. Aussi une surveillance régulière de l'étiquetage des composés est recommandée.

Pour le secteur considéré, les principaux COV comportant les phrases de risque R45, R46, R49, R60, R61 qui ont été utilisés mais sont aujourd'hui éliminés, sont présentés dans le tableau ci-dessous : Il est important de souligner que l'arrêté du 2 février 1998 et le décret du 1^{er} février 2001 précisent que ces substances doivent dans toute la mesure du possible être substituées par des substances présentant des risques moindres. Si pour des raisons techniques cette substitution n'est pas possible, l'emploi de ces substances doit se faire dans des conditions qui réduisent au maximum leurs émissions et l'exposition de travailleurs aux substances et à leurs vapeurs

| Nom du composé | Formule chimique | Phrase R ou annexe III ou IV | N° CAS | Usages | **VLEc prévue dans l'arrêté |
|------------------------------|--|------------------------------|----------|---------|---|
| 2-méthoxy éthanol | CH ₃ -O-(CH ₂) ₂ -OH | R60 R61 | 109-8-4 | Solvant | 2 mg/m ³ en COV si flux >10g/h |
| Acétate de 2-méthoxy éthanol | CH ₃ -O-(CH ₂) ₂ -O-CO-CH ₃ | R60 R61 | 110-49-6 | Solvant | 2 mg/m ³ en COV si flux >10g/h |
| 2-éthoxy éthanol | C ₂ H ₅ -O-(CH ₂) ₂ -OH | R60 R61 | 110-80-5 | Solvant | 2 mg/m ³ en COV si flux >10g/h |
| Acétate de 2-éthoxy éthanol | C ₂ H ₅ -O-(CH ₂) ₂ -O-CO-CH ₃ | R60 R61 | 111-15-9 | Solvant | 2 mg/m ³ en COV si flux >10g/h |
| Trichloréthylène | CHCl=CCl ₂ | R45* | 79-01-6 | Solvant | 2 mg/m ³ en COV si flux >10g/h |
| Chlorure de méthylène | CH ₂ Cl ₂ | R40 | 75-09-2 | Solvant | 20 mg/m ³ en COV si flux >100g/h |

*cette classification entre en vigueur avec la 28^e adaptation de la directive 67/548/CEE le 30 juillet 2002

**Les VLE sont exprimées en masse de composé et non en équivalent méthane

En tout état de cause, il est rappelé que la mise en place d'un SME n'exempte pas, pour les COV à phrases de risque R45, 46, 49, 60, 61 et halogénés R40 du respect des VLEc.

AVERTISSEMENT : En aucun cas, le présent tableau ne fait office de référence réglementaire au sens juridique du terme. En particulier, il ne se substitue pas à la directive se rapportant à l'étiquetage des substances (directive 67/548/CEE modifiée).

² Intitulés des phrases de risque

R 40 Effet cancérigène suspecté – Preuves insuffisantes.

R 45 Peut causer le cancer.

R 46 Peut causer des altérations génétiques héréditaires.

R 49 Peut causer le cancer par inhalation.

R 60 Peut altérer la fertilité.

R 61 Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.

5.3. Cas du traitement par oxydation thermique

L'arrêté prévoit que, dans le cas de l'utilisation d'une technique d'oxydation pour l'élimination des COV, la valeur limite d'émission exprimée en carbone total est de 20 mg/m³ ou de 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'équipements d'oxydation.

A noter que l'installation reste soumise aux valeurs limites d'émission en oxydes d'azote (NO_x), monoxyde de carbone (CO) et méthane (CH₄) prévues à l'article 27 a) de l'arrêté du 2 février 1998 modifié même si un SME est mis en œuvre.

6. Définition du schéma de maîtrise des émissions (SME)

6.1. Généralités

Alternative aux Valeurs Limites d'Emissions (VLE), le Schéma de Maîtrise des Emissions (SME) est une option prévue par la directive communautaire N° 99/13/CE du 11 mars 1999 précitée et reprise dans l'arrêté du 2 février 1998 modifié au e) du 7 de l'article 27.

Le SME concerne 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 publique, 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 par site. Le SME peut être mis en œuvre sur l'ensemble d'un site s'il n'existe qu'un seul exploitant sur ce site.

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.

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

6.2. Application du SME à la fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs

Le cas général d'application du SME aux entreprises de fabrication de revêtements se heurte à plusieurs caractéristiques de la fabrication des peintures et vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs :

- ✂ La mise en œuvre de quantités importantes de solvants lorsque l'on fabrique des produits en phase solvant. Ces solvants étant contenus dans les produits conditionnés sont commercialisés ;
- ✂ Les solutions de traitement des rejets canalisés sont généralement peu performantes dans les conditions technologiques actuelles, compte tenu de la nature des installations et de la variabilité extrême en concentration et en composition des rejets canalisés.

La conformité d'une installation de fabrication de peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles ou adhésifs repose sur le respect des conditions suivantes :

- ?? soit le respect de valeur limite d'émissions diffuses (**VLEd**) et de valeur limite en concentration dans les effluents canalisés (**VLEc**).
- ?? soit le respect d'un plafond égal à la valeur limite des émissions diffuses (**VLEd**) appliqué à la totalité des émissions (canalisées + diffuses), solution plus contraignante mais qui permet la dispense de la considération de la valeur limite sur les émissions canalisées (**VLEc**).

La décision de la profession est de faciliter, pour les entreprises, la mise en place d'un dispositif de Schéma de Maîtrise des Emissions permettant de respecter un objectif de 3 ou 5% d'émissions totales diffuses et canalisées, calculé sur la quantité totale de solvants utilisés annuellement.

Le présent guide rassemble donc l'ensemble des dispositions nécessaires pour permettre à ceux qui choisissent cette option, le respect de ces objectifs.

Ce choix n'exclut bien sûr pas la possibilité pour les entreprises qui le souhaitent, de retenir l'option Valeurs Limite d'Emission avec le respect simultané des valeurs limites d'émission diffuses (VLEd) et de concentration dans les émissions canalisées (VLEc).

7. Principe du plan de gestion de solvants (PGS)

7.1. Généralités

Le plan de gestion de solvants est un moyen, mis à la disposition de l'exploitant, lui permettant de rationaliser sa consommation de solvants en identifiant notamment les pertes superflues.

Il est également l'outil permettant de démontrer à l'administration compétente que les engagements pris au titre d'un SME sont bien respectés.

Article 28-1 de l'arrêté du 2 février 1998

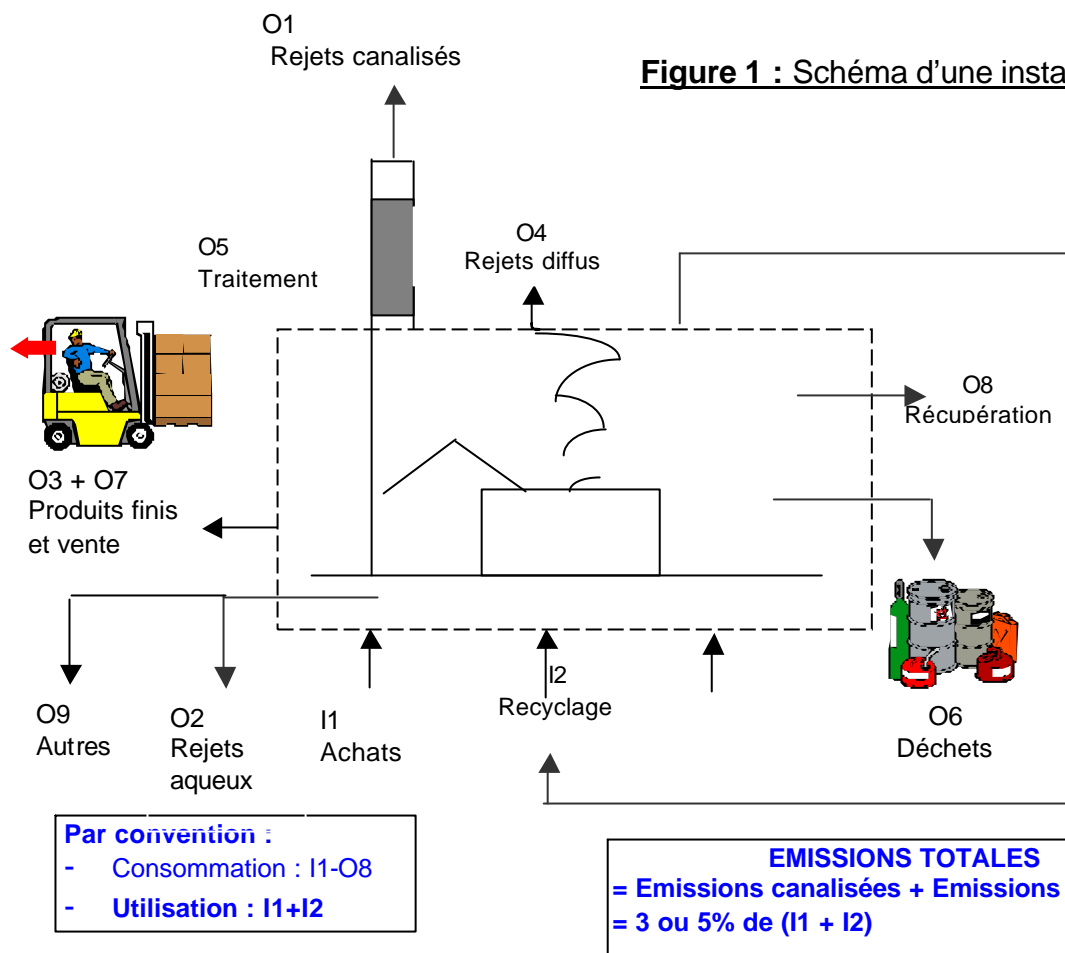
" Tout exploitant d'une installation consommant plus d'une tonne de solvants par an met en place un plan de gestion de solvants, mentionnant notamment les entrées et les sorties de solvants de l'installation. Ce plan est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Si la consommation annuelle de solvant de l'installation est supérieure à 30 tonnes par an, l'exploitant transmet annuellement à l'inspection des installations classées le plan de gestion des solvants et l'informe de ses actions visant à réduire leur consommation."

Selon les termes de l'Article 28-1 de l'arrêté du 2 février 1998

« Tout exploitant d'une installation consommant plus d'une tonne de solvants par an met en place un plan de gestion de solvants, mentionnant notamment les entrées et les sorties de solvants de l'installation »

7.2. Application du PGS à la fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs



Dans ce schéma, toutes les données (I1, I2, O1... O9) sont exprimées en tonnes de solvants par an.

Les définitions exhaustives des termes I1, I2 et O1 à O9 figurent en annexe III de la directive du 11 mars 1999 jointe en annexe I. Les définitions des termes «solvants organiques » et «COV » sont également précisées dans l'arrêté du 2 février 1998 modifié.

Toutes ces définitions sont reprises dans le chapitre 14 – « Acronymes et Définitions » de ce guide.

Traditionnellement, le plan de gestion des solvants consiste à faire un bilan entre entrées solvants (Ii) et sorties solvants identifiées (Oi hors O1 + O4), la différence correspondant aux émissions totales canalisées O1 et diffuses O4.

Après vérification sur terrain, il s'est avéré que le bilan matière appliqué à la fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs n'est pas un outil fiable, l'incertitude sur les quantités entrées et les sorties identifiées conduisant à une imprécision excessive sur les émissions totales, canalisées et diffuses.

☞ [Le plan de gestion des solvants en fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs prendra alors en compte les entrées solvants de l'installation ainsi que l'évaluation des émissions de COV lors de la fabrication des produits.](#)

IL EST IMPORTANT DE NOTER QUE l'évaluation des émissions de COV est compliquée par la multiplicité des produits mis en œuvre, le nombre des émissaires canalisés, le travail par lots et bien souvent la saisonnalité des activités.

C'est la raison pour laquelle la FIPEC avec le soutien de L'ADEME a rédigé un guide « **Les émissions de COV dans le secteur de la production des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs** » pour l'évaluation des émissions de COV dans la production de ces produits, qui s'appuie sur un ensemble de méthodes plus ou moins complexes (facteurs d'émissions, modèles, mesures...) selon la précision désirée mais qui permettent une estimation généralement plus précise que le bilan matière et la mesure des effluents canalisés qui ne représentent qu'une part modeste des émissions dans ce secteur d'activités.

Pour plus d'informations, se reporter aux annexes suivantes :

Annexe IV – Evaluation des émissions de COV

Annexe V – Estimation des facteurs d'émission

8. L'installation de référence

8.1. Installations existantes :

Le SME est établi à partir d'une installation de référence. Selon les termes de l'arrêté du 2 février 1998 modifié, cette installation de référence est ainsi définie :

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

Pour les entreprises de fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs ayant choisi l'option du Schéma de Maîtrise des Emissions, il leur faut respecter un objectif de 3 ou 5% d'émissions totales diffuses et canalisées, calculé sur la quantité totale de solvants mis en œuvre. Ce pourcentage doit être calculé sur une référence mobile car les consommations annuelles de solvants peuvent varier de façon importante d'une année sur l'autre.

Il n'est donc pas nécessaire pour ces activités, de passer par l'intermédiaire d'une installation de référence pour définir une émission annuelle de référence **EAR**, puis une émission cible annuelle de COV. L'émission annuelle cible est fixée à 3 ou 5% de la consommation annuelle de solvants sur la période de référence.

8.2. Installations nouvelles

Pour les installations nouvelles de fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs, l'exploitant, dans le cadre de sa demande d'autorisation d'exploiter, devra estimer, en théorie, sa consommation annuelle de solvants et respecter un objectif de 3 ou 5% d'émissions totales diffuses et canalisées, calculé sur la quantité totale de solvants mis en œuvre comme pour les installations existantes (§ 8.1).

Comme précédemment, il n'est donc pas nécessaire de passer par l'intermédiaire d'une installation de référence pour définir une émission annuelle de référence **EAR**, puis une émission cible annuelle de COV.

Toutefois, la mise en œuvre du SME est dans ce cas immédiate.

8.3. Solvants, Procédés utilisés dans la fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs

Pour plus d'informations concernant ce chapitre, se reporter à l'Annexe III

Solvants employés

Les solvants à l'origine des émissions de COV, dans la fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs sont employés lors des différentes étapes de fabrication selon des critères variant d'après leurs caractéristiques technologiques :

- ✍ ✍ nature chimique (hydrocarbures, solvants oxygénés, autres)
- ✍ ✍ point d'ébullition : inférieur à 100°C pour les solvants à bas point d'ébullition, supérieur à 150°C pour les solvants à haut point d'ébullition
- ✍ ✍ vitesse d'évaporation :
 - prend en compte la tension de vapeur et l'enthalpie d'évaporation à la température ordinaire.
 - Utilisation de solvants de volatilité différente.
- ✍ ✍ pouvoir solvant

Pour ce qui concerne les émissions de COV à l'atmosphère, c'est la volatilité liée à la pression de vapeur, à la température considérée, qui constitue la clé de classification principale.

Procédé actuel de fabrication - Evolution

Fabriquer une peinture ou une encre consiste à disperser les matières pulvérulentes dans une solution ou une dispersion de résine. C'est parfois le même processus qui est utilisé dans la fabrication des colles et adhésifs qui contiennent des charges minérales. Le processus peut se schématiser de la façon suivante :

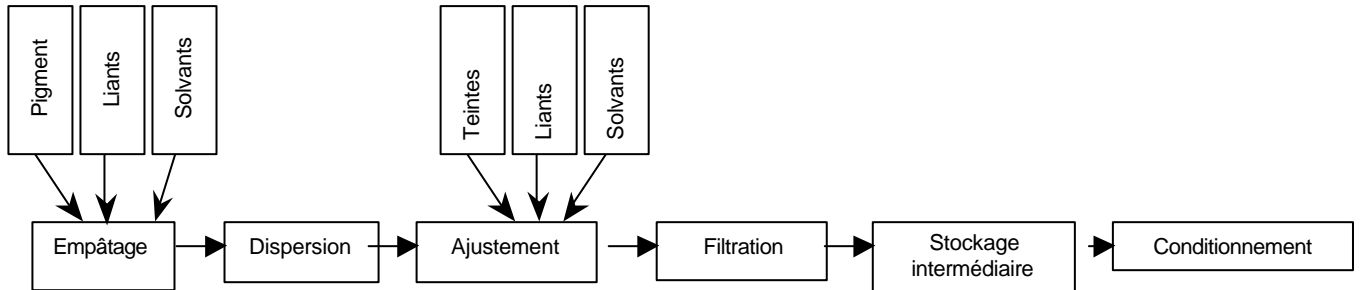


Schéma 1 – Procédé actuel de fabrication

La fabrication des colles et adhésifs fait appel à des procédés physiques de nature différente lorsque l'on a affaire à des présentations qui ne se retrouvent pas dans les peintures et encres : malaxage à chaud, extrusion, calandrage...

Evolution :

Le procédé de fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs a évolué au cours des 10 dernières années dans le but de réduire les durées de cycle, les pertes de produits et répondre à une demande croissante de fourniture « juste à temps ». Ces nouveaux procédés s'appuient sur des équipements de distribution et de mélange. Tous les composants de la formulation sont préparés et stockés sous forme liquide et appelés « intermédiaires ». Les réservoirs de stockage sont reliés à une machine de distribution équipée de têtes doseuses. Les intermédiaires sont chargés directement dans les emballages finaux dans lesquels ils sont mélangés afin de produire la formule finie.

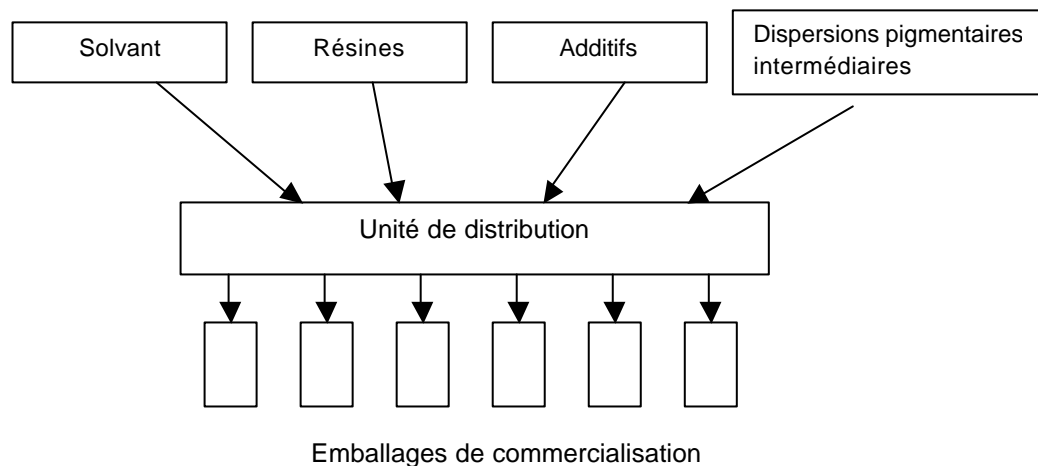


Schéma 2 – Evolution du procédé de fabrication

9. L'installation cible - Installations nouvelles et existantes

L'installation cible est l'installation dont le flux annuel de COV est équivalent à celui obtenu en appliquant à 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. Il est rappelé que VLEd est exprimé en pourcentage de l'utilisation annuelle de référence (I1refd + I2ref)

Nous avons vu au point 8 que, dans le cas de la fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs, l'installation existante et l'installation de référence sont confondues.

Donc deux options peuvent être retenues selon le choix de l'opérateur :

Respect des VLE : le flux annuel des émissions diffuses est inférieur ou égal à 3 ou 5% des quantités de solvants consommées annuellement **et** les émissions canalisées respectent la concentration de 110 mgC/m³

Respect des limites d'émissions totales : le flux annuel de COV diffus **et** canalisés est inférieur ou égal à 3 ou 5% de la quantité totale des solvants mis en œuvre sur 12 mois selon la consommation annuelle de l'entreprise. Les émissions canalisées ne sont pas soumises à la limite de concentration de 110 mgC/m³.

✍ le flux annuel des émissions de l'installation cible **EAC** est égal au pourcentage maximum des quantités de solvants employés annuellement dans l'installation réelle fixé par les textes (5% ou 3%) en fonction du volume de la consommation annuelle.

La solution du respect des limites d'émissions totales est celle généralement préférée par les entreprises de la profession, le respect des VLE ne présente qu'exceptionnellement un intérêt économique lorsque l'entreprise possède un débouché pour l'énergie thermique générée par les systèmes de contrôle des teneurs en COV dans les émissions canalisées.

10. Méthodes de calcul du flux des émissions annuelles cibles (EAC)

Pour l'activité de fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs :

Respect des émissions totales

?? Si la quantité de solvant mise en œuvre annuellement (I1 + I2) est

$$100 \text{ t/an} < (I1 + I2) \leq 1000 \text{ t/an}$$

alors

| |
|------------------------------|
| $EAC = (Ec + Ed) \times 5\%$ |
|------------------------------|

?? Si la quantité de solvant mise en œuvre annuellement (I1 + I2) est

$$(I1 + I2) > 1000 \text{ t/an}$$

alors

| |
|------------------------------|
| $EAC = (Ec + Ed) \times 3\%$ |
|------------------------------|

L'installation cible est donc celle qui permet d'atteindre l'émission annuelle cible EAC.

L'objet du schéma de maîtrise des émissions de solvants est donc de respecter EAC dès le 30 octobre 2005 sur la consommation des dix premiers mois de l'année 2005

Cas de l'augmentation de capacité :

Pour calculer l'émission annuelle cible EAC, il faut tenir compte d'une augmentation éventuelle de production. Dans le cas de la production des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs, EAC étant calculé en pourcentage de la consommation annuelle de solvant, l'ajustement aux fluctuations de production et de consommation de solvant se fait automatiquement **puisque la référence est mobile.**

Respect des VLE pour ceux qui ne souhaitent pas s'engager dans une démarche SME

?? Si la quantité de solvant mise en œuvre annuellement (I1 + I2) est

$$100 \text{ t/an} < (I1 + I2) \leq 1000 \text{ t/an}$$

alors

| |
|---|
| $VLEc \leq 110 \text{ mg/Nm}^3 \text{ et } VLEd \leq 5\%$ |
|---|

?? Si la quantité de solvant mise en œuvre annuellement (I1 + I2) est

$$(I1 + I2) > 1000 \text{ t/an}$$

alors

| |
|---|
| $VLEc \leq 110 \text{ mg/Nm}^3 \text{ et } VLEd \leq 3\%$ |
|---|

11. Meilleures techniques disponibles pour atteindre EAC par le SME

11.1. Généralités

L'émission annuelle cible (EAC) peut être obtenue par des moyens très divers notamment du type :

- ?? Optimisation des conditions opératoires,
- ?? Traitements des effluents avant rejet,
- ?? Optimisation de la consommation de solvants,
- ?? Utilisation de produits à basse teneur en solvant
- ?? recyclage...

Pour le secteur objet de ce guide, le présent chapitre décrit, au travers d'une liste non-exhaustive de meilleures techniques disponibles, des exemples de moyens permettant d'atteindre EAC, en identifiant notamment leurs avantages et inconvénients respectifs. Cette liste sera bien entendu remise à jour en fonction de l'évolution des connaissances.

L'identification des meilleures techniques disponibles pour le secteur de la fabrication des Peintures, vernis, Encres d'Imprimerie, Colles et Adhésifs suit une approche hiérarchique.

La hiérarchie présentée est fondée sur l'expérience pratique d'un groupe de travail de CEPE (Conseil Européen des Associations de Fabricants de Peintures, Encres d'Imprimerie et Couleurs d'art) qui prend en compte l'évaluation des options et les coûts associés, avec l'installation et ses activités.

Des données provenant d'un large éventail d'entreprises de l'Europe tout entière qui ont déjà mis en place des mesures de réduction des émissions de COV confirment que d'une façon tout à fait générale le coût de réduction des émissions de COV croit dans l'ordre suivant :

- ↓
- /// Travail en système clos
 - /// Application de principes thermodynamiques simples
 - /// Techniques de récupération des émissions
 - /// Techniques de destruction des émissions

Par suite de la grande diversité des installations de fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'Imprimerie, Colles et Adhésifs et des procédés mis en jeu, des évaluations réalistes et des comparaisons significatives de coûts impliqués ne sont pas possibles.

Des données de coûts pour des installations et des procédés particuliers sont présentés dans la section suivante (§ 15 études de cas). Celles-ci démontrent et confirment les conclusions générales de la profession sur la hiérarchie des coûts évoquée ci-dessus.

D'autres informations sur le coût des différentes options de réduction des émissions de COV peuvent être obtenues sur le site Internet de la Commission européenne portant sur les échanges d'information sur la directive COV. (<http://www.voc-infoex.uni-karlsruhe.de/fr/>)

L'incinération des COV rejetés peut constituer une bonne pratique faisant partie d'un SME, en particulier lorsqu'il est possible de réemployer l'énergie thermique ainsi générée. Cette technique semble plus appropriée lorsque les solvants mis en œuvre sont très volatils et conduisent à des concentrations importantes dans l'air des rejets canalisés. Ces valeurs élevées sont génératrices de trouble de voisinage mais peuvent permettre un fonctionnement autotherme de l'installation.

La condensation des vapeurs par installation de réfrigérants sur certains émissaires de rejets canalisés peut se révéler une solution intéressante permettant une récupération de matières premières qui sinon seraient perdues (voir la deuxième étude de cas § 15-2)

Dans la section suivante ont été rassemblées en parallèle les pratiques courantes de fabrication et des pratiques considérées par un groupe d'experts comme de « bonnes pratiques de fabrication ».

Il est important de souligner que **ces bonnes pratiques ne sont pas systématiquement applicables et que dans chaque situation il appartient à l'exploitant de faire une évaluation correcte des risques industriels**. Le point crucial reste le risque lié à la présence de vapeurs de solvants dans un espace confiné. Si la limite inférieure d'explosion du mélange gazeux est dépassée (point d'éclair du mélange inférieur à la température de l'opération ou du stockage) il faut impérativement abaisser cette concentration lorsque l'on a des risques d'une source d'étincelle ou de point chaud. Ceci peut éventuellement se faire au détriment des quantités de COV émises, mais doit toujours être considéré. Ne pas oublier non plus les transferts de pollution (cas par exemple du lavage des cuves mobiles par des lessives alcalines)

11.2. Description des pratiques pour chaque étape du processus de fabrication

11.2.1 Déchargement des matières premières

Les matières premières contenant des solvants (solvants, solutions de polymères, additifs) sont livrées soit par citernes routières, dans grands récipients pour vrac (GRV) de 1000 l, en fûts de 200 l ou en fûts de taille inférieure.

Pratiques courantes

a) Citernes routières

Le dépotage des citernes routières se fait par gravité ou par pompage dans des réservoirs fixes. La trappe d'accès de la citerne est ouverte lors de l'opération et l'air de l'espace de tête du réservoir chargé en vapeurs est généralement rejeté à l'atmosphère. Les tuyaux sont branchés, débranchés et vidés manuellement. De faibles déversements peuvent se produire lors de ces opérations. Les incidents au cours desquels le véhicule s'éloigne alors que les tuyaux sont encore branchés sont rares, mais existent cependant. Il peut arriver que des transvasements aient lieu de la citerne vers des fûts de 200 l si

- ?? le volume libre dans le réservoir est insuffisant pour contenir la quantité livrée,
- ?? le produit n'est disponible qu'en vrac
- ?? le prix en vrac est inférieur.

Ceci conduit à des émissions et la possibilité de pertes. Occasionnellement des réservoirs peuvent déborder conduisant à des déversements et des émissions.

b) Grands récipients pour vrac, fûts de 200 l et autres récipients

Ces récipients sont normalement étanches, bien que les GRV puissent avoir des soupapes de mise à l'atmosphère. Le déchargement se fait à l'aide de chariots à fourche et les seules émissions se produisent lors d'accidents. Ceux-ci sont rares.

Parfois les fûts sont déchargés du camion en les faisant rouler et en les « réceptionnant » sur des pneus. Ceci peut provoquer des déformations et des fuites.

Bonnes pratiques

a) Citernes routières

Dans certains pays (Allemagne, Suisse) les citernes routières et les réservoirs fixes sont équipés d'un système de retour des vapeurs. La citerne est dépotée dans le réservoir par l'intermédiaire d'une boucle fermée et les vapeurs déplacées de l'espace de tête sont retournée dans la citerne.

Ce système n'est bien sûr utilisable que si la citerne est équipée d'une telle boucle de récupération des vapeurs. Pour que ce système soit pleinement efficace en vue de la prévention des émissions à l'atmosphère, il faut en outre qu'une boucle similaire existe là où la citerne est à nouveau remplie. Ces infrastructures restent encore peu répandues.

Les tuyauteries et les pompes sont disposées pour faciliter le renvoi de leur contenu dans le réservoir fixe.

Pour prévenir les incidents dus à l'arrachement de tuyauteries encore branchées lors d'un départ intempestif, il existe des systèmes d'accouplement spécialement conçus avec des valves à iris, qui ferment automatiquement chacune des extrémités connectées et empêchent ainsi l'épandage des solvants.

Le dépotage de citernes routières dans des fûts de 200 l doit être proscrit. Les citernes fixes doivent être équipées d'un limiteur de remplissage relié à la pompe. Lorsque le réservoir est presque plein, le pompage est ainsi automatiquement arrêté et une alarme déclenchée, évitant ainsi les émissions dues à des fuites ou un débordement.

b) Grands récipients pour vrac, fûts de 200 l et autres récipients

Les bonnes pratiques disponibles consistent à assurer le déchargement au moyen de chariots élévateurs à fourches par des personnels correctement formés

11.2.2 stockage des matières premières

Pratiques courantes

a) Stockage en réservoir

Le stockage se fait soit en réservoirs aériens soit en réservoirs enterrés (ce qui peut être exigé par certaines réglementations locales de lutte contre les incendies). Les réservoirs enterrés sont soit à simple paroi soit à double paroi.

Les réservoirs sont mis directement à l'atmosphère et des émissions de vapeurs de solvants peuvent être dues aux variations journalières de température qui élèvent et abaissent la température du liquide et de l'air chargé en vapeurs qui le surmonte. Ces émissions sont toutefois faibles comparées à celles provoquées par le rejet d'air déplacé lors du remplissage du réservoir.

Les réservoirs enterrés, et spécialement les plus anciens à simple paroi sont susceptibles de fuir et de contribuer ainsi à des émissions à l'atmosphère et à la pollution des sols.

b) Grands récipients pour vrac, fûts de 200 l et autres récipients

Ces récipients sont normalement étanches et après emploi et retour aux lieux de stockage ils sont refermés. Le stockage se fait en plein air sur des parcs à fûts plutôt qu'à l'intérieur de bâtiments.

Bonnes pratiques

a) Stockage en réservoir

Le stockage se fait de préférence dans des réservoirs aériens, sauf si la réglementation exige des stockages enterrés. (Les réservoirs enterrés sont régis par l'arrêté du 28 juin 1998).

Les réservoirs aériens sont de préférence peints en blanc pour minimiser l'échauffement diurne et minimiser ainsi les pertes par respiration. Les réservoirs neufs sont parfois munis d'évents à soupapes tarées qui réduisent, voire éliminent totalement les émissions dues aux variations journalières de température. Ces équipements peuvent être installés sur des réservoirs existants lorsque leur conception le permet ce qui constitue une bonne technique de limitation des rejets. Si des réservoirs enterrés sont employés, ils doivent être à double paroi et équipés de systèmes de détection de fuites.

b) Grands récipients pour vrac, fûts de 200 l et autres récipients

Les GRV doivent être étanches ou munis de soupapes tarées. Ils ne doivent pas être laissés en communication avec l'atmosphère. Les émissions de récipients clos sont négligeables par rapport à celles dues au processus de production. Sous les climats chauds, les bonnes pratiques consistent à stocker les fûts soit dans des bâtiments, soit plus communément, à l'abri d'un simple toit. Cela limite les effets de dilatation/contraction dus aux variations journalières de température, donc les possibilités d'émissions

11.2.3 **Chargement des cuves de fabrication**

Pratiques courantes

a) Liquides en vrac

Le chargement se fait généralement par des tuyauteries

- ?? Directement dans les cuves fixes
- ?? Directement dans les cuves mobiles
- ?? Par des stations de chargement où plusieurs liquides sont distribués grâce à des tuyauteries équipées de pistolets type « pompe à essence » ou via un système de distribution de type manifold.

Les canalisations peuvent être constituées de sections de tubes, raccordées par des joints à brides ou par des tubulures filetés. Elles peuvent être aériennes ou enterrées. Les mesures sont faites par compteurs volumétriques, par débitmètres massiques, par pesée, dans des cuves sur pesons ou par jauges de chargement.

Bonnes pratiques

a) Liquides en vrac

Les canalisations sont construites en respectant les normes nationales ou internationales. Il est préférable de ne pas les enterrer, car elles peuvent se corroder et fuir sans que l'on s'en rende compte. Les canalisations aériennes sont peintes afin de prévenir la corrosion. Les sections sont aussi longues que possible, que les assemblages soient réalisés par des brides ou des raccords vissés, Les raccords vissés sont réalisés avec soin et rendus étanches au moyen d'étoupe ou de ruban Téflon. Les raccords à bride sont réalisés avec des joints dont la résistance aux solvants est adaptée et ils sont vérifiés selon un planning défini. Les presse-étoupe des axes des pompes et des axes des vannes sont correctement serrés, vérifiés et entretenus à intervalles réguliers. Les systèmes de distribution sont conçus pour réduire au minimum le nombre de vannes et d'une façon générale on préférera les vannes à boisseau. On s'assurera de la conductibilité électrique des canalisations et de leur mise à la terre.

Le transfert direct dans les cuves constitue la meilleure technique pour maîtriser les émissions et minimiser les déversements possibles. Les systèmes de distribution de type manifold qui, afin d'éviter les contaminations, exigent rinçage et égouttage sont à réserver aux produits employés en faible proportion ou à éviter. Tous les systèmes d'alimentation devraient pouvoir s'égoutter naturellement entre la vanne et la cuve de réception.

Les tuyaux souples d'alimentation sont équipés de vannes de coupures de type « pompe à essence » afin de minimiser les égouttages et les pertes. Les canalisations de solutions de polymères doivent être munies de vannes terminales chaque fois que possible. Il est recommandé de couvrir les cuves lors du chargement des liquides

Pratiques courantes

b) Récipients

Les récipients peuvent être vidés directement dans les cuves ou leur contenu peut être pesé au préalable dans d'autres récipients puis transvasés dans les cuves de fabrication.

Les récipients utilisés pour le transport des liquides sont de nature variable.

Souvent l'opération se fait à l'atmosphère de l'atelier ce qui conduit à des émissions de vapeurs. Celles-ci peuvent ou non être captées par une aspiration locale et/ou par la ventilation générale.

Les conteneurs employés pour la pré-pesée sont souvent des fûts de 200 litres ou des tonnelets et seaux de 20 litres à ouverture totale. Ils sont ou non munis de couvercles lors de leur transfert de la zone de pré-pesée à la zone de fabrication.

Bonnes pratiques

b) Récipients

Les récipients peuvent être vidés dans les cuves par une trappe de chargement. La meilleure technique consiste à s'assurer que l'ouverture du récipient est la plus proche possible de l'ouverture de la trappe et que celle-ci est de dimension la plus réduite possible. Une extraction située auprès de l'ouverture de la cuve est en place pour capter les émissions fugitives.

D'autres techniques comme l'emploi de pompes pour vider les fûts dans les cuves par l'intermédiaire d'un tuyau sont utilisables, mais des installations permettant d'ajouter avec précision et sans pertes de faibles quantités de produits sont difficiles à réaliser. Si l'on doit égoutter les canalisations cela peut entraîner la génération de déchets qui sont sources d'émissions à l'atmosphère, ce qui n'est pas une bonne technique.

Les cuves de fabrications dans lesquelles sont déversés des liquides devraient toujours être closes ou comporter un couvercle le plus étanche possible.

Les récipients dans lesquels sont effectuées les pré-pesées doivent toujours être couverts lors des transferts par exemple par chariot élévateur. Ces fermetures doivent être fixées afin de prévenir les déversements et les émissions qui s'ensuivent. Les transferts depuis les récipients intermédiaires dans les cuves de fabrication conduisent inévitablement à plus d'émissions que les transferts par canalisations, il est préférable d'avoir un maximum de liquides stockés en vrac et transférés par tuyauteries.

11.2.4 *Traitement des emballages usagés*

Pratiques courantes

Les emballages sont généralement égouttés pour récupérer au maximum les matières premières.

Les fûts à bonde de 200 litres vides sont généralement refermés avant d'être expédiés. Certains récipients sont compressés ou déchiquetés avant élimination.

Tout résidu de liquide conduit à des émissions de vapeurs lors du stockage, de la collecte, du transfert ou du traitement et/ou de l'élimination.

Bonnes pratiques

Les bonnes pratiques de traitement des emballages vides consistent à

?? Egoutter au mieux l'emballage. On peut envisager un réchauffement de l'ensemble contenant-contenu afin d'abaisser la viscosité et de faciliter l'égouttage.

Les fûts à ouverture totale ou de conception adaptée facilitent la récupération maximale du contenu.

?? Toujours penser à refermer l'emballage, qu'il soit à bonde ou à ouverture totale. Ceci élimine de façon efficace les émissions ultérieures.

?? Chaque fois que possible, les emballages sont ré-expédiés pour nettoyage et réemploi.

Sinon les récipients en acier ou en aluminium sont ferrillés et le métal recyclé après divers traitements : déchiquetage, brûlage, lavage alcalin ou au solvant.

11.2.5 *Pré-dispersion et dispersion dans des disperseurs à grande vitesse*

Pratiques courantes

A ce stade du processus de fabrication, tous les pigments et charges sont ajoutés à la phase liquide.

L'opération de pré-dispersion/dispersion est réalisée en mélangeant les poudres dans le liquide agité par un disque à dents de scie en rotation à grande vitesse (ca 1000 tours/min) qui provoque turbulence et échauffement.

Les cuves généralement employées sont :

- ?? De cuves fixes totalement closes, où l'addition des liquides et des pigments se fait par des tuyauteries et l'air déplacé chargé en vapeurs est rejeté et filtré à travers un système qui peut être soit passif soit une extraction mécanique.
- ?? Des cuves fixes fermées par un dôme, les additions de liquides se faisant par tuyauteries et celles des pulvérulents et des liquides contenus dans des récipients par une trappe.
- ?? Des cuves fixes avec couvercles mobiles montés sur charnières installées à un étage supérieur ou sur une plate-forme en mezzanine.
- ?? Des cuves mobiles qui sont placées sous des disperseurs montés sur vérins. Elles sont généralement munies de couvercles amovibles mais parfois également non couvertes.

Bonnes pratiques

Les bonnes pratiques consistent à employer des cuves fixes installées à travers le plancher, totalement closes ou à dôme fixe.

Pour les cuves de grandes dimensions dédiées à un nombre limité de formulations il est possible d'avoir une alimentation en pulvérulents directement à partir de silos ou de grands récipients pour vrac. Toutefois les gammes étendues de produits ou de production autorisent rarement une telle solution.

Les trappes de chargement ont des fermetures étanches et, sauf lors de l'ajout des matières premières qui doit durer un minimum de temps, elles sont maintenues fermées.

Les cuves fixes à couvercles amovibles peuvent être converties en cuves fermées. Les fermetures amovibles restent en place sur les cuves mobiles pendant toute la durée de la dispersion. La trappe de chargement n'est ouverte que pendant le temps nécessaire. Les fermetures ne sont retirées que pour les opérations de nettoyage.

Les cuves mobiles doivent toujours être munies d'un couvercle avec une ouverture de chargement suffisante pour l'addition des liquides et des poudres à partir de sacs de 20 ou 25 kilos. Cette ouverture doit toujours être fermée en dehors des périodes où elle est utilisée.

La mise en place de condenseurs à eau réfrigérée sur les sorties de cuves permet de réduire la concentration des solvants dans l'air extrait et de récupérer des matières premières qui sinon seraient perdues.

11.2.6 Broyage

Pratiques courantes

Le broyage est réalisé avec :

- ?? Des broyeurs à boulets – qui exigent un transfert dans un récipient intermédiaire, au moyen d'une pompe ou par gravité vers la cuve de mélange de l'étape suivante.
- ?? Broyeurs tri-cylindres ou mono-cylindre. Ils sont ouverts à l'atmosphère, bien qu'une d'aspiration leur soit généralement adjointe.
- ?? Broyeurs à axe vertical. Ils sont munis d'une grille en partie haute de la chambre de broyage pour permettre l'écoulement du produit broyé en retenant les éléments de broyage. Ceci conduit à des émissions de solvants qui peuvent ou non être captées par une extraction.
- ?? Broyeurs à axe horizontal – qui sont généralement entièrement clos.

Bonnes pratiques

Les meilleures pratiques consistent à utiliser des systèmes de broyage totalement clos, généralement des broyeurs à micro éléments horizontaux. Leur alimentation se fait par tuyauterie à partir de la cuve contenant le produit pré-dispersé, et le produit broyé sort également par un tuyau.

Ce type d'équipement de broyage peut être employé pour tout produit qu'il est possible de traiter à l'aide d'un broyeur à boulets ou d'un broyeur à axe vertical.

Les produits liquides en alimentation et en sortie de broyage sont de préférence canalisés dans des systèmes de tuyauterie clos alimentés par pompes. Lorsque l'on utilise des cuves pour les transferts, celles-ci doivent être fermées ou couvertes.

De nombreux broyeurs à micro-éléments ont des trémies de réception du produit broyé avant reprise par une pompe. Celles-ci doivent être équipées d'un système de régulation qui stoppe l'écoulement en cas d'élévation anormale du niveau afin d'éviter les pertes par déversement.

Certains produits pâteux exigent un broyage par tri-cylindres. Ces matériels sont particulièrement difficiles à équiper avec une extraction efficace. La bonne technique peut consister à les installer dans des enceintes spécialement équipées d'extractions.

11.2.7 Mélange

Pratiques courantes

Les opérations de mélange sont réalisées dans les mêmes types de récipients que pour la dispersion. La différence réside dans la vitesse de rotation de l'agitateur (hélice, barre, disque, turbine) qui est plus faible, et seuls des produits à l'état liquide sont ajoutés à ce stade.

Bonnes pratiques

Les bonnes pratiques sont comme pour la dispersion,

?? L'emploi de cuves fermées. Ceci est facilité par le fait qu'il n'y a plus de poudres à ajouter. Les cuves de mélange où toutes les additions se font par des canalisations et qui ne possèdent pas de trappe sauf pour l'entretien ne sont employées que de façon exceptionnelle pour des produits transparents qui ne nécessitent qu'un nettoyage minimal et pour lesquels il n'est pas nécessaire de faire des mises à la teinte.

- ?? Le maintien en place des couvercles
- ?? L'utilisation d'une extraction externe
- ?? L'asservissement de la ventilation à l'ouverture des trappes

La mise en place de condenseurs à eau réfrigérée sur les sorties de cuves permet de réduire la concentration des solvants dans l'air extrait et de récupérer des matières premières qui sinon seraient perdues.

Lorsque des cuves mobiles sont employées, les mêmes bonnes pratiques consistent à :

- ?? Maintenir les cuves fermées. Ceci peut être réalisé grâce à des couvercles fixés aux agitateurs ou par des couvercles amovibles qui peuvent être ou non dédiés à une cuve donnée.
- ?? Utiliser des ouvertures dans les couvercles de taille minimale pour effectuer les opérations d'addition, de prises d'échantillons etc. et les refermer dès qu'elles ne sont plus utilisées.
- ?? Ne faire fonctionner l'extraction que lorsque les trappes sont ouvertes.
- ?? Utiliser une extraction d'air externe et non une extraction par l'intérieur de la cuve.

11.2.8 Prélèvement d'échantillons

Pratiques courantes

Traditionnellement le prélèvement d'échantillon est réalisé en descendant une coupe d'échantillonnage par l'ouverture du couvercle de la cuve, soit à la main, soit à l'extrémité d'une canne. Lorsque la trappe est ouverte des vapeurs sont émises.

Le prélèvement d'échantillon au moyen d'une vanne sur une grande cuve est rarement pratiqué, principalement parce que cela requiert une canalisation de sortie de la cuve qu'il est très difficile de nettoyer et dont les résidus peuvent contaminer le lot suivant. (Les cuves sont rarement dédiées à une seule formule, généralement des produits de teinte et de liants différents se succèdent.).

Bonnes pratiques

Des vannes d'échantillonnage aveugles ont été développées qui fonctionnent comme des vannes à boisseau dont l'une des sorties est obturée. Elles peuvent être utilisées pour prélever un échantillon d'une cuve dans un récipient. L'intérieur de la vanne peut alors être nettoyé de l'extérieur laissant une surface propre à l'intérieur de la cuve jusqu'à ce qu'un échantillon soit à nouveau prélevé.

Lorsque l'échantillonnage est réalisé par le procédé traditionnel, les trappes doivent ne rester ouvertes que le temps strictement nécessaire.

11-2-9 Transfert vers la filtration et le conditionnement

Pratiques courantes.

Le transfert se fait souvent au moyen de cuves ouvertes. Il peut être réalisé dans des récipients divers, par des pompes, des tuyauteries flexibles ou par gravité.

Bonnes pratiques

Les bonnes pratiques consistent à faire ces transferts par des canalisations fermées ou dans des cuves intermédiaires closes (tote tanks). Les mêmes principes de constructions que ceux retenus pour la section 11.2 s'appliquent.

11-2-10 Filtration

Pratiques courantes

La filtration peut se faire sur :

- ?? Des filtres à poche
 - directement sur les sorties de cuves qui sont à l'atmosphère, munies ou non d'extraction.
 - en sortie de tuyaux flexibles
 - ?? Des tamis vibrants ouverts ou fermés et avec ou sans extraction
 - ?? Des filtres contenus dans des carters à travers lesquels le matériau est pompé. Ils peuvent avoir des éléments filtrant en métal, tissu ou matériau non-tissé et peuvent être sous forme de plaques filtrantes, de poches ou de cartouches.
- La plupart des installations de filtrage sont équipées de trémie de chargement.

Bonnes pratiques

La filtration est faite de préférence dans des équipements totalement clos qui ne requièrent qu'un minimum de démontage pour nettoyer ou changer les médias filtrants. Les installations qui comportent des tamis filtrants métalliques semi-permanents pouvant être nettoyés par raclage ou par circulation de liquide à contre-courant sont préférables à celles dont les médias filtrants doivent être remplacés.

Certains filtres sont installés directement en ligne sur des canalisations sans trémies de chargement ou de sortie. Ceci constitue la meilleure solution en terme de confinement des solvants et de prévention des émissions.

11-2-11 Conditionnement

Pratiques courantes

Le conditionnement peut être réalisé

- ?? par pesée manuelle au moyen d'une trémie d'alimentation et d'une vanne ou d'un robinet,
- ?? par utilisation manuelle d'une pompe volumétrique
- ?? par utilisation de conditionneuses à pompe volumétrique semi-automatique ou totalement automatique

L'installation peut être complétée d'équipements de pose d'étiquettes de couvercles etc.

Pour les petits volumes, les méthodes manuelles peuvent être nécessaires pour éviter les pertes dues aux résidus dans les tuyauteries d'alimentation des machines.

Bonnes pratiques

Les bonnes pratiques consistent à avoir une installation de remplissage dont le réservoir et la trémie d'alimentation ne laissent qu'un espace minimum entre la tête de remplissage et le récipient. La pose du couvercle doit se produire aussi tôt que possible après le remplissage

Lors du remplissage de récipients par des solvants ou des produits solvantés fluides, les appareils qui utilisent des cannes plongeantes assurant un remplissage par submersion représentent une bonne technique.

11-2-12 *Transfert aux bâtiments de stockage*

Pratiques courantes

Les emballages pleins sont normalement transportés sur les lieux de stockage par palettes.

Bonnes pratiques

Les récipients sont éventuellement mis en cartons de suremballage puis ces cartons sont palettisés. Les palettes sont entourées de film étirable, de housses rétractables ou tout autre moyen de fixation pour prévenir tout accident sur les emballages et tout renversement.

11-2-13 Nettoyage des équipements de dispersion et de mélange

Pratiques courantes

a) Cuves fixes

Les cuves fixes peuvent être nettoyées au moyen de solvant à l'aide de brosses à long manche, par arrosage au solvant aux lessives caustiques ou à l'eau grâce à des tuyaux souples ou de têtes de pulvérisation fixes. Les cuves fortement salies peuvent être traitées à chaud par une lessive alcaline ou nettoyées par projection d'abrasifs doux.

b) Cuves mobiles et autres récipients,

Les cuves et autres récipients sont souvent nettoyés manuellement à l'air libre de l'atelier au moyen de brosses et de solvant.

Les installations de nettoyage de cuves employant des systèmes de pulvérisation par buses ou des brosses rotatives, protégées par des couvercles ou installées dans des cabines sont largement utilisées. Elles disposent généralement d'une extraction pour éliminer les vapeurs de solvants de l'intérieur des récipients ou de l'enceinte dans laquelle le nettoyage est effectué.

Bonnes pratiques

a) Cuves fixes

Il est impossible de nettoyer les cuves fixes ouvertes sans émissions de solvants.

Les cuves fixes fermées sont nettoyées par des têtes de nettoyage rotatives installées à demeure au travers desquelles le solvant est pulvérisé sous pression dans la cuve fermée. Le solvant est généralement réemployé.

b) Cuves mobiles et autres récipients,

Des systèmes industriels qui enferment les têtes et brosses de nettoyage à l'intérieur de la cuve mobile sont considérés comme bonnes pratiques. Ces systèmes génèrent toutefois des nuages de vapeurs et lorsque les éléments nettoyants sont extraits des cuves des émissions à l'atmosphère peuvent en résulter.

Quelle que soit la méthode de nettoyage retenue, les bonnes pratiques consistent à :

- ?? Nettoyer la cuve le plus tôt possible après l'avoir vidée. Un revêtement séché et plus difficile à éliminer qu'un produit frais
- ?? Employer un solvant de volatilité la plus basse possible (Certains éthers de glycols à très basse tension de vapeur sont employés à chaud pour des cycles de nettoyage dans des systèmes clos).

c) Solvants de nettoyage

L'emploi de solvant de nettoyage standardisé permet d'assurer un taux de régénération important en cas d'installation de distillation interne à l'entreprise (réduction du nombre des opérations de vidange).

Remarque : Dans certains secteurs (contact alimentaire par exemple), la présence de solvants lourds résiduels peut entraîner des problèmes de contamination, et par sécurité on utilise alors des solvants légers présents dans la majorité des formulations

- ?? Lors de l'utilisation de systèmes automatiques à brosse ou à pulvérisation, s'assurer que le système est égoutté aussi complètement que possible avant de mettre en route une extraction d'air.

Bonnes pratiques

- ?? L'extraction d'air ne doit être employée que pour réduire l'exposition de l'opérateur aux vapeurs de solvants et non pour sécher les cuves.
- ?? Attention aux risques liés à l'électricité statique. S'assurer que toutes les liaisons sont équipotentielles (cuves, pompes, canalisations, etc.)

Les *techniques alternatives* de nettoyage des cuves mobiles consistent :

- ?? à remplacer les solvants par une solution aqueuse et chaude (environ 80°C) de soude ou de potasse
- ?? à employer des techniques cryogéniques (projection de billes de glace ..).

Le décapage cryogénique est une méthode utilisant la neige carbonique sous forme de petits cylindres (pellets) comme matériau de décapage. Les pellets sont accélérés par un appareil de projection au moyen d'air comprimé. Les pellets se subliment (se gazéifient) immédiatement après l'impact sur la surface à traiter. La surface est donc sèche et propre après traitement.

Cette technique est actuellement à l'étude et en cours de développement dans le domaine des technologies industrielles. Une variante de ce procédé employé pour le décapage des métaux peints consiste à employer des pellets de glace sèche. Ce procédé reste pour l'instant à l'état expérimental.

Il est important de noter que les solutions alcalines entraînent la nécessité de traiter les eaux de lavage et que les techniques cryogéniques ne sont qu'à l'état de développement

12. Mesure et Estimations des flux rejetés

Lorsqu'un SME est mis en place, il y a obligation de démontrer aux autorités compétentes que les objectifs de rejets (canalisés et diffus) sont conformes à ce qui avaient été prévus. Le Plan de Gestion des Solvants est « l'outil » qui doit permettre de valider ces objectifs par le bilan matière qui en résulte.

Les obligations réglementaires de surveillance sont prévues à l'article 28-1 et au 7° de l'article 59 de l'arrêté du 2 février 1998, pour les installations soumises à autorisation, et dans les arrêtés ministériels de prescriptions générales pour les installations soumises à déclaration.

Certains rejets tels que les rejets canalisés doivent être déterminés par des mesures directes. 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 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. |

Lorsqu'il n'est techniquement pas possible (ou que cela est trop onéreux) de faire des mesures directes sur les rejets, diverses méthodes telles que l'utilisation des facteurs d'émission ou de modèles d'émission peuvent être envisagés. La vérification sera à adapter suivant le degré de complexité du secteur. **Cette possibilité est présentée pour avis préalable à l'inspection des installations classées qui peut, le cas échéant, compléter les propositions de l'exploitant par des mesures in-situ.**

Pour l'estimation des émissions de COV d'une installation de fabrication de Peintures Encres et Adhésifs on se reportera utilement au **guide FIPEC-ADEME** déjà signalé sur «**L'estimation des Emissions de COV en Production de Peintures, Vernis, Encres d'Imprimerie, Colles et Adhésifs** » et l'**annexe V** du guide.

Pour chaque méthode de détermination, l'exploitant donnera des informations relatives à l'incertitude.

13. Contrôle par l'Inspection des Installations Classées

Lorsque l'exploitant s'engage dans la démarche du Schéma de Maîtrise des Emissions, il doit en informer le préfet par un courrier précisant notamment :

- ?? Le guide auquel il se réfère ou à défaut, la méthode de calcul des émissions utilisées
- ?? Le choix de l'année de référence et sa justification
- ?? EAR, EAC et le pourcentage de réduction obtenu.

L'exploitant établit un dossier comportant les éléments suivants :

- ?? l'échéancier de mise en conformité de son installation,
- ?? le programme de surveillance des émissions associées (mesures dans les effluents permettant le calcul de EAC)
- ?? le plan de gestion de solvants
- ?? les écarts constatés, leurs justifications et les mesures correctives.

Ce dossier est actualisé une fois par an et tenu à la disposition de l'inspection des installations classées. Il lui est communiqué sur simple demande.

Toute modification de l'installation doit conduire, si nécessaire, à une actualisation du dossier de Schéma de Maîtrise des Emissions

14. Acronymes et définitions

| | |
|--|--|
| Composé organique volatil (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°K ou ayant une volatilité correspondante dans les conditions d'utilisation particulières. |
| Solvant organique | tout COV utilisé seul ou en association avec d'autres agents, sans subir de modification chimique, pour dissoudre des matières premières, des produits ou des déchets ou utilisé comme solvants de nettoyage pour dissoudre des salissures ou comme dissolvant, dispersant, correcteur de viscosité, correcteur de tension superficielle, plastifiant ou agent protecteur. |
| Emission diffuse de COV (Ed) | toute émission de COV dans l'air, le sol et l'eau, qui n'a pas lieu sous la forme d'émissions canalisées. Pour le cas spécifique des COV, cette définition couvre, sauf indication contraire, les émissions retardées dues aux solvants contenus dans les produits finis. Les flux rejetés par la ventilation, naturelle ou forcée des ateliers sont à considérer comme diffus, s'il n'est pas possible de les traiter par une technique de réduction à un coût acceptable |
| Emission canalisée ou gaz résiduaire (Ec) | rejet gazeux final contenant des composés organiques volatils ou d'autres polluants et rejeté dans l'air par une cheminée ou d'autres équipements de réduction. |
| SME | Schéma de maîtrise des émissions |
| PGS | Plan de gestion de solvants |
| MTD | Meilleures technologies disponibles |
| EAC | Flux des émissions annuelles cibles |
| EAR | Flux des émissions annuelles de référence |
| VLEc | Valeur limite des effluents canalisés en concentration exprimée en mg par m ³ . Cette valeur est celle prévue par l'arrêté du 2/02/98. |
| VLEd | Valeur limite d'émissions diffuses exprimée en pourcentage de la quantité de solvant utilisée dans l'installation. Cette valeur est celle prévue par l'arrêté du 2/02/98 |
| O1 | Flux des émissions canalisés |
| O2 | Rejet de COV dans les eaux résiduaires |
| O3 | Résidus de COV dans le produit fini |
| O4 | Emissions fugitives de COV |
| O5 | COV détruits ou captés |
| O6 | Résidus de COV dans les déchets |
| O7 | COV contenu dans les préparations vendues hermétiquement |
| O8 | COV contenus dans des préparations récupérées en vue d'une réutilisation, mais non utilisés à l'entrée, sauf O7 |
| O9 | Autres rejets de COV |
| I1 | Achats de solvants entrant dans l'installation = consommation |
| I2 | Solvants recyclés en interne |
| I1+I2 | Utilisation de solvant dans l'installation |
| O2+O3+O4+O9 | Emissions diffuses = I1 -(O1+O5+O6+O7+O8) |
| ref | Référence (O1ref = Flux des émissions canalisés de l'installation de référence) |
| Qref | Débit de l'effluent canalisé de référence (O1) |
| Ccanref | Concentration dans les effluents canalisés de référence (O1) |

15. Etudes de cas

15.1. Réduction des émissions de COV : fabrication de peintures

Suite à l'acquisition d'une entreprise A en 1996, il a été constaté que l'installation était en contravention avec les limites recommandées par la TA Luft allemande et n'avait pas respecté les dispositions de la BundesimmissionSchutzGesetzt depuis 1993. Les autorités avaient demandé aux propriétaires précédents d'installer un système de destruction des rejets pour répondre aux limites de la TA Luft. La technologie qui avait été retenue par une entreprise d'ingénierie (technologie par plasma non-thermique) n'était pas une technologie conventionnelle de traitement de rejets de COV et n'avait pas été éprouvée dans l'industrie des peintures.

L'acquéreur avait une bonne connaissance des pratiques de réduction des émissions de COV dans ses installations aux Etats Unis, en Grande Bretagne et en Italie. La raison de ses succès est d'examiner en détail les pratiques de fabrication et de réduire les émissions à la source plutôt que d'installer des équipements coûteux pour le traitement de ces émissions. Il a créé un groupe de travail constitué d'experts de diverses spécialités : environnement, hygiène et sécurité, sécurité des procédés, ingénierie, fabrication, technique.

Un examen détaillé de la fabrication et des équipements annexes a permis d'identifier de nombreuses opportunités de réduction des émissions. Cette revue a servi à préparer un projet de plan de réduction qui a été soumis aux autorités. Celles-ci ont donné 6 mois à l'acquéreur pour démontrer une réduction significative des émissions de COV sinon une technique de traitement voire la fermeture du site seraient imposés.

Situation en 1996

Il existait

- ?? Trois systèmes d'émissaires reliés à trois cheminées.
- ?? Trois interconnexions des départements de production connus sous le nom de halls 1 à 3 chacune avec son propre système d'extraction.
- ?? Le hall 1 était affecté à la pré dispersion, au stockage des intermédiaires de résines, à la distribution des solvants et au nettoyage manuel des équipements de fabrication
- ?? Le Hall 2 était affecté aux opérations de broyage, à la filtration à l'air libre, à la finition et à la mise à la teinte, au conditionnement, à la distribution de solvants et au nettoyage manuel des équipements de process.
- ?? Le Hall 3 était affecté à la fabrication des petits lots et au stockage des matières premières

Les limites requises étaient les suivantes : concentration limite en VOC dans les effluents canalisés : 150 mg/m³. Limite d'émission en masse : 3 kg/h

Les résultats des mesures étaient :

| | Concentrations réelles mesurées | Rejets massiques réels |
|--------|---------------------------------|------------------------|
| Hall 1 | 100-190 mg/m ³ | 2,2 – 4,8 kg/h |
| Hall 2 | 180-420 mg/m ³ | 1,6 -,10,3 kg/h |
| Hall 3 | 40-130 mg/m ³ | 0,4 – 1,0 kg/h |

D'autres limitations spécifiques étaient imposées pour des solvants de la classe 2 de la TA Luft tels que le styrène.

Les équipements annexes comprenaient le nettoyage des réservoirs mobiles et des équipements de procédés. Une fraction non négligeable de ceux-ci étaient transportée entre les trois halls de production. Le nettoyage de certaines cuves mobiles était effectué dans un bâtiment séparé au moyen de têtes de pulvérisation automatiques et d'une technique de brosses Renzman au moyen d'un mélange de solvants. Les valeurs pour les émissions liées à cette activité étaient en moyenne supérieures à 400 mg/m³ et à 10 kg/h.

Principales sources d'émission

Un examen détaillé des émissions de COV a été effectué au moyen de pièges à charbon actif pour la détermination analytique des compositions et des facteurs de conversion et par des mesures en temps réel par FID. Plusieurs personnes ont été employées à suivre exactement toutes les activités de production et les temps correspondant afin de les relier aux pics de concentration en COV. Des suivis répétés ont été réalisés afin de pointer précisément les sources dans le procédé de fabrication.

Plusieurs sources prioritaires ont été identifiées dans les activités de production :

- ?? Broyeuses tri cylindres à l'air libre (contribuant aux fortes émissions de COV et de styrène)
- ?? Nettoyage des broyeurs (horizontaux, verticaux et tri cylindres)
- ?? Mauvaise utilisation des couvercles de cuves et mauvaise conception
- ?? Filtration des produits à l'air libre
- ?? Nettoyage des équipements de fabrication (broyeurs, réservoirs, outils)
- ?? Nettoyage des fûts et des bidons
- ?? Choix du mélange de solvants de nettoyage
- ?? Opérations de pré mélange
- ?? Conception de la ventilation
- ?? Autres

Recommandations

Broyeuses tri cylindres – Réduire et/ou éliminer leur emploi en reformulant les produits pour permettre un broyage dans des broyeurs horizontaux à micro-éléments avec contrôle de la température. Reformulation pour éliminer le styrène.

Nettoyage des broyeurs : employer des formules spéciales de solvants de nettoyage avec une teneur réduite en solvants (émulsions aqueuses de solvants lourds). Améliorer la conception des installations d'extraction d'air locales, mettre des couvercles pendant les opérations de nettoyage.

Couvercles – amélioration de leur conception pour 140 cuves de mélange afin de permettre le mélange et l'échantillonnage avec le couvercle en place. Asservir la ventilation d'extraction locale. Utiliser des couvercles spécialement conçus pour tous les équipements portables de fabrication lors de leur utilisation (ceux contenant des matières premières ou des produits finis)

Filtration des produits finis – Lorsque les caractéristiques de produits le permettent passer de la filtration des batchs par gravité à l'air libre pour des systèmes de filtration clos CUNO. Installer des couvercles pour les filtres par gravité restants. Pour la filtration des petits lots restant passer aux systèmes de filtration fermés GAF. Les filtres sont éliminés et n'ont pas à être nettoyés.

Nettoyage des équipements de fabrication – Les petits équipements sont nettoyés par trempage dans des bains dont le couvercle asservit la ventilation afin de réduire les émissions. Le nettoyage des cuves fixes est réduit au minimum (les équipements sont dédiés à certaines fabrications chaque fois que possible). Le nettoyage au solvant des cuves fixes se fait par des têtes de nettoyage automatiques. Les opérateurs sont formés et sensibilisés afin de minimiser les émissions fugitives lors du nettoyage des équipements fixes et des sols. Elimination des activités de nettoyage non nécessaires.

Nettoyage des fûts et bidons – Création d'un nouveau secteur de lavage des fûts et bidons utilisant un système clos et une lessive caustique, avec une unité de récupération des solvants et eaux souillées. Une qualité de 100% a été obtenue, éliminant des activités de nettoyage non nécessaires.

Composition du solvant de nettoyage – un mélange de nettoyage standardisé pour les cuves fixes permet d'assurer un taux de régénération important des solvants sales dans l'installation de distillation de solvants.

Usage généraux des solvants – élimination des opérations de nettoyage non nécessaires et élimination du lavage des sols au solvant (sauf pour des nettoyages ponctuels). Formation et sensibilisation des personnels.

Opérations de pré mélange – rééquilibrer les extractions d'air locales et concevoir des couvercles de cuve afin que l'agitation puisse être réalisée avec le couvercle en place. L'adjonction manuelle des résines est maintenant réalisée par un équipement de transfert clos directement dans la cuve de mélange.

Modification de la ventilation – reprise généralisée de la conception et rééquilibrage. Asservissement aux activités de production de façon à améliorer la ventilation lors des activités en présence des opérateurs (échantillonnage, chargement etc.) et minimiser les pertes lorsque l'extraction n'est pas requise.

Autres – Les petits lots de fabrication de moins de 300 kg représentent 70% de la production totale. C'est une cause majeure de nettoyage des équipements de production. Prévoir une rationalisation de la gamme et dédier les équipements de production. Introduire des équipements fermés et des transferts de matériaux par canalisations. Changer les modes de travail et des sessions de sensibilisation du personnel permettent de le focaliser sur les objectifs de réduction des émissions.

Situation actuelle

Des réductions significatives des COV mesurés ont été rapportées aux autorités en 1997. La plupart des recommandations ci-dessus avaient été mises en place. Plusieurs améliorations ont été planifiées (investissements élevés dans une installation de nettoyage de cuves par exemple, colonne de distillation de solvants, nouvelle conception du système d'extraction d'air).

Les autorités ont accepté le plan et reconnu les réductions significatives obtenues dans les halls 1 à 3. Le nouvel équipement de nettoyage des cuves a été terminé en 1998 et une nouvelle mesure des émissions a été réalisée. Tous les points d'émissions étaient en dessous des 150 mg/m³ et de la limite de masse de 3 kg/h pour les solvants de la Classe 3 de la TA Luft.

Impact des mesures prises

Immédiatement après l'acquisition de l'entreprise, les mesures d'émission dans le bâtiment principal réalisées par un organisme agréé (TÜV) donnaient les résultats suivants :

| Concentration en mg/m ³ | Moyenne | Maxi | Limite réglementaire TA Luft |
|------------------------------------|---------|------|------------------------------|
| Carbone total | 150 | 200 | - |
| Substances de la classe 2 TA Luft | 140 | 190 | 100 |
| Substances de la classe 3 TA Luft | 50 | 60 | 150 |
| Total Classes 2 + 3 | 190 | 250 | 150 |

| Flux en kg/h | Moyenne | Maxi | Limite réglementaire TA Luft |
|-----------------------------------|---------|------|------------------------------|
| Carbone total | 3 | 3,7 | - |
| Substances de la classe 2 TA Luft | 2,9 | 3,7 | 2 |
| Substances de la classe 3 TA Luft | 1 | 1,1 | 3 |
| Total Classes 2 + 3 | 3,9 | 4,8 | 3 |

Après installation de couvercles sur toutes les cuves de mélange et de stockage intermédiaire, après avoir déplacé toutes les opérations de nettoyage des cuves dans une zone spécifique où cette opération se fait avec une lessive caustique, les émissions mesurées sont :

| Concentration en mg/m ³ | Moyenne | Maxi | Limite réglementaire TA Luft |
|------------------------------------|---------|------|------------------------------|
| Carbone total | 50 | 60 | - |
| Substances de la classe 2 TA Luft | 40 | 50 | 100 |
| Substances de la classe 3 TA Luft | 20 | 30 | 150 |
| Total Classes 2 + 3 | 60 | 80 | 150 |

| Flux en kg/h | Moyenne | Maxi | Limite réglementaire TA Luft |
|-----------------------------------|---------|------|------------------------------|
| Carbone total | 1,1 | 1,4 | - |
| Substances de la classe 2 TA Luft | 0,8 | 1,1 | 2 |
| Substances de la classe 3 TA Luft | 0,4 | 0,4 | 3 |
| Total Classes 2 + 3 | 1,2 | 1,5 | 3 |

Dans la zone de nettoyage des équipements mobiles, les concentrations en carbone total mesurées étaient de 196mg/m³ en moyenne avec un maximum de 209 mg/m³.

Le passage à un lavage par lessive alcaline a réduit ces émissions à 20-30 mg/m³.

Les mesures prises dans cet atelier ont ainsi permis de réduire le flux des substances classées par la TA Luft à la moitié du seuil autorisé, soit un gain de 3,3 kg/h.

Les économies ainsi réalisées sur ce seul atelier sont de l'ordre de une tonne de COV non émis par mois.

Coûts

Les coûts initiaux des équipements de réduction de ce plan étaient de 414 900 €. Les coûts d'installation et de maintenance n'ont pas été calculés. En comparaison le coût d'investissement d'une unité d'incinération est de 1 383 000€

Détail des coûts des modifications ci-dessus :

| | |
|---|------------------|
| Changement des filtres par gravité aux systèmes CUNO et PAL | € 11 064 |
| Couvercles et carters de drainage des cuves de pré mélange et modification des couvercles existants | € 28 582 |
| Couverture des broyeuses tri cylindre | € 34 114 |
| Nettoyage des petits équipements et asservissement de la ventilation | € 16 596 |
| 120 couvercles pour cuves fixes | € 47 944 |
| Nettoyage des cuves mobiles et régénération des solvants | € 276 600 |
| Coût total | € 414 900 |

15.2. Réduction des émissions de COV en fabrication d'encre

Une étude de cas est résumée ci-après.

Les émissions d'opérations de broyage/dispersion de lots de 1000 kg ont fait l'objet d'une étude dans le cadre d'un programme d'amélioration continu des procédés. Les équipements de dispersion sont reliés à une cuve de mélange close.

Un condenseur à solvant simple utilisant de l'eau réfrigérée a été monté sur la cuve de mélange. Les pertes de solvants ont chuté de 8% au cours du cycle de fabrication du lot. L'amélioration de la conception du condenseur a permis de réduire à nouveau les émissions de 5%. Le retour sur investissement du condenseur a été obtenu après la fabrication de 10 lots !

De petits mélangeurs pour la fabrication d'encre liquide ont fait l'objet d'un programme de réduction des émissions de solvants. Les niveaux d'émissions à l'origine étaient de 465 mg/m³ ou, kg/h et par source.

Après installation de nouveaux couvercles et s'être assuré que l'extraction n'entraînait pas de quantités excessives de solvants des cuves, les niveaux d'émission ont été réduits à 90 mg/m³ et 0,25 kg/h/source.

Annexe I – Extrait de l'Arrêté du 2 février 1998 modifié

Article 1er de l'arrêté du 2 février 1998

Le présent arrêté fixe les prescriptions applicables aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, à l'exclusion :

- des installations de combustion visées par l'arrêté du 20 juin 1975 et par l'arrêté du 27 juin 1990 et n'appartenant pas à une raffinerie de produits pétroliers et des turbines et moteurs;
- des carrières et des installations de premier traitement des matériaux de carrières;
- des cimenteries;
- des papeteries;
- des verreries et cristalleries;
- des installations de traitement (incinération, compostage...), stockage ou transit de résidus urbains ou de déchets industriels;
- des établissements d'élevage;
- des installations d'incinération de cadavres d'animaux de compagnie;
- des ateliers de traitement de surface.

(Arrêté du 03 mai 2000, article 1er)

"- des installations relevant de la rubrique 2551 (préparation, conditionnement de vin, la capacité de production étant supérieure à 20 000 hl/an) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement."

L'arrêté préfectoral d'autorisation peut fixer, en tant que de besoin, des dispositions plus sévères que celles prescrites dans le présent arrêté.

Les dispositions particulières des arrêtés relatifs à des catégories d'installations spécifiques entrant dans le champ d'application du présent arrêté, restent applicables à ces catégories d'installations lorsqu'elles ne sont pas contraires aux dispositions ci-après.

Article 27 de l'arrêté du 2 février 1998

Sous réserve des dispositions particulières à certaines activités prévues par l'article 30 ci-après, les effluents gazeux respectent les valeurs limites suivantes selon le flux horaire maximal autorisé :

(Arrêté du 29 mai 2000, article 2)

"7 - Composés organiques volatils :

a) Rejet total de composés organiques volatils à l'exclusion du méthane :

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 des 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 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 1977 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.

Ces valeurs limites relatives à l'oxydation sont également applicables aux installations visées aux 19° à 35° de l'article 30 du présent arrêté, sauf si les valeurs limites spécifiées par les 19° à 35° de l'article 30 du présent arrêté sont plus sévères.

b) Composés organiques volatils visés à l'annexe III :

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.

c) Substances à phrases 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 :

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, 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.

d) Les installations dans lesquelles sont exercées deux ou plusieurs des activités visées par les 19° à 35° de l'article 30 du présent arrêté sont tenues de respecter les exigences prévues pour les substances indiquées au point c ci-dessus et, pour les autres substances :

- ~~se~~ de respecter les dispositions des 19° à 35° de l'article 30 du présent arrêté, pour chaque activité prise individuellement;
- ~~se~~ ou d'atteindre un niveau total d'émission ne dépassant pas celui qui aurait été atteint en application du tiret ci-dessus.

e) Mise en œuvre d'un schéma de maîtrise des émissions de COV :

Les valeurs limites d'émissions relatives aux COV définies au premier alinéa du a ci-dessus ne sont pas applicables aux rejets des installations faisant l'objet d'un schéma de maîtrise des émissions de COV, tel que défini ci-après.

Un tel schéma garantit que le flux total d'émissions de COV de l'installation ne dépasse pas le flux qui serait atteint par une application stricte des valeurs limites d'émissions canalisées et diffuses définies dans le présent arrêté.

Le schéma est élaboré à partir d'un niveau d'émission de référence (2) de l'installation correspondant au niveau atteint si aucune mesure de réduction des émissions de COV n'était mise en œuvre sur l'installation.

Les installations, ou parties d'installations, dans lesquelles sont notamment mises en œuvre une ou plusieurs des substances visées au point c peuvent faire l'objet d'un schéma de maîtrise des émissions.

Toutefois, les substances visées au point c, qui demeurent utilisées dans l'installation malgré la mise en œuvre du schéma de maîtrise des émissions, restent soumises au respect des valeurs limites prévues au c.

f) Dérogation aux valeurs limites d'émissions :

Pour les installations visées aux 19° à 35° de l'article 30, des dérogations peuvent être accordées aux valeurs limites d'émissions diffuses de COV, si l'exploitant démontre le caractère acceptable des risques pour la santé humaine ou l'environnement et qu'il fait appel aux meilleures techniques disponibles.

(1) Une dérogation à cette valeur pourra être accordée si les effluents à traiter contiennent des composés azotés (amines, amides...).

(2) Des guides techniques seront établis par le ministère chargé de l'environnement en concertation avec les professions concernées pour aider à la mise en place de tel schéma."

Article 28 de l'arrêté du 2 février 1998

Dans le cas où une installation rejette le même polluant par divers rejets canalisés, les dispositions de l'article 27 s'appliquent à chaque rejet canalisé dès lors que le flux total de l'ensemble des rejets canalisés et diffus dépasse le seuil fixé à l'article 27.

Article 28-1 de l'arrêté du 2 février 1998

(Arrêté du 29 mai 2000, article 3)

"Tout exploitant d'une installation consommant plus d'une tonne de solvants par an met en place un plan de gestion de solvants, mentionnant notamment les entrées et les sorties de solvants de l'installation. Ce plan est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Si la consommation annuelle de solvant de l'installation est supérieure à 30 tonnes par an, l'exploitant transmet annuellement à l'inspection des installations classées le plan de gestion des solvants et l'informe de ses actions visant à réduire leur consommation."

Article 30 de l'arrêté du 2 février 1998

Pour certaines activités, les dispositions des articles 27 et 29 sont modifiées ou complétées conformément aux dispositions suivantes :

23 - Fabrication de préparations, revêtements, vernis, encres et colles (fabrication de produits finis et semi-finis, réalisée par mélange de pigments, de résines et de matières adhésives à l'aide de solvants organiques ou par d'autres moyens; la fabrication couvre la dispersion et la prédispersion, la correction de la viscosité et de la teinte et le transvasement du produit final dans son contenant) :

si la consommation de solvants est supérieure à 100 tonnes par an, les dispositions du premier alinéa du a du 7° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

"Si la consommation de solvants est inférieure ou égale à 1 000 tonnes par an, la valeur limite d'émission de COV non méthanique dans les rejets canalisés, exprimée en carbone total, est de 110 mg/m³. Le flux annuel des émissions diffuses ne doit pas dépasser 5 % de la quantité de solvants utilisée. Le flux des émissions diffuses ne comprend pas les solvants vendus avec les préparations dans un récipient fermé hermétiquement;

Si la consommation de solvant est supérieure à 1 000 tonnes par an, la valeur limite d'émission de COV non méthanique dans les rejets canalisés, exprimée en carbone total, est de 110 mg/m³. Le flux annuel des émissions diffuses ne doit pas dépasser 3 % de la quantité de solvants utilisée. Le flux des émissions diffuses ne comprend pas les solvants vendus avec les préparations dans un récipient fermé hermétiquement."

Les dispositions ci-dessus ne s'appliquent pas si les émissions totales (diffuses et canalisées) de COV sont inférieures ou égales à :

~~5~~ 5 % de la quantité de solvants utilisée, si celle-ci est inférieure ou égale à 1 000 tonnes par an;

~~3~~ 3% de la quantité de solvants utilisée, si celle-ci est supérieure à 1 000 tonnes par an".

Article 70 de l'arrêté du 2 février 1998

I. Les dispositions du 12° de l'article 33 relatives aux installations de traitement de matériaux visées à la rubrique n° 2515 sont applicables aux installations existantes à compter du 1er janvier 2000.

II. Les dispositions du 13° de l'article 33 relatives aux installations de traitement et de développement de surfaces photosensibles visées à la rubrique n° 2950 sont applicables aux installations existantes à compter du 1er janvier 2000.

III. Les dispositions de 14° de l'article 33 relatives aux valeurs limites de rejet des stations d'épuration mixtes sont applicables aux stations d'épuration mixtes existantes au plus tard :

- ↯ au 31 décembre 2000 pour les installations d'une capacité supérieure à 15 000 EH;
- ↯ au 31 décembre 2005 pour les installations d'une capacité comprise entre 10 000 et 15 000 EH;
- ↯ au 31 décembre 1998 dans le cas des dispositions spécifiques aux zones sensibles.

Les dispositions relatives à la surveillance des rejets énoncés par l'article 60 sont également applicables aux stations d'épuration mixtes existantes d'une capacité supérieure à 100 000 EH. Elles s'appliquent aux autres installations existantes à compter du 10 février 1999.

(Arrêté du 17 août 1998, article 2)

"IV. Les dispositions des articles 36 à 42 relative à l'épandage des déchets ou des effluents sont applicables aux installations existantes, pour lesquelles une autorisation d'épandage est déjà donnée, à compter du 1er janvier 2002, sauf pour l'épandage des boues issues des stations d'épuration des installations d'équarissage, qui est interdit dans un délai de un an à compter de la publication du présent arrêté."

(Arrêté du 15 février 2000, article 10)

"V. Les dispositions du 8° de l'article 27 relatives aux rejets de métaux sont applicables aux installations existantes à compter du 1er janvier 2003.

Les dispositions relatives à la surveillance des rejets énoncées au 8° de l'article 59 et à l'article 63 s'appliquent aux installations existantes à compter du 1er janvier 2001.

(Arrêté du 29 mai 2000, article 6)

" Les dispositions relatives aux rejets de COV du 7° de l'article 27, de l'article 28-1, des 19° à 35° de l'article 30 et du 7° de l'article 59 sont applicables :

- ↯ aux installations autorisées après le 31 décembre 2000, dès leur mise en service et
- ↯ aux installations autorisées avant le 1er janvier 2001, au 30 octobre 2005 sauf mention contraire prévue aux points a et b ci-dessous.

a) Les installations autorisées avant le 1er 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'émission suivantes :

- ↯ en cas d'oxydation, 50 mg/m³ pour les COV exprimées en carbone total et les valeurs limites, pour les NO_x, 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 1er 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.

b) Pour une installation autorisée avant le 1er janvier 2001 et sur laquelle est mis en oeuvre un schéma de maîtrise des émissions de COV tel que défini au e du 7° de l'article 27, mais qui est confrontée à des problèmes technico-économiques, le préfet peut accorder un report de l'échéance de mise en conformité de l'installation, dans la limite du 30 octobre 2007 et sur la base :

- ↯ d'un dossier justificatif déposé par l'exploitant avant le 1er janvier 2004 et
- ↯ d'un avis du Conseil supérieur des installations classées pour la protection de l'environnement."

(Arrêté du 15 février 2000, article 10)

"VI. Les dispositions du 1° de l'article 59 sont applicables aux installations existantes à compter du 1er juillet 2000."

Article 71 de l'arrêté du 2 février 1998

Les dispositions du 3° de l'article 30 et du 3° de l'article 33 ainsi que les 1°, 3° et 4° de l'article 27 et le 1er alinéa de l'article 67 ne sont pas applicables aux raffineries de produits pétroliers existantes et à leurs extensions. Ces dernières doivent respecter les dispositions ci-après :

1° Rejets dans l'air :

les dispositions des 1°, 3° et 4° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Pour les unités existantes de craquage catalytique, la valeur limite de concentration pour les rejets de poussières totales est de 50 mg/m³. Pour les nouvelles unités de craquage catalytique, cette valeur limite de concentration est de 30 mg/m³.

Le rejet total d'oxydes de soufre ne doit pas dépasser le flux journalier correspondant à un rejet au taux moyen de 1 700 mg/m³ (exprimé en SO₂) sur la plate-forme pétrolière.

Le rejet total d'oxydes d'azote ne doit pas dépasser le flux journalier correspondant à un rejet au taux moyen de 500 mg/m³ (exprimé en NO₂) sur la plate-forme pétrolière.

Ces dispositions sont respectées à partir du 1er janvier 2000 et sans préjudice de l'application de l'arrêté ministériel du 27 juin 1990 relatif aux grandes installations de combustion.

2° Rejets dans l'eau :

selon les catégories définies au 3° de l'article 33, les flux polluants rapportés à la tonne mensuelle de produits entrants sont limités aux valeurs suivantes :

| Catégorie de raffineries Flux massique maximal autorisé (17) | 1 | 2 | 3 |
|---|------|------|------|
| Débit d'eau (en m ³ /t) | 0.25 | 0.65 | 1 |
| MEST (en g/t) | 6 | 15 | 25 |
| DCO (en g/t) | 25 | 65 | 100 |
| DBO ₅ (en g/t) | 6 | 15 | 25 |
| Azote total (en g/t) | 5 | 12.5 | 20 |
| Hydrocarbures (en g/t) | 1.2 | 3 | 4 |
| Phénols (en g/t) | 0.06 | 0.15 | 0.25 |

Les flux polluants rapportés à la tonne annuelle de produits entrants sont limités aux valeurs suivantes:

| Catégorie de raffineries Flux massique maximal autorisé (17) | 1 | 2 | 3 |
|---|------|-------|-----|
| Débit d'eau (en m ³ /t) | 0.2 | 0.5 | 0.8 |
| MEST (en g/t) | 5 | 12.5 | 20 |
| DCO (en g/t) | 20 | 50 | 80 |
| DBO ₅ (en g/t) | 5 | 12.5 | 20 |
| Azote total (en g/t) | 4 | 10 | 16 |
| Hydrocarbures (en g/t) | 1 | 2.5 | 3 |
| Phénols (en g/t) | 0.05 | 0.125 | 0.2 |

(15) Moyenne mensuelle

Ces dispositions sont applicables dans un délai de trois ans.

Le débit d'eau retenu est le débit cumulé des eaux de procédé et des eaux de purge des circuits fermés de refroidissement.

L'arrêté d'autorisation précise des valeurs limites en concentration pour les eaux de procédés.

3° Bruit :

en dérogation aux dispositions de l'article 47, les bruits émis par les installations ne sont pas à l'origine d'une émergence supérieure à 5 dB(A) pour les périodes de jour et de nuit, y compris les dimanches et jours fériés.

Annexe III : Composés organiques visés au b du 7° de l'article 27, à l'article 52, au 7° de l'article 59 et à l'article 63

| Numéro Cas | Numéro Index ³ (18) | Nom et Synonyme |
|------------|--------------------------------|---|
| 75-07-0 | 605-003-00-6 | Acétaldéhyde (aldéhyde acétique) |
| 79-10-7 | 607-061-00-8 | Acide acrylique |
| 79-11-8 | 607-003-00-1 | Acide chloroacétique |
| 50-00-0 | 605-001-00-5 | Aldéhyde formique (formaldéhyde) |
| 107-02-8 | 605-008-00-3 | Acroléine (aldéhyde acrylique - 2 - propenal) |
| 96-33-3 | 607-034-00-0 | Acrylate de méthyle |
| 108-31-6 | 607-096-00-9 | Anhydride maléique |
| 62-53-3 | 612-008-00-7 | Aniline |
| 92-52-4 | 601-042-00-8 | Biphényles |
| 107-20-0 | | Chloroacétaldéhyde |
| 67-66-3 | 602-006-00-4 | Chloroforme (trichlorométhane) |
| 74-87-3 | 602-001-00-7 | Chlorométhane (chlorure de méthyle) |
| 100-44-7 | 602-037-00-3 | Chlorotoluène (chlorure de benzyle) |
| 1319-77-3 | 604-004-00-9 | Crésol |
| 584-84-9 | 615-006-00-4 | 2,4-Diisocyanate de toluylène |
| 7439-92-1 | | Dérivés alkylés du plomb |
| 75-09-02 | 602-004-00-3 | Dichlorométhane (chlorure de méthylène) |
| 95-50-1 | 602-034-00-7 | 1,2-Dichlorobenzène (O-dichlorobenzène) |
| 75-35-4 | 602-025-00-8 | 1,1-Dichloroéthylène |
| 120-83-2 | 604-011-00-7 | 2,4-Dichlorophénol |
| 109-89-7 | 612-003-00-X | Diéthylamine |
| 124-40-3 | 612-001-00-9 | Diméthylamine |
| 123-91-1 | 603-024-00-5 | 1,4-Dioxane |
| 75-04-7 | 612-002-00-4 | Ethylamine |
| 98-01-1 | 605-010-00-4 | 2-Furaldéhyde (furfural) |
| | 607-134-00-4 | Méthacrylates Mercaptans (thiols) |
| 98-95-3 | 609-003-00-7 | Nitrobenzène Nitrocrésol |
| 100-02-7 | 609-015-00-2 | Nitrophénol |
| 88-72-2 | | |
| 99-99-0 | 609-006-00-3 | Nitrotoluène |
| 108-95-2 | 604-001-00-2 | Phénol |
| 110-86-1 | 613-002-00-7 | Pyridine |
| 79-34-5 | 602-015-00-3 | 1,1,2,2,-Tétrachloroéthane |
| 127-18-4 | 602-028-00-4 | Tétrachloroéthylène (perchloréthylène) |
| 56-23-5 | 602-008-00-5 | Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone) Thioéthers Thiols |
| 95-53-4 | 612-091-00-X | O.Toluidine |
| 79-00-5 | 602-014-00-8 | 1,1,2,-Trichloroéthane |
| 79-01-6 | 602-027-00-9 | Trichloroéthylène |
| 95-95-4 | 604-017-00-X | 2,4,5 Trichlorophénol |
| 88-06-2 | 604-018-00-2 | 2,4,6 Trichlorophénol |
| 121-44-8 | 612-004-00-5 | Triéthylamine |
| 1300-71-6 | 604-006-00-X | Xylénol (sauf 2,4-xylénol) |

³ (18) Se référer à l'annexe I de l'arrêté du 20 avril 1994 (JO du 8 mai 1994).

(Arrêté du 29 mai 2000, article 1er)

"Définitions des termes cités au 7° de l'article 27 et aux 19° à 35° de l'article 30 :

On entend par "composé organique volatil" (COV) tout composé organique, à l'exclusion du méthane, ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15o Kelvin ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières.

On entend par "solvant organique" tout COV utilisé seul ou en association avec d'autres agents, sans subir de modification chimique, pour dissoudre des matières premières, des produits ou des déchets, ou utilisé comme solvant de nettoyage pour dissoudre des salissures, ou comme dissolvant, dispersant, correcteur de viscosité, correcteur de tension superficielle, plastifiant ou agent protecteur;

On entend par "consommation de solvants organiques" la quantité totale de solvants organiques utilisée dans une installation sur une période de douze mois, diminuée de la quantité de COV récupérés en interne en vue de leur réutilisation. On entend par "réutilisation" l'utilisation à des fins techniques ou commerciales, y compris en tant que combustible, de solvants organiques récupérés dans une installation. N'entrent pas dans la définition de "réutilisation" les solvants organiques récupérés qui sont évacués définitivement comme déchets;

On entend par "utilisation de solvants organiques" la quantité de solvants organiques, à l'état pur ou dans les préparations, qui est utilisée dans l'exercice d'une activité, y compris les solvants recyclés à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation, qui sont comptés chaque fois qu'ils sont utilisés pour l'exercice de l'activité;

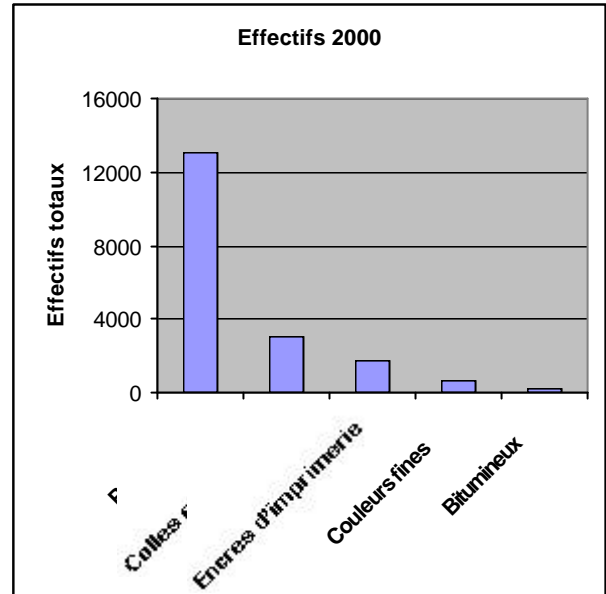
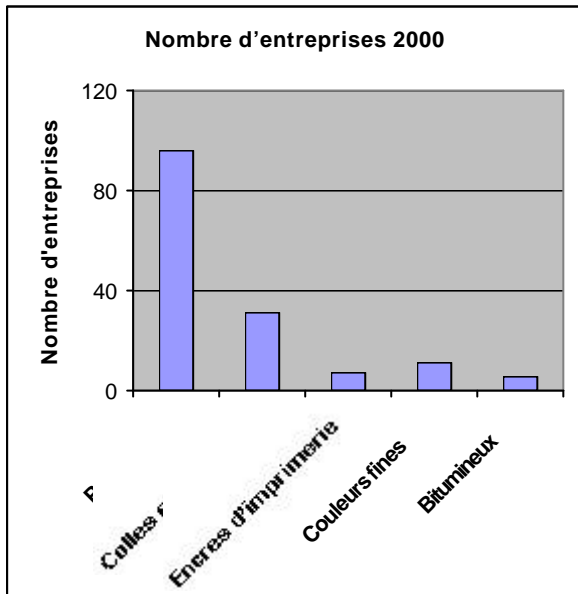
On entend par "émission diffuse de COV" toute émission de COV dans l'air, le sol et l'eau, qui n'a pas lieu sous la forme d'émissions canalisées.

Pour le cas spécifique des COV, cette définition couvre, sauf indication contraire, les émissions retardées dues aux solvants contenus dans les produits finis."

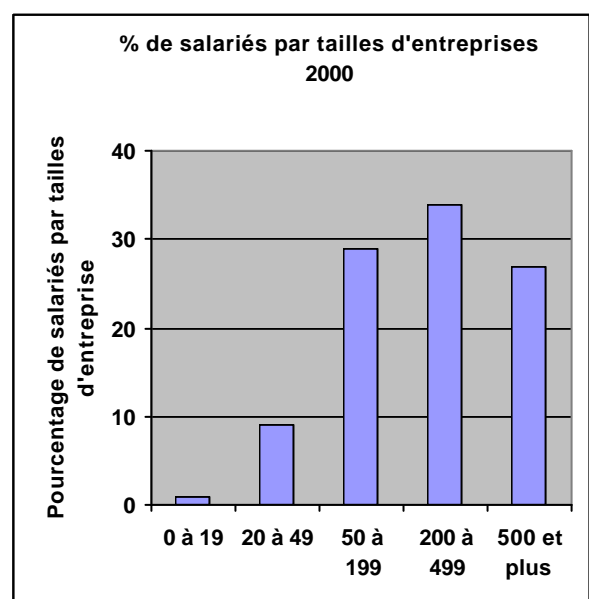
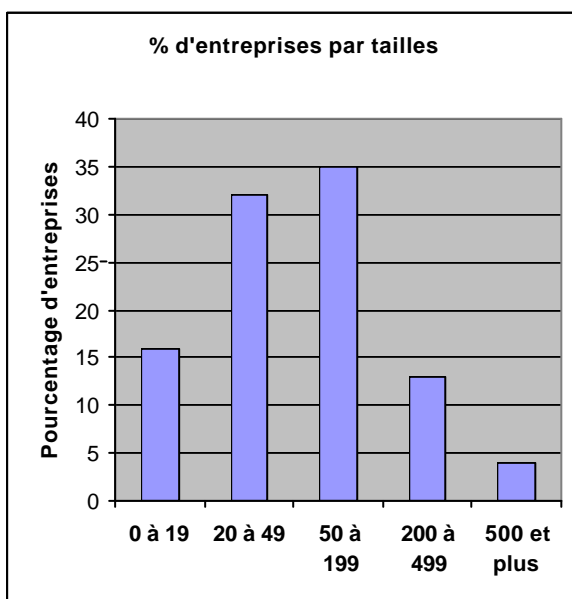
ANNEXE II - Données concernant le secteur d'activité

Activité économique

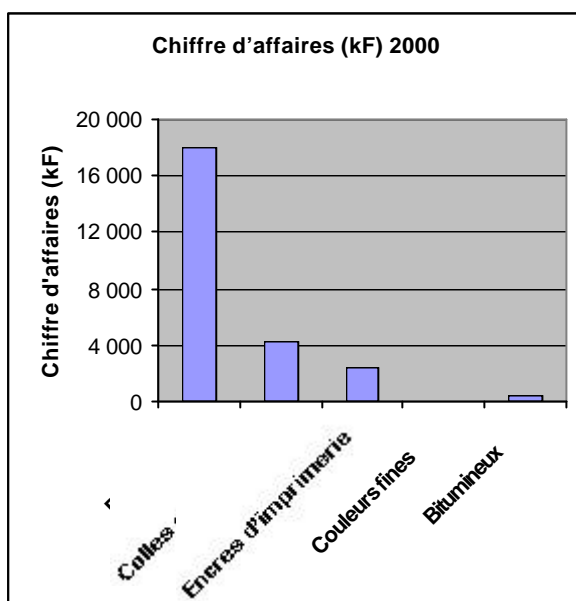
Les syndicats fédérés par la FIPEC regroupaient en 2000, 151 groupes industriels ou entreprises individuelles soit environ 80% de toutes celles actives dans les différents secteurs concernés : peintures, vernis, produits bitumineux, encres d'imprimerie, couleurs fines et colles et adhésifs. Les effectifs totaux étaient de 18 800 personnes



Les personnels sont employés essentiellement par des petites et moyennes entreprises et leur répartition était la suivante en 2000



Le chiffre d'affaires des entreprises a été en 2000 de 25,1 milliards de francs et se répartit de la façon suivante entre les divers domaines d'activité.



Quantités de solvants utilisées dans le secteur

Dans le cadre du programme international Coatings Care, la FIPEC effectue chaque année, depuis 1997, une enquête annuelle lui permettant de collecter des données sur différents paramètres concernant les activités de productions de Peintures, Vernis, Encres, Colles et Adhésifs. L'une des questions porte sur l'emploi des solvants achetés en l'état et contenu dans les matières premières achetées (résines en solution, additifs ...).

Ces réponses sont fournies par la plupart des entreprises adhérentes, et en tout état de cause par les plus importantes.

Les données les plus récentes et les plus complètes portent sur l'année 1999. 75 Entreprises, représentant plus de 80 sites de production, ont donné leurs consommations de solvants et leurs productions totales. On peut ainsi extrapoler à la totalité du marché (membres et non-membres de la FIPEC), à l'aide des données sur la branche publiées par le SESSI.

| | Déclaration (FIPEC) | Marché total (SESSI) |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| Production (tonnes) | 1 025 000 | 1 660 216 |
| solvants (tonnes) | 130 547 | 211 450 |

Consommation de solvants (1999)

On voit que sur la base des données recueillies auprès des fabricants et de celles collectées au niveau national, on peut estimer les quantités totales de solvants employées dans la fabrication des Peintures, Vernis, Encres, Colles et Adhésifs entre 200 000 et 220 000 tonnes par an, la représentativité de l'échantillon FIPEC pouvant être considérée comme bonne tant au niveau de la taille d'entreprises que des secteurs d'activité couverts.

Il est également possible de suivre la quantité pondérée de solvants exprimée en kilos par tonne produite au cours des dernières années. Le calcul de cet indicateur ne retient que les données des sociétés ayant communiqué des valeurs pour les années 1997, 1998 et 1999, soit 58.

| x | 1997 | 1998 | 1999 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| Production (tonnes) | 783 228 | 811 456 | 864 147 |
| solvants consommés (tonne) | 128 276 | 130 374 | 130 354 |
| kg de solvants par tonne de produit | 163,8 | 160,7 | 150,8 |

Données sur 58 sociétés

On observe une tendance à la réduction des consommations de solvants par tonne produite sur l'ensemble des secteurs étudiés d'environ 8% en trois ans. Ce phénomène s'explique naturellement par l'évolution des formulations vers des produits moins riches en solvants (produits aqueux, hauts extraits secs, photoréticulables UV-EBC, bi-composants sans solvant...)

Activités et produits

L'industrie des Peintures, Produits bitumineux, Vernis, Encres, Couleurs fines, Colles et Adhésifs fournit à l'ensemble du monde industriel, artisanal, ainsi qu'au grand public, une gamme de produits extrêmement diversifiée.

La fabrication des produits concernés fait appel aux techniques classiques de la parachimie : dissolution, mélange, empâtage, dispersion, filtration, conditionnement... Seules de rares entreprises moyennes ou importantes font la synthèse de certaines de leurs matières premières spécifiques, essentiellement des résines.

L'ensemble des préparations formulées par les différents secteurs d'activité a en commun d'avoir un liant, généralement un polymère organique, présenté en solution dans un solvant ou en émulsion dans l'eau.

La sophistication croissante de ses marchés a conduit notre industrie à développer des formulations élaborées, répondant à des besoins spécifiques, très différenciées les unes des autres et faisant appel à un grand nombre de matières premières.

Cette complexité est liée à la grande diversité des méthodes d'application, rares étant les segments de marché utilisant un seul procédé, et à l'exigence de plus en plus grande au niveau des performances requises des produits une fois appliqués.

Cette orientation a modelé en conséquence l'outil de production qui est caractérisé par des procédés discontinus, une taille de lot relativement faible, une automatisation limitée et un poids important des opérations de nettoyage. En outre, l'ensemble de ces installations se caractérise par une multiplicité de points de rejet à l'atmosphère de l'air des ateliers ou de l'air de process, les formulations de nature ou de destination différente étant souvent fabriquées dans des ateliers séparés.

1.2.1 Les produits

Ce sont des mélanges complexes de nombreux constituants qui peuvent être regroupés en quatre familles:

- ?? **les liants** sont considérés comme les constituants les plus importants. Ce sont principalement des polymères organiques, beaucoup plus rarement des produits minéraux (silicates). Ce peut être également de petites molécules qui lors d'une réaction chimique déclenchée après l'application en film mince vont conduire à un réseau macromoléculaire. Les produits sont d'ailleurs généralement classés d'après la nature chimique de ces liants : peinture alkyde, encre flexo acrylique, colle époxydique, etc.
- ?? **les solvants** apportent des propriétés de fluidité qui permettent la fabrication et l'application. Ils sont introduits dans les formulations afin d'en rendre possible la préparation et la mise en œuvre. En abaissant la viscosité des liants ou en permettant leur dissolution, ils facilitent l'incorporation des matières pulvérulentes et le dépôt en film mince sur les supports à recouvrir. Une fois cette étape réalisée, ils doivent être éliminés totalement du film sous peine d'en réduire les performances et la durabilité. Diverses formulations dans tous les secteurs des Peintures Encres et Adhésifs sont aujourd'hui livrées sans solvants : encres et vernis UV, peintures en poudres, colles hotmelts...
- ?? **les additifs** sont incorporés pour modifier certaines caractéristiques de la formulation ou apporter des propriétés nouvelles : ils interviennent à toutes les étapes de la vie du produit : en fabrication (dispersants, mouillants, épaississants...), lors du stockage (anti-sédiments, anti-peaux, conservateurs...), à l'application (agents de tension, anti-nuançage...), lors de la formation du film (catalyseurs, siccatifs...), et pendant la durée de vie du film (absorbants UV, fongicides...).
- ?? **les matières pulvérulentes**. Les *pigments* utilisés dans les encres et les peintures apportent généralement des propriétés optiques : opacité, couleur, et parfois des propriétés spéciales : anti-corrosion, anti-feu... Les *matières de charge*, jouent souvent un rôle plus simple : renforcement mécanique, contrôle du brillant. Peintures et encres utilisent généralement pigments et charges. Les colles et adhésifs emploient parfois des charges pour leur apport aux propriétés mécaniques.

Les constituants qui concernent principalement cette étude sont les solvants qui jouent un rôle temporaire dans la vie des produits, essentiellement en fabrication et lors de la mise en œuvre.

1.2.2 Les solvants utilisés

Environ 200 composés chimiques volatils peuvent être employés comme solvants dans la fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs. Nous avons vu que leur rôle est temporaire et qu'ils servent essentiellement à régler la viscosité pour la fabrication et l'application. Il faut toutefois mentionner le cas des «solvants réactifs » qui, outre leur rôle d'abaissement de la viscosité avant et pendant l'application, vont ensuite participer à la formation du film grâce à une réaction chimique (polymérisation radicalaire, photo polymérisation.).

Ces solvants employés lors des différentes étapes de fabrication selon des critères variant d'après leurs caractéristiques technologiques sont à l'origine des émissions de COV.

On peut noter comme caractéristiques technologiques des solvants :

La nature chimique :

Hydrocarbures

- ?? Hydrocarbures aliphatiques, constitués principalement d'alcane plus ou moins lourds et ramifiés, (essences, isoparaffines) et pouvant contenir des quantités variables et faibles d'hydrocarbures aromatiques (white spirit).
- ?? Hydrocarbures cycloaliphatiques (cyclohexane, tétraline, décaline...)
- ?? Hydrocarbures terpéniques (essence de térébenthine, huile de pin, dipentène, terpènes d'orange...)
- ?? Hydrocarbures aromatiques (toluène, xylène, styrène, solvants naphta...)

Solvants oxygénés

- ?? Alcools (éthanol, propanols, butanols, alcool benzylique ...)
- ?? Esters (acétates, propionates, lactates, adipates, glutarates, succinates...)
- ?? Cétones (méthyléthylcétone, méthylisobutylcétone, éthylamylcétone, oxyde de mésityle ...)
- ?? Glycols (éthylène glycol, 1,2-propylène glycol, diéthylène glycol...)
- ?? Ethers de glycols (butylglycol, butyldiglycol, méthoxypropanol, méthoxydipropylène glycol ...)
- ?? Ethers-esters de glycols (acétates de butylglycol, de butyldiglycol, de méthoxypropanol...)

Divers

- ?? Solvants azotés (amides, dérivés de pyrrolidone)
- ?? Solvants chlorés (usage de plus en plus limité par suite des restrictions réglementaires)
- ?? Carbonates (carbonate de propylène)

Le point d'ébullition

- ?? Bas point d'ébullition : inférieur à 100°C
- ?? Point d'ébullition moyen : 100 à 150°C
- ?? Point d'ébullition élevé : supérieur à 150°C

La vitesse d'évaporation

Une propriété technologique plus importante que la température d'ébullition est la vitesse d'évaporation qui prend en compte la tension de vapeur et l'enthalpie d'évaporation à la température ordinaire. Pour la classification des solvants, cette vitesse est comparée à celle d'une substance de référence, qui est généralement l'éther diéthylique ou l'acétate de butyle, à laquelle on affecte la valeur unité.

- ?? Solvants très volatils : (acétone, acétate d'éthyle, éthanol...)
- ?? Solvants moyennement volatils : (acétate de butyle, xylène, iso-butanol...)
- ?? Solvants lourds : (solvants naphta, white spirit...)
- ?? Solvants très lourds : (alcool benzylique, lactate de butyle...)

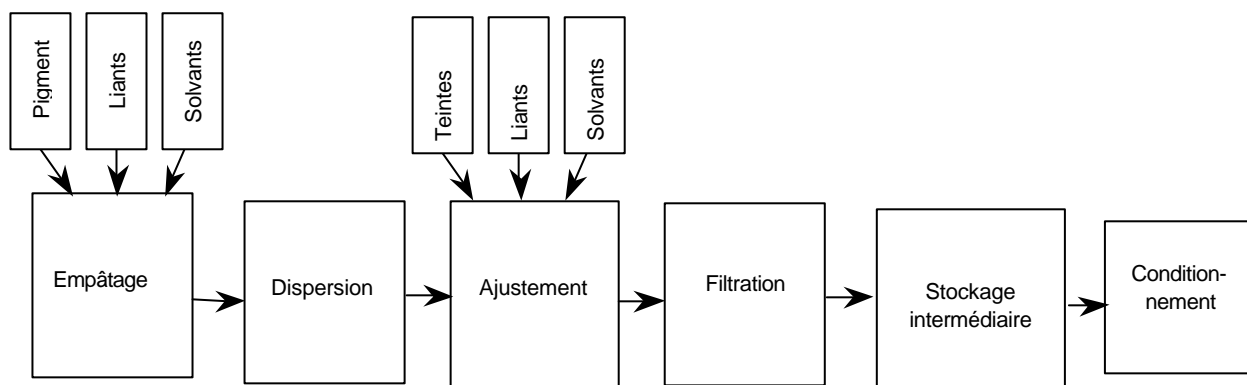
Le pouvoir solvant

On peut classer les solvants, par leurs paramètres de solubilité : soit le paramètre global de Hildebrandt (racine carrée de l'enthalpie d'évaporation à la température ambiante) soit une décomposition de ce paramètre selon diverses composantes : paramètres δ , ρ , η de C.M. Hansen ou encore indice de polarité fractionnaire et indice de liaison hydrogène. On parlera alors de solvants apolaires (alcane...), polaires (cétones, esters...), à fortes liaisons hydrogènes (alcools, glycols, esters de glycols...).

Pour ce qui concerne les émissions de COV à l'atmosphère, c'est la volatilité liée à la pression de vapeur, à la température considérée, qui constitue la clé de classification principale.

1.2.3 Le processus de fabrication - Evolution

Fabriquer une peinture ou une encre consiste à disperser les matières pulvérulentes dans une solution ou une dispersion de résine. C'est parfois le même processus qui est utilisé dans la fabrication des colles et adhésifs qui contiennent des charges minérales. Le processus peut se schématiser de la façon suivante :



La fabrication des colles et adhésifs fait appel à des procédés physiques de nature différente lorsque l'on a affaire à des présentations qui ne se retrouvent pas dans les peintures et encres : malaxage à chaud, extrusion, calandrage...

Les *peintures* fabriquées sont réparties en peintures pour le bâtiment et le grand public, les peintures industrielles (pour automobiles, équipements, mobilier en bois ou métal, revêtement pour emballages métalliques..) des peintures anticorrosion pour travaux neufs et entretien, les peintures marines, les peintures de marquage routier, les peintures pour l'aéronautique et l'espace...

Entre 63 et 65% des produits pour le bâtiment et le grand public sont en phase aqueuse, dans les autres secteurs, les technologies aqueuses et solvantées sont employées. Les développements technologiques récents dans les secteurs de produits destinés à l'automobile ou l'industrie font appels aux produits à extrait sec élevé, aux poudres, et bien sûr aux produits en phase aqueuse. Pour certaines applications, on a développé des revêtements durcissant sous rayonnement soit UV, soit sous bombardement électronique.

Les *encres d'imprimerie* sont classées selon leur processus de mise en œuvre sur machine d'impression. On distingue les encres typographiques, offset, héliographiques, flexographiques et sérigraphiques. Les encres pour écriture, pour xérogaphie ou pour imprimantes à jet d'encre qui sont en constant développement ne sont pas fabriquées par les fabricants d'encres d'imprimerie. Les encres héliographiques et flexographiques sont à base solvantée ou aqueuse et sont généralement regroupées sous le terme d'encres liquides. Les encres typographiques et offset qui emploient des huiles comme phase liquide sont traditionnellement dénommées encres grasses.

Les *colles et adhésifs* se répartissent par domaines d'utilisation comme pour le cas des peintures. On distingue les colles pour le bâtiment et le grand public, les colles pour transformation et emballage, les colles structurales destinées à des usages industriels et les colles pour chaussures. Ces produits sont présentés soit en phase aqueuse soit en phase solvant. Il existe également des produits sans solvants (thermofusibles) ou des produits réactifs durcissant sous l'action de la chaleur, sous UV ou par mélange de deux composants.

La présentation détaillée des diverses étapes du processus se trouve au chapitre 11.2 «Description des Pratiques pour chaque étape du processus de fabrication »

Evolution

Le procédé de fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'imprimerie, Colles et Adhésifs a évolué au cours des 10 dernières années dans le but de réduire les durées de cycle, les pertes de produits et répondre à une demande croissante de fourniture « juste à temps ». Ces nouveaux procédés s'appuient sur des équipements de distribution et de mélange. Tous les composants de la formulation sont préparés et stockés sous forme liquide et appelés « intermédiaires ». Les réservoirs de stockage sont reliés à une machine de distribution équipée de têtes doseuses. Les intermédiaires sont chargés directement dans les emballages finaux dans lesquels ils sont mélangés afin de produire la formule finie.

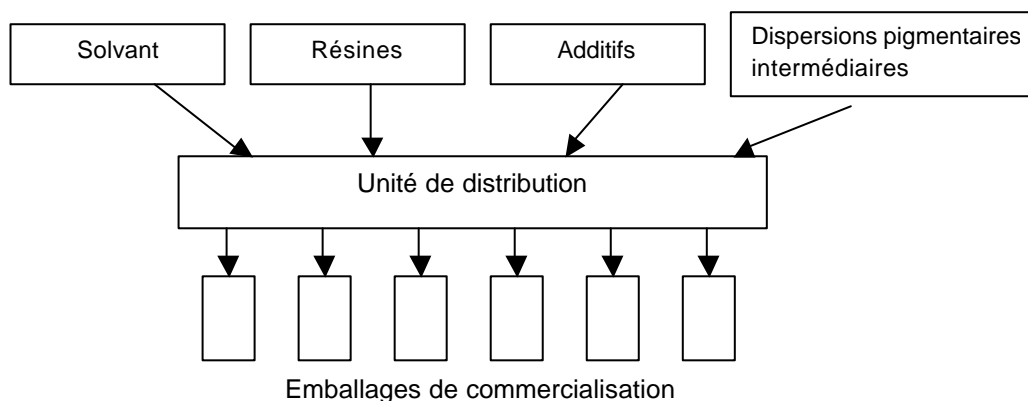


Schéma 2 – Evolution du procédé de fabrication

Annexe III - Evaluation des émissions de COV

Pour plus d'informations se reporter au guide ADEME-FIPEC « Les émissions de COV dans le secteur de la production des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs ».

Avec le soutien de l'ADEME, la FIPEC a rédigé un guide rassemblant les différentes techniques permettant l'évaluation des émissions de COV au cours des différentes phases de la fabrication des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs.

L'application des différentes méthodes conduit à une estimation des pertes par évaporation dans les installations de fabrication, estimations qui peuvent être validées par des mesures effectuées sur le terrain.

Dans le cas le plus complexe, celui des cuves agitées ventilées, l'application d'un modèle développé par l'US EPA montre que les pertes exprimées en pourcentage de la quantité de solvant mise en œuvre (facteur d'émission) dans une cuve agitée ventilée est peu dépendante de la dimension de l'équipement, mais varie fortement en fonction du débit d'air, de la température, et de la volatilité des solvants.

Il devient alors possible d'évaluer a priori des facteurs d'émission spécifiques pour les diverses opérations unitaires de la fabrication des Peintures, Vernis, Encres d'Imprimerie, Colles et Adhésifs.

Ces facteurs sont alors applicables à la production de l'entreprise à condition qu'elle soit regroupée en familles de composition et de conditions de fabrication semblables. Il suffit alors de multiplier la quantité de solvants employée annuellement dans chaque famille par la somme des facteurs d'émission spécifiques correspondant aux diverses étapes de la fabrication pour avoir une estimation des pertes totales soit canalisées soit diffuses.

L'application de cette méthode est présentée en annexe V où des facteurs d'émission caractéristiques ont été calculés pour des compositions types de mélanges solvants. La démarche de l'entreprise pourra constituer au cours du temps à affiner ses estimations en introduisant progressivement des paramètres qui sont de plus en plus proches des conditions réelles de son fonctionnement.

Dans la suite de cette annexe, nous présentons en détail l'application du modèle EPA à l'exploitation de résultats expérimentaux de mesures réalisées sur des installations industrielles qui a conduit à valider l'hypothèse « d'invariance » des facteurs d'émission en fonction de la dimension des cuves agitées ventilées. Cette conclusion est importante car elle permet une simplification considérable de l'évaluation des pertes de COV dans plusieurs des phases importantes de la fabrication.

1 Modèle d'émission pour l'évaporation de surface

L'émission par évaporation à partir de surfaces libres lors des opérations de fabrication, de mélanges, de mise à la teinte etc. de peintures, encres ou colles peut se calculer comme pour les déversements avec une équation fondée sur le modèle de Clements

$$E_i = \frac{M_i \cdot K_i \cdot A \cdot P_i \cdot 3600 \cdot hr}{R \cdot T} \cdot N$$

où

E_i est l'émission de l'espèce i en kg par an

M_i est la masse moléculaire de l'espèce i en g/mole

K_i le coefficient de transfert de masse de l'espèce i en cm s^{-1} de la phase liquide à la phase gazeuse

$$K_i = 0,00250 \cdot V^{0,78} \cdot \frac{18^{1/3}}{M_i^{1/3}}$$

$$K_i = 0,00250 \cdot V^{0,78} \cdot \frac{D_i^{2/3}}{0,298}$$

V la vitesse de l'air en m/s

Les équations donnant K_i peuvent être employées pour estimer les coefficients de transferts dans la phase gazeuse. On pourra prendre les valeurs de D_i (coefficients de diffusion à 20°C en cm^2/s) dans l'annexe 1 du guide ADEME-FIPEC « Propriétés des solvants ». Les émissions globales sont calculées en faisant la somme des émissions des composants individuels.

A la surface libre du réservoir en m^2

P_i la pression de vapeur de l'espèce i en kPa

hr la durée en heures de l'opération de fabrication

R la constante des gaz parfaits ($8,31 \text{ joules K}^{-1} \text{ mole}^{-1}$)

T la température absolue en Kelvin

N le nombre d'opérations de fabrication identiques dans l'année

Exemple estimation des émissions d'une cuve mobile de fabrication de peinture.

La durée d'exposition hr de la surface à l'air de l'atelier est de 3 heures

Le nombre N d'opérations équivalentes durant l'année est de 500

La vitesse moyenne de l'air au niveau de la surface de la cuve est de $0,05 \text{ m s}^{-1}$

La température ambiante moyenne de la cuve est de 30°C (303.15 K)

La surface libre de la cuve est 3 m^2

La composition pondérale de la phase solvant est la suivante :

| | | | |
|-----------------------------|-----|---------------|----------------------------|
| Acétate de méthoxy propanol | 30% | $M_1 = 132$ | $p_1 = 0,733 \text{ kPa}$ |
| Acétate d'isobutyle | 30% | $M_2 = 116,6$ | $p_2 = 3,132 \text{ kPa}$ |
| Méthyl isobutyl cétone | 20% | $M_3 = 102$ | $p_3 = 16,728 \text{ kPa}$ |
| Xylène | 20% | $M_4 = 106$ | $p_4 = 1,466 \text{ kPa}$ |

On trouve dans la littérature les coefficients de diffusion de la méthyl isobutyl cétone ($0,075 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$) et du xylène ($0,087 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$).

1 - Calcul des pressions partielles de chaque constituant

| Substance | Pourcentage pondéral | Masse molaire (g) | Fraction molaire du liquide | Pression de vapeur de la substance (Pa) | Pression partielle P _i au-dessus du liquide (Pa) |
|-----------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|---|---|
| Acétate de méthoxy propanol | 30 | 132 | 0,260 | 0,733 | 0,191 |
| Acétate d'isobutyle | 30 | 116,6 | 0,295 | 3,132 | 0,923 |
| Méthyl isobutyl cétone | 20 | 102 | 0,229 | 3,012 | 0,690 |
| Xylène | 20 | 106 | 0,216 | 1,466 | 0,317 |
| Total | | | 1,000 | - | 2,121 |

Tableau 1 : Calcul des pressions partielles des constituants du mélange

2 - Calcul des coefficients de transfert de masse de chaque constituant :

| Substance | Masse molaire | D _i (cm ² /s) | (18/M _i) ^{1/3} | K _i (cm/s) | E (kg/an) |
|-----------------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------|
| Acétate de méthoxy propanol | 132 | - | 0,515 | 0,129 | 20,1 |
| Acétate d'isobutyle | 116,6 | | 0,536 | 0,130 | 89,7 |
| Méthyl isobutyl cétone | 102 | 0,075 | | 0,099 | 43,9 |
| Xylène | 106 | 0,087 | | 0,109 | 23,6 |
| | | | Total | | 177,3 |

Tableau 2 : Calcul des émissions spécifiques des divers constituants

Les pertes totales de COV par évaporation à partir des cuves ouvertes associées à la fabrication annuelle de cette formulation type sont donc de l'ordre de 177,3 kg/an.

Ces 177,3 kg sont constitués de :

20 kg d'acétate de méthoxy propanol

90 kg d'acétate d'isobutyle

44 kg de Méthyl isobutyl cétone

23,3 kg de xylène

2 Émissions des cuves agitées ventilées

Nous avons examiné le cas des cuves de fabrication closes dans le *guide FIPEC-ADEME* avec une atmosphère de gaz inerte soumises à un échauffement progressif lors de la dispersion des particules pigmentaires ainsi que les pertes liées à l'exposition de la surface libre des cuves à l'atmosphère des ateliers.

Il reste à examiner le cas où les cuves agitées sont ventilées afin de maintenir la concentration des vapeurs de solvant en dessous de la limite inférieure d'explosion. Cette limite s'étage pour les principaux solvants utilisés en peinture entre 0,8 et 2 à 3% en volume. Les règles de sécurité généralement admises préconisent une concentration égale au quart de la limite inférieure d'explosion soit 0,2% en volume dans les cas les plus sévères.

Dans la pratique, ces seuils ne sont pas vérifiés et on opère avec une ventilation qui est souvent trop importante ce qui a l'inconvénient de forcer inutilement l'évaporation des solvants.

Le calcul des émissions dans ces conditions doit tenir compte de ce que la surface du liquide est turbulente, tout comme l'écoulement de l'air. Un modèle a été établi par l'EPA pour la détermination des transferts de masse de la surface d'un liquide huileux vers l'atmosphère dans des conditions turbulentes. Il est préconisé pour évaluer les pertes dans les cuves agitées ventilées dans l'industrie chimique organique de synthèse et également dans le cas des stations de traitement des eaux en cas de couche huileuse épaisse en surface.

Il fait appel également à un coefficient de transfert de masse k_i dont l'expression est :

$$k_i = (4,83 \times 10^{-3}) (U_{10})^{0,78} (Sc_G)^{-0,67} (d_e)^{-0,11} \text{ (m s}^{-1}\text{)}$$

avec :

U_{10} Vitesse de l'air au-dessus du liquide en m s^{-1} . Nous retiendrons ici une estimation de la vitesse moyenne de l'air dans l'espace de tête de la cuve.

Sc_G $\mu_a / (\rho_a D_i)$ Nombre de Schmidt de l'air

$d_e(\text{m})$ $2(A/\rho)^{0,5}$ Diamètre effectif de la cuve de surface libre A m^2

μ_a Viscosité de l'air ($\text{g cm}^{-1} \text{s}^{-1}$) ($1,81 \cdot 10^{-4} \text{ g cm}^{-1} \text{s}^{-1}$ à 25°C)

ρ_a : Densité de l'air (g cm^{-3}) ($1,2 \cdot 10^{-3} \text{ g cm}^{-3}$ à 25°C)

D_i : Coefficient de diffusion du composant i dans l'air en $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$

Le coefficient global de transfert de masse de la phase organique vers l'air, K_i , exprimé en m s^{-1} , est donné par :

$$K_i = k_i \cdot K_{eq}$$

Avec K_{eq} coefficient de partition (constante d'équilibre sans dimension) entre la phase gazeuse et la phase liquide organique :

$$K_{eq} = \rho_i \cdot \rho_a \cdot M_{liq} / (\rho_{org} \cdot M_{air} \cdot P_0)$$

où

P_0 pression atmosphérique en kPa

p_i : Pression partielle de vapeur du composant i en kPa (à calculer)

ρ_a : masse volumique de l'air ($1,3 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$)

ρ_{org} : Masse volumique de la phase organique (entre 0,9 et $1,5 \text{ g/cm}^3$)

M_{air} : masse molaire de l'air (29 g mole^{-1})

M_{liq} : masse molaire moyenne de la phase liquide (à calculer)

La quantité E_i émise, exprimée en kg par heure, se calcule par

$$E_i = 3600 K_i \cdot c_i \cdot A$$

avec

K_i : coefficient global de transfert de masse de la phase organique vers l'atmosphère en m s^{-1}

c_i : concentration de la substance i dans la phase organique en kg par m^3

A : l'aire de liquide en contact avec le courant gazeux que l'on prendra égale à celle de la cuve exprimée en m^2

Exemple numérique

Empâtage d'une peinture à base d'une résine alkyde.

La résine est en solution dans un white spirit de point éclair 60°C .

Caractéristique de l'installation d'empâtage :

cuve

volume total 1100 l

volume utile de la cuve 1000 l

dimension de l'ouverture du poste de chargement 30 x 20 cm

extraction

ρ du conduit 340 mm

débit 2709 Nm^3/h

température

température ambiante 20°C

température du liquide 32°C

Des mesures réalisées par prélèvement dans la cheminée d'extraction donnent les résultats suivants :

Concentration en COV : 909 mg/Nm^3 en équivalent méthane

On tire de ces données :

vitesse moyenne de l'air au niveau de la trappe :

$$\frac{2709}{0,2 \cdot 0,3 \cdot 3600} \text{ ms}^{-1} \approx 12,5 \text{ ms}^{-1}$$

débit horaire des COV

$$0,909 \cdot 2709 = 2460 \text{ g/h d'équivalent CH}_4$$

Correspondance entre équivalent CH₄ et white spirit : si on suppose la formule du white spirit C_n H_(2n+2) avec n>10, la masse moléculaire, pour 1 atome de C est de 16 pour le méthane, et environ 14 pour le white spirit,

Quantité de white spirit évaporée

$$2709 \cdot 0,909 \cdot \frac{14}{16} \approx 2153 \text{ g/h}$$

Comparaison avec le modèle

Données

Air :

Viscosité : 0,000181 g cm⁻¹ s

Densité : 0,0012 g cm⁻³

Pression atmosphérique : 101,300k Pa

Cuve :

Diamètre : 1m

Aire : 0,785 m²

Liquide

Densité : 1,5 g cm⁻³

Concentration en COV 200 kg m⁻³

White spirit

Masse moléculaire : 150

Coefficient de diffusion 0,07 cm² s⁻¹

Variation de la pression de vapeur du White spirit (équation $\log(p_{\text{torr}}) = A - B/T + C \log(T)$):

$$A = 24,136$$

$$B = 2710,0171$$

$$C = -5,493$$

Permettant de calculer une pression de vapeur de 3,0174 kPa à 32°C

Dans la cuve, l'écoulement de l'air est turbulent et la vitesse de l'air ne peut être approchée que par une valeur moyenne. On a à l'interface solide liquide une vitesse relative qui détermine la destruction de la couche double ralentissant l'évaporation. On peut penser qu'en moyenne la vitesse de l'air est localement supérieure à la vitesse moyenne d'entrée de l'air par la trappe puisque s'ajoute la vitesse relative du liquide agité. Cette valeur moyenne de la vitesse de l'air peut être considérée comme le seul paramètre ajustable du modèle. On peut résoudre de façon explicite l'équation donnant les quantités de liquide évaporées, mais il est plus instructif de construire un graphique indiquant la variation de E_i, quantité émise par heure en fonction de la vitesse U de l'air au-dessus du liquide. (On ne retient que des fractions simples de la vitesse moyenne calculée à l'entrée de la trappe)

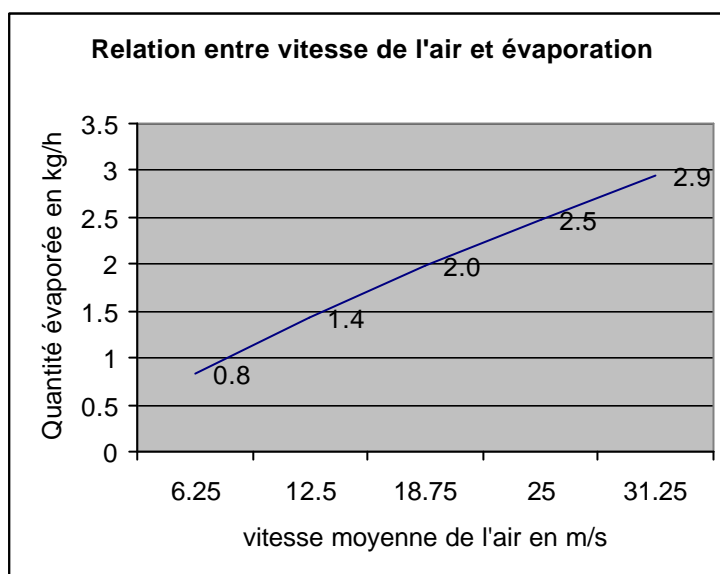
La valeur du nombre de Schmidt pour la diffusion du White spirit dans l'air est de :

$$1,81 \cdot 10^{-4} / (1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,07) = 2,1548$$

On peut construire le tableau suivant :

| Vitesse de l'air m/s | 6,25 m/s | 12,5 m/s | 18,75 m/s | 25,0 m/s |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| k_i (ms^{-1}) | 0,01204 | 0,02666 | 0,02835 | 0,03549 |
| K_{eq} (ms^{-1}) | 0,0001233 | 0,0001233 | 0,0001233 | 0,001233 |
| K_i | $1,4834 \cdot 10^{-6}$ | $2,5473 \cdot 10^{-6}$ | $3,4948 \cdot 10^{-6}$ | $4,374 \cdot 10^{-6}$ |
| E_i (kg.h^{-1}) | 0,83886 | 1,4404 | 1,9762 | 2,4734 |

On voit que la valeur moyenne de la vitesse de l'air qui rend compte d'une évaporation de 2,14 kg/h de white spirit est de l'ordre de 20 m/s soit 1.5 fois la vitesse moyenne de l'air à l'entrée de la trappe, ce qui est en accord avec le raisonnement précédent.



Graphique 10.5-1 : Évolution de la quantité évaporée en cuve agitée ventilée en fonction de la vitesse moyenne de l'air

Il ressort de cet exemple que la quantité évaporée évolue en raison pratiquement proportionnelle avec la vitesse de l'air au niveau de la surface du liquide (en fonction de la puissance 0,78 selon l'équation $k_i = (4,83 \times 10^{-3}) (U_{10})^{0,78} (Sc_G)^{-0,67} (d_e)^{-0,11} (\text{m s}^{-1})$)

On peut poursuivre l'analyse de cet exemple en prenant comme hypothèse complémentaire que la vitesse moyenne à la surface du liquide est proportionnelle au débit global. En retenant pour le white spirit une limite inférieure d'explosion de 0,8% en volume, on a en conservant un coefficient de sécurité de 4 la possibilité de calculer la vitesse d'air qui conduirait à une concentration de 0,2% en volume de vapeurs.

Si l'on prend comme masses moléculaires moyennes 150 pour le white spirit et 29 pour l'air, 0,2% en volume correspondent à

$$0,2 \cdot 150 / 29 = 1,034 \text{ g de white spirit par } 100\text{g d'air}$$

soit environ 8,6 g par m^3 au lieu des 0,9 observés. En ramenant la vitesse d'air moyenne à 0,5 m/s à la trappe et en la prenant égale à celle à la surface du liquide, la quantité horaire évaporée n'est plus que de 117 g/h et la concentration dans l'air extrait de l'ordre de 1,1 g/ m^3 pour une extraction de l'ordre de 100 m^3 par heure.

En fait en remarquant que le point d'éclair du white spirit est de 60°C, et la température du liquide de 32°C au maximum, on voit très bien que l'on est toujours nettement en dessous de la limite inférieure d'explosion et que, dans un tel cas, la ventilation n'est pas nécessaire !

Cet exemple montre à quel point dans les situations habituellement rencontrées dans la fabrication des peintures, encres, colles et adhésifs, en tolérant une concentration plus élevée des rejets on peut réduire de façon considérable les quantités totales de COV évaporées

3 Exemple d'application pratique- Mesures et exploitation des résultats

Si on consulte « l'annexe III du Guide d'évaluation des émissions de COV en fabrication de peintures encres d'imprimerie, colles et adhésifs », plusieurs mesures ont été effectuées sur les rejets d'air canalisés d'équipements industriels et ont conduit à des résultats exprimés en mg d'équivalent méthane par m³. Elles avaient toutes pour but d'évaluer les concentrations en COV dans les canalisations de reprise d'air au-dessus de ces équipements ou dans des ateliers. Certains résultats peuvent être retenus pour valider le modèle d'émission des cuves agitées ventilées.

APPLICATION DU MODELE DES CUVES AGITEES VENTILEES

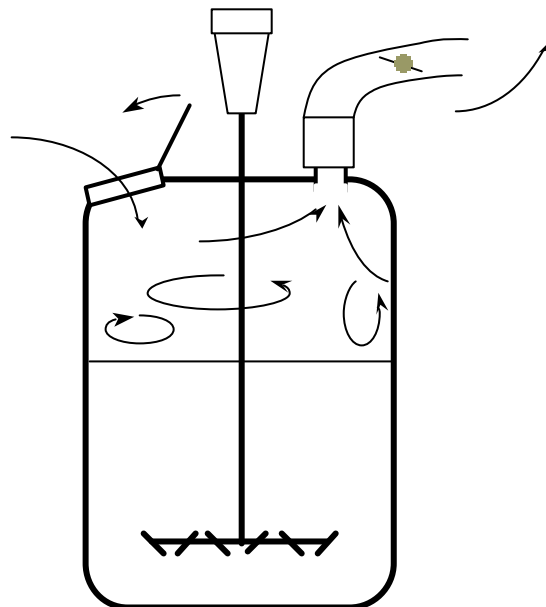
Nous avons appliqué le modèle présenté dans le « Guide d'évaluation des émissions de COV en fabrication de peintures encres d'imprimerie, colles et adhésifs » respectant les mêmes hypothèses et les paramètres déterminés dans ce document.

La nature du mélange solvants était fournie. Les densités des liquides ont été fixées arbitrairement sur la base de données vraisemblables.

La vitesse de l'air au contact de la surface liquide agitée a été prise comme égale à **1,5 fois la vitesse moyenne** de l'air au niveau des ouvertures des cuves.

En cas d'évolution de la température de la phase liquide en cours de mesure, c'est la moyenne arithmétique des deux températures extrêmes qui est retenue.

Dans l'objectif de valider à la fois les modèles d'émission et l'emploi des bonnes pratiques de fabrication, une série de mesures pratiques a été réalisée chez un fabricant de peintures qui a accepté de faire varier les conditions opératoires en cours au cours d'une opération d'empâtage en phase solvant dans une cuve fermée agitée ventilée. Cette opération était réalisée dans une cuve munie d'un extraction d'air selon le schéma suivant :



Les variables qui ont été modifiées au cours de l'opération concernaient les paramètres de ventilation. Les bonnes pratiques présentées en 11-2-5 à 11-2-7 soulignent en effet le rôle majeur des mouvements d'air dans les pertes de solvant par évaporation.

On disposait pour maîtriser la ventilation d'une vanne sur la canalisation d'extraction d'air de la cuve et de la possibilité de fermer la trappe de chargement.

Les 6 combinaisons suivantes ont été retenues :

| | |
|----------------|-----------------|
| Trappe ouverte | Vanne ouverte |
| " | Vanne ½ ouverte |
| " | Vanne fermée |
| Trappe fermée | Vanne ouverte |
| " | Vanne ½ ouverte |
| " | Vanne fermée |

La mesure du débit dans la gaine d'extraction a été réalisée selon la norme ISO 10780 sur une section cylindrique rigide de diamètre 0,1m avec des sections rectilignes de 0,35m avant et après le point de mesure. Le profil de vitesse le long d'un diamètre permet de calculer un débit moyen. La mesure de la température ambiante et de l'hygrométrie permet de ramener les débit à des conditions normales afin d'exprimer les débits en Nm³.

Les concentration en COV sont mesurées par passage sur charbon actif de l'air de la gaine prélevé au moyen au moyen de tubes PTFE par d'une pompe volumétrique de type SKC. Le débit d'air prélevé est de 0.0376 l/mn sur une durée de 10 mn. Deux tubes de charbon actif sont placés en série afin d'éviter les conséquences d'une éventuelle saturation du premier absorbeur. Après désorption les vapeurs piégées sont analysées par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse. Il est ainsi possible de remonter après identification des pics aux quantités pondérales de solvants rejetées par heure dans chacune des configurations de l'installation.

La trappe de chargement est constituée par un ouverture circulaire de 25 cm de diamètre, soit une surface de 0,049 m²

RESULTATS DES MESURES

| Etat de la vanne | Trappe fermée | | | Trappe ouverte | | |
|----------------------------------|---------------|--------------|---------|----------------|--------------|---------|
| | Fermée | Demi-ouverte | Ouverte | Fermée | Demi-ouverte | Ouverte |
| Débit d'air (Nm ³ /h) | 75,3 | 151 | 183 | 74 | 180 | 246 |
| COV totaux (g/m ³) | 1932 | 3451 | 2848 | 1012 | 1672 | 1824 |

Ce tableau appelle immédiatement les commentaires suivants :

- ?? les émissions de COV totaux sont plus élevées lorsque la trappe de chargement est fermée
- ?? le fait de fermer la trappe ne réduit les débits d'extraction de façon sensible qu'aux vitesses élevées, c'est à dire lorsque la vanne est ouverte. Il y a donc des entrées d'air parasites de surface relativement importantes, les réductions du débit par pertes de charge ne se faisant sentir qu'aux débits élevés.
- ?? Si les émissions ont une croissance monotone en fonction du débit lorsque la trappe est ouverte, ce n'est pas le cas avec la trappe fermée. Cette situation peut correspondre, soit à une erreur de mesure toujours possible, soit à un changement du régime d'écoulement de l'air dans l'espace de tête de la cuve.

Le premier point peut s'interpréter sur la base du modèle de cuve agitée ventilée. Lorsque la trappe est fermée, l'air pénètre dans la cuve par d'autres ouvertures de taille sensiblement inférieure (passage de l'arbre d'agitation et autres) donc à des vitesses moyennes beaucoup plus élevées. Or dans le modèle on fait appel à un coefficient de transfert de masse de la phase liquide à la phase vapeur qui varie comme la puissance 0,78 de la vitesse moyenne de l'air au dessus du liquide. On voit donc qu'à débit total comparable, l'ouverture d'entrée d'air qui contrôle la vitesse va avoir une influence considérable sur les vitesses d'évaporation.

UTILISATION DU MODELE DE CUVE AGITEE VENTILEE.

Les paramètres de fonctionnement de l'opération sont les suivants :

?? Composition en pourcentage de la phase solvant qui représente 47,5% de la masse du mélange :

| | |
|----------------------------------|--------|
| Xylène (dont 20% d'éthylbenzène) | 7,01% |
| Acétate de n-butyle | 41,03% |
| Méthyl-isobutyle-cétone | 51,96% |

?? Température du mélange dans la cuve 35°C

Trappe ouverte

On admet que lorsque la trappe est ouverte la grande majorité de l'air entrant passe par l'ouverture d'aire 0,049 m² (Ø = 25 cm). La vitesse de l'air à la surface du liquide est estimée en divisant le débit en m³/s par cette surface, et en appliquant le facteur correcteur de 1,5 explicité page 57.

On aboutit au tableau suivant :

| Vanne | Fermée | Demi-ouverte | Ouverte |
|---|--------|--------------|---------|
| Débit d'extraction en m ³ /h | 74 | 180 | 246 |
| Emissions mesurées en g/h | 1012 | 1672 | 1824 |
| Emissions calculées en g/h | 841 | 1682 | 2147 |
| <i>Ecart en %</i> | -17% | +1% | +18% |

On retrouve un ordre de grandeur de 20% entre les valeurs mesurées et les valeurs expérimentales.

Trappe fermée

Dans le cas de la trappe fermée, il est possible d'évaluer la vitesse de l'air, donc la surface des entrées d'air qui conduirait, au moins pour les deux premières mesures, à une émission calculée proche de la valeur expérimentale.

C'est la valeur de 0,015 m² qui conduit à un accord raisonnable avec les données expérimentales (sauf sur la valeur atypique vanne ouverte-trappe fermée) :

| Vanne | Fermée | Demi-ouverte | Ouverte |
|---|--------|--------------|---------|
| Débit d'extraction en m ³ /h | 75,3 | 151 | 183 |
| Emissions mesurées en g/h | 1932 | 3451 | 2848 |
| Emissions calculées en g/h | 2147 | 3694 | 4291 |
| <i>Ecart en %</i> | +11.5 | +7% | +51% |

CONCLUSIONS RELATIVES AUX MESURES SUR CUVE AGITEE VENTILEE

On voit que dans la grande majorité des cas le modèle surestime plutôt les émissions par rapport aux mesures tout en restant dans une fourchette d'erreur proche de $\pm 20\%$.

Le problème des fortes vitesses d'air de ventilation dues à des ouvertures d'admission d'air faibles et des taux d'extraction élevés est mis particulièrement en évidence. Pour réduire les pertes par évaporation en cas d'extraction dans la cuve, il faut réduire le taux de ventilation à des valeurs compatibles avec la protection contre les atmosphères explosives tout en assurant une captation des vapeurs les empêchant de se retrouver dans l'air des ateliers. Chaque configuration d'installation mérite une réflexion sur les meilleures solutions à retenir pour limiter au mieux les émissions sans compromettre l'hygiène et la sécurité.

4 CONCLUSIONS

Sur ces exemples numériques, on observe que les modèles et les mesures conduisent à des estimations du même ordre de grandeur, dont les écarts restent inférieurs à 25% si l'on opère sur des séries de cuves homogènes dont les conditions de fonctionnement sont suffisamment connues.

Si ces conditions sont moins bien précisées, les écarts peuvent atteindre 50%.

Un des points importants à souligner est que l'application du modèle conduit à des facteurs d'émission indépendants de la taille des cuves si l'on suppose que la vitesse d'entrée d'air est identique dans chacune des cuves de différentes tailles raccordées à la même aspiration.

On peut également identifier les principaux facteurs qui jouent sur la maîtrise des émissions dans ces circonstances :

- ✍ Travailler à la température la plus basse possible, la tension de vapeur des solvants croît très rapidement avec la température, il en est donc de même pour leur vitesse d'évaporation.
- ✍ Si pour des raisons techniques une étape de fabrication doit se faire à température élevée, il faut dans la mesure où cela est possible employer des solvants peu volatils
- ✍ Adapter les débits de ventilation aux ouvertures afin de réduire la vitesse d'entrée d'air dans les cuves fermées : les turbulences à grande vitesse détruisent efficacement la couche double à la surface du liquide qui freine l'évaporation.

Annexe IV - Estimation des facteurs d'émission

Pour plus d'informations se reporter au guide ADEME-FIPEC « Les émissions de COV dans le secteur de la production des peintures, vernis, encres d'imprimerie, colles et adhésifs ».

ESTIMATION DES FACTEURS D'EMISSION SPECIFIQUES AUX DIVERSES PHASES DE FABRICATION

un Groupe de Travail de la FIPEC, à l'origine des travaux réalisés entre 1997 et 1999, avait retenu la démarche suivante pour la présentation de facteurs d'émissions spécifiques aux activités de fabrication des peintures, encres, colles et adhésifs.

Dans un premier temps, ce groupe de travail a cherché à mettre au point une grille devant permettre l'évaluation des émissions lors des différentes étapes de la fabrication des produits en retenant les paramètres suivants :

- ?? le type de formulation : aqueuse ou solvant
- ?? pour la formulation aqueuse, on distingue les produits à liants en émulsion ne contenant que des agents de coalescence à faible volatilité et des produits à liants en solution contenant des co-solvants à volatilité généralement plus élevée
- ?? pour les produits en phase solvant, on peut distinguer les COV les plus volatils et ceux plus lourds, une limite vers 120°C de température d'ébullition peut être proposée.
- ?? pour les peintures en phase solvant, la taille des lots était supposée avoir également son importance puisqu'elle conditionne les types de matériels sur lesquels les fabrications sont réalisées. Plus la taille est importante, moins les rapports surface / volume sont élevés donc les proportions évaporées s'en trouvent réduites. Dans le cas des cuves agitées ventilées, cette hypothèse n'est pas confirmée.

Il est certain qu'on peut augmenter le nombre de paramètres possibles, mais on compliquerait l'approche qui doit rester pragmatique.

A chacune des étapes, de la fabrication jusqu'au conditionnement, les pertes en composés organiques volatils sont fonction des paramètres suivants :

- ?? la nature du mélange de solvant qui gouverne la volatilité
- ?? la température du liquide qui influe sur la tension de vapeur
- ?? la surface libre en contact avec l'air
- ?? la vitesse de l'air au contact du liquide qui détermine la cinétique d'évaporation en limitant la couche double de diffusion et en contrôlant la concentration des vapeurs dans l'atmosphère. Plus cette concentration est élevée, plus la vitesse d'évaporation est réduite.

«L' EIIP Volume 1 : Introduction to the Emission Inventory Improvement Program

8-1 Glossaire – Sources Fixes » (**réf 6**) donne la définition suivante des facteurs d'émission :

Facteur d'émission : c'est le rapport entre l'émission d'un polluant et un niveau d'activité qui peut être facilement mesuré sur un site industriel, tel que la quantité de produits fabriqués, de matière première employée, ou encore la quantité de combustible utilisée. Si l'on connaît un facteur d'émission et un niveau d'activité, une simple multiplication conduit à une estimation des émissions. Les facteurs d'émission sont obtenus à partir de données provenant de sites différents exerçant la même activité industrielle. Ils constituent donc des valeurs représentatives de cette activité, mais pas nécessairement d'une source donnée.

On arrive ainsi à un tableau ayant l'allure suivante :

Tableau 1 Facteurs d'émissions pour la fabrication des peintures, encres, colles et adhésifs

| Phases de fabrication | Produits en phase aqueuse | | Produits en phase solvant | | | |
|-----------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | | | Pt Ebull des COV?120°C | | Pt Ebull des COV>120°C | |
| | Liants en dispersion | Liants en émulsion | Lots inf à x tonnes | Lots sup. à x tonnes | Lots inf à x tonnes | Lots sup. à x tonnes |
| Chargement | | | | | | |
| Empâtage | | | | | | |
| Broyage * | | | | | | |
| Mise à la teinte * | | | | | | |
| Conditionnement | | | | | | |
| Nettoyage | | | | | | |
| Total | | | | | | |

* Les opérations de broyage et mise à la teinte n'existent pas dans la fabrication des colles et adhésifs

Les facteurs d'émission spécifiques ainsi obtenus devraient être plus précis que les facteurs d'émission globaux qui eux définissent un pourcentage d'émissions de COV pour toute installation de fabrication de peintures, encres ou adhésifs puisqu'ils sont véritablement adaptés aux conditions particulières de l'activité d'un atelier de fabrication.

Les conditions d'application des modèles peuvent d'ailleurs être adaptées par chaque entreprise pour répondre au mieux aux caractéristiques propres à ses produits, à ses équipements et à leurs conditions d'utilisation.

Pour calculer des facteurs d'émission spécifiques représentatifs, nous reprenons les **phases de fabrication** du tableau 1 :

Chargement
 Empâtage
 Broyage ou dispersion
 Finition (mise à la teinte, ajustement de viscosité)
 Conditionnement
 Nettoyage

Les **conditions opératoires** retenues sont les suivantes :

- | | |
|---|--|
| 1. Vitesse de l'air à l'admission des cuves ventilées | 0,5 m/s - 2,5m/s - 10 m/s |
| 2. Température ambiante (chargement, nettoyage) | 20°C |
| 3. Température d'empâtage | 50°C |
| 4. Température de dispersion | 40°C |
| 5. Température de finition | 25°C |
| 6. Teneur en solvant (empâtage dispersion) | 400 kg/m ³ |
| (après finition) | 500 kg/m ³ |
| dispersions aqueuses | 40 kg/m ³ |
| 7. Rinçage (produits solvantés) | 10% du volume utile |
| | Solvant identique à celui de la formule. |
| | Température de lavage 20°C |

Nature des solvants pour les formulations modèles :

Hydrosolubles Bas point d'ébullition : 100% isobutanol
 Haut point d'ébullition : 100% butyl glycol

Dispersions aqueuses : mélange cosolvant (point d'ébullition 260°C)

Produits en phase solvant Bas point d'ébullition : 20% méthyl éthyl cétone
 30% Méthyl isobutyl cétone
 50% toluène
 Haut point d'ébullition 50% de xylène
 50% de solvant aromatique 100

Conditions particulières :

Dispersion : pour les produits solvantés et hydrosolubles il se fait dans un disperseur à micro éléments, et pour les produits dispersion dans un disperseur à grande vitesse

Finition (mise à la teinte, à viscosité..) : s'opère en cuves mobiles de ? 1,5 m et de volume 2000 l. Les cuves couvertes ont une évaporation égale au 1/10 des cuves à l'air libre. La durée de l'ensemble des opérations est de 3 heures

Conditionnement : se fait à 20°C. On prend en compte un déplacement d'air saturé en vapeur de solvant égal au volume de liquide conditionné. Un facteur de saturation S de 1,5 est retenu pour prendre en compte la formation d'éclaboussures ou d'aérosols repris par la ventilation.

Lavage : pour les produits en phase solvant et les produits hydrosolubles, le calcul se fait avec un solvant identique à celui de la formule, en tenant compte d'un vapeur saturée dans la totalité du volume de la cuve et un facteur de saturation de 1,5

Compte tenu de ce que les facteurs d'émission spécifiques des cuves agitées ventilées sont peu dépendant de leur volume, on est conduit pour chaque type de formulation à remplir un tableau de la forme suivante :

Tableau 1 : tableau type pour les facteurs d'émission en fabrication

| Type de solvant | Bas point d'ébullition | | | Haut point d'ébullition | | |
|------------------------|------------------------|-----|----|-------------------------|-----|----|
| | 0,5 | 2,5 | 10 | 0,5 | 2,5 | 10 |
| Vitesse de l'air (m/s) | | | | | | |
| Empâtage | | | | | | |
| Dispersion | | | | | | |
| Finition | | | | | | |
| Conditionnement | | | | | | |
| Nettoyage | | | | | | |
| Total | | | | | | |

Seules les deux premières lignes, correspondant à des opérations en cuves agitées ventilées, sont variables en fonction de la vitesse de l'air.

Pour les colles et adhésifs, les opérations de dispersion n'existent généralement pas.

a) PRODUITS HYDROSOLUBLES

Les produits hydrosolubles sont constitués de liants solubles dans des mélanges eau / co-solvants, de charges, de pigments, d'eau et d'agents de coalescence.

Les calculs sont effectués avec les solvants suivants :

?? Solvant à bas point d'ébullition : **isobutanol**

?? Solvant à haut point d'ébullition : **butyl-glycol**

Les facteurs d'émission des différentes phases de la fabrication de peintures hydrosolubles correspondant aux conditions globales présentées plus haut sont listés dans le tableau 2. **Les facteurs d'émission sont exprimés en pourcentage pondéral des solvants employés.**

Tableau 2 : facteurs d'émission pour la fabrication des formulations hydrosolubles

| Type de solvant | Bas point d'ébullition | | | Haut point d'ébullition | | |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | 0,5 | 2,5 | 10 | 0,5 | 2,5 | 10 |
| Vitesse de l'air (m/s) | | | | | | |
| Empâtage | 0,129% | 0,453% | 1,336% | 0,023% | 0,082% | 0,243% |
| Dispersion | 0,070% | 0,246% | 0,724% | 0,013% | 0,046% | 0,136% |
| Finition | 0,126% <i>0,013%*</i> | 0,126% <i>0,013%*</i> | 0,126% <i>0,013%*</i> | 0,025% <i>0,003%*</i> | 0,025% <i>0,003%*</i> | 0,025% <i>0,003%*</i> |
| Conditionnement | 0,008% | 0,008% | 0,008% | 0,002% | 0,002% | 0,002% |
| Nettoyage | 0,056% | 0,056% | 0,056% | 0,009% | 0,009% | 0,009% |
| Total | 0,389% <i>0,276%*</i> | 0,889% <i>0,776%*</i> | 2,250% <i>2,137%*</i> | 0,072% <i>0,050%*</i> | 0,164% <i>0,142%*</i> | 0,415% <i>0,393%*</i> |

* Les chiffres en italiques correspondent à l'emploi de cuves couvertes.

La quantité de solvants nécessaire au nettoyage des cuves est prise égale au dixième du volume de solvant mis en œuvre en fabrication, et chaque volume sert 3 fois. Le volume de solvants de nettoyage généré est donc de 3% de la quantité totale de solvants mise en œuvre. C'est cette valeur qui est à prendre en compte pour l'évaluation des pertes lors des transferts et de la distillation éventuelle.

b) PRODUITS HYDRODISPERSÉS

Les produits hydrodispersés sont constitués de liants à plus ou moins fines particules, dispersées dans l'eau, de charges, de pigments, d'eau et d'agents de coalescence, ces agents de coalescence assurant une bonne formation du film dans les conditions de température de mise en œuvre.

Hypothèses de calcul

On suppose que l'agent de coalescence n'est pas miscible à l'eau.

La principale raison de son évaporation est l'entraînement par hétéro-azéotrope avec la vapeur d'eau.

Les opérations en présence d'agent de coalescence se font à 20°C

Le coalescent a une masse de 240 et une pression de vapeur à 20°C de 30 Pa. L'eau a une masse de 18 et une pression de 3147 Pa à 20°C

L'hétéro-azéotrope à 20 °C comporte :

$$(240/18)*(20/3147)*100 = 8,47 \%$$

soit environ 8,5% en poids de coalescent. Chaque fois que l'on évapore 100 g d'eau on entraîne 8,5 g de coalescent.

Dans le cas des agents de coalescence solubles dans l'eau, cette valeur est plus faible car la pression partielle de la substance est considérablement réduite puisque sa fraction molaire est de l'ordre de 0,05% pour des teneurs pondérale de l'ordre de 3% dans la formule finie. Les calculs réalisés sur ce modèle sont donc à considérer comme des valeurs supérieures exceptionnellement atteintes puisqu'ils ne tiennent pas compte de la solubilité de l'agent de coalescence dans la dispersion de polymère.

Les calculs sont faits uniquement sur l'évaporation de l'eau, et l'on considère que le ratio de 8.5% s'applique pour calculer les pertes de cosolvants.

Il n'y a *pas d'empâtage*, la dispersion se fait dans des cuves de 6000l de 2 m de diamètre

La température est de 40°C et l'opération dure une heure.

La charge est aux 4/5 du volume de la cuve

La concentration en cosolvants est de 3% en poids

La densité de la préparation est de 1,3 g/cm³.

La *finition* se fait dans la même cuve à 30°C, l'opération dure 1 heure. Le *conditionnement* se fait à 20°C

Le *lavage* à l'eau n'entraîne pas d'évaporation de cosolvants, Les eaux de lavage servent généralement de pied de cuve pour les fabrications ultérieures. On peut estimer que 0,1% des cosolvants employés se retrouvent dans les eaux rejetées (0,5% de résidu de produit dans la cuve dont seuls 20% se retrouvent dans les eaux éliminées).

Les facteurs d'émission sont exprimés en *pourcentage pondéral des solvants employés*.

Tableau 3 : facteurs d'émission pour la fabrication des formulations en dispersions aqueuses

| Vitesse de l'air (m/s) | 0,5 | 2,5 | 10 |
|------------------------|---------------|----------------|---------------|
| Dispersion | 0,029% | 0,120% | 0,301% |
| Finition | 0,017% | 0,058% | 0,172% |
| Conditionnement | 0,008% | 0,008% | 0,008% |
| Nettoyage | 0,100% | 0,100% | 0,100% |
| Total | 0,154% | 0,3286% | 0,581% |

Pour les colles et adhésifs, les opérations de finition n'existent pas.

c) PRODUITS EN PHASE SOLVANT

Hypothèses de calcul

Les calculs sont effectués avec les mélanges solvants suivants :

| | | |
|----|---|-----|
| ?? | Mélange solvant à bas point d'ébullition : | |
| | /// Toluène | 50% |
| | /// MEK | 20% |
| | /// MIBK | 30% |
| ?? | Mélange solvant à haut point d'ébullition : | |
| | /// Xylène | 50% |
| | /// Solvant aromatique 150 | 50% |

Les conditions de fabrication sont identiques à celles retenues pour les produits hydrosolubles.
Les facteurs d'émission sont exprimés en *pourcentage pondéral des solvants employés*.

Tableau 4 : facteurs d'émission pour la fabrication des formulations en phase solvant.

| Type de solvant | Bas point d'ébullition | | | Haut point d'ébullition | | |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | 0,5 | 2,5 | 10 | 0,5 | 2,5 | 10 |
| Vitesse de l'air (m/s) | | | | | | |
| Empâtage | 0,308% | 0,540% | 1,595% | 0,032% | 0,111% | 0,327% |
| Dispersion | 0,099% | 0,348% | 1,026% | 0,019% | 0,066% | 0,195% |
| Finition | 0,442% <i>0,044%*</i> | 0,442% <i>0,044%*</i> | 0,442% <i>0,044%*</i> | 0,049% <i>0,005%*</i> | 0,049% <i>0,005%*</i> | 0,049% <i>0,005%*</i> |
| Conditionnement | 0,050% | 0,050% | 0,050% | 0,006% | 0,006% | 0,006% |
| Nettoyage | 0,535% | 0,535% | 0,535% | 0,066% | 0,066% | 0,066% |
| Total | 1,827% <i>1,429%*</i> | 1,915% <i>1,517%*</i> | 3,648% <i>3,250%*</i> | 0,172% <i>0,128%*</i> | 0,298% <i>0,254%*</i> | 0,643% <i>0,599%*</i> |

* Les chiffres en italiques correspondent à l'emploi de cuves couvertes.