



Guide d'élaboration d'un plan de gestion de solvants

Rapport [final](#)

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

S. COLLET

Direction des Risques Chroniques

décembre 2003

Guide d'élaboration d'un plan de gestion de solvants

Rapport **final**

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

décembre 2003

Ce document comporte 23 pages (hors couverture et annexes).

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Serge COLLET	Jean POULLEAU	Rémi PERRET
Qualité	Ingénieur Unité « Qualité de l'air »	Ingénieur Unité « Qualité de l'air »	Responsable de l'Unité « Qualité de l'air »
Visa			

TABLE DES MATIERES

1. PRESENTATION	3
2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	3
3. RAPPEL DE QUELQUES DEFINITIONS.....	4
4. DESCRIPTION DU PLAN DE GESTION DES SOLVANTS.....	5
4.1 Définition des installations concernées.....	5
4.2 Définition des flux	5
4.3 Plan de gestion simplifié et complet	7
4.4 Réalisation d'un plan de gestion des solvants simplifié.....	9
4.5 Réalisation d'un plan de gestion des solvants complet.....	15
5. INCERTITUDE SUR LES ÉMISSIONS TOTALES OU DIFFUSES.....	20
6. CAS PARTICULIERS.....	20
6.1 Cas des installations dont les émissions totales ou diffuses sont très faibles.	20
6.2 Cas des installations avec dégradation thermique ou transformation chimique des solvants sur le procédé	21
6.3 Cas des installations où des mesures ne peuvent être effectuées en amont des systèmes d'épuration des rejets gazeux.....	21
6.4 Méthodes alternatives permettant l'évaluation des émissions totales ou diffuses	21
7. SIMPLIFICATIONS POSSIBLES	22
7.1 Identification des points clefs	22
7.2 Quels flux peuvent être négligés ou estimés	22
7.3 Mesure de substitution	23
8. LISTE DES ANNEXES	23

1. PRESENTATION

Le plan de gestion des solvants (PGS) est un bilan matière entrée / sortie des solvants sur une installation. Il constitue un des éléments d'une politique de maîtrise et de réduction de la consommation et des émissions de solvants. D'un point de vue réglementaire, il a pour objectif d'évaluer les émissions totales (canalisées et diffuses) ou diffuses de composés organiques volatils (COV) de façon à vérifier le respect des valeurs limites d'émission.¹

Il doit également permettre à l'exploitant, par la connaissance des flux à l'intérieur de son installation, d'orienter les actions à mener afin de réduire la consommation et les émissions de solvants tout en minimisant les transferts de pollution.

L'objectif de ce guide est de faciliter sa mise en œuvre, en décrivant la méthode et les moyens à mettre en place, en explicitant les principales difficultés rencontrées lors de sa réalisation ainsi qu'en proposant les simplifications qu'il est possible d'apporter tout en conservant une incertitude acceptable.

Ce guide devrait permettre en outre d'obtenir des résultats comparables d'un site à un autre.

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La demande de réalisation d'un plan de gestion des solvants est inscrite dans la directive européenne 1999/13/CE du 11 mars 1999 sur la limitation des émissions de COV liées à l'utilisation des solvants. Cette demande a été transposée en droit français par les textes réglementaires nationaux et notamment l'arrêté du 29 mai 2000 qui porte modification à l'arrêté du 2 février 1998. L'article 28.1 de cet arrêté impose la réalisation d'un plan de gestion de solvants à tout exploitant d'une installation consommant plus d'une tonne de solvants par an. Ce plan est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées. Si la consommation annuelle est supérieure à 30 tonnes par an, l'exploitant transmet annuellement à l'inspection des installations classées le PGS et l'informe de ses actions visant à réduire la consommation de solvants.

Le PGS s'inscrit dans le cadre de l'autosurveillance. Il permet d'évaluer les émissions totales ou diffuses d'une installation et de les comparer aux valeurs limites de rejets correspondantes. Il s'agit bien ici d'une évaluation, ces flux ne faisant pas l'objet d'une mesure directe.

Par ailleurs, rappelons que le PGS ne se substitue pas à la surveillance des rejets canalisés des composés les plus nocifs (substances à phrase de risques R45, R46, R49, R60, R61 et halogénés étiquetées R40² ou figurant en annexes III et IV de l'arrêté du 2 février 1998) qui doivent être identifiés et quantifiés individuellement.

¹ Rappelons par ailleurs que le respect des valeurs limites d'émissions canalisées doit être vérifié par la réalisation d'une mesure directe de ces rejets.

² L'étiquetage des substances et préparations chimiques dangereuses est défini dans l'arrêté du 20 avril 1994. La nature des risques associés aux phrases de risques cités ci-dessus est mentionnée en annexe n°1.

En dehors de cet aspect lié à la connaissance des rejets et au respect des limites imposées, la source d'information que constitue le PGS est à la fois un facteur de responsabilisation et un outil de gestion et de décision pour l'exploitant.

3. RAPPEL DE QUELQUES DEFINITIONS

Ce paragraphe rappelle quelques définitions de l'arrêté du 29 mai 2000 :

- 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 293.15K 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 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 achetée et utilisée dans une installation sur une période de douze mois, diminuée de la quantité de COV récupérée et destinée à être régénérée en externe en vue de leur réutilisation. On entend par « **réutilisation** », l'utilisation à des fins techniques et 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 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. Cette définition couvre, sauf spécification contraire, les émissions retardées dues aux solvants contenus dans les produits finis.

D'après la directive européenne 1999/13/CE du 11 mars 1999,

on entend par « **émission canalisée ou gaz résiduaire** », le rejet gazeux final contenant des composés organiques volatils ou d'autres polluants et rejeté dans l'air par une cheminée ou toutes autres canalisations.

Dans le cas de la mise en place d'un PGS, afin de mieux différencier les émissions canalisées des émissions diffuses, les définitions proposées par le groupe d'experts français au Groupe de Travail 17 de la Commission Européenne de Normalisation (CEN TC 264) pourront être retenues³ :

- **émissions canalisées** : tout rejet dans l'atmosphère à l'aide de toute sorte de conduite dont le diamètre équivalent est inférieur à sa longueur,
- **émissions diffuses** : émissions résultant d'un contact direct de gaz ou particules avec l'atmosphère dans les conditions opératoires normales.

³ Ces définitions ne sont pas totalement figées à l'heure actuelle.

Les termes diffus et fugitifs sont parfois utilisés sans distinction. Cependant, les experts français participants à cette commission différencient ces termes : les émissions fugitives n'étant plus qu'une partie des émissions diffuses correspondant aux pertes progressives d'étanchéité des équipements (fuites).

4. DESCRIPTION DU PLAN DE GESTION DES SOLVANTS

4.1 DEFINITION DES INSTALLATIONS CONCERNEES

Le plan de gestion des solvants concerne les installations au sens de l'article L.511-2 du code de l'environnement consommant plus d'une tonne de solvants par an. Il concerne en particulier les activités visées aux paragraphes 19° à 36° de l'article 30 de l'arrêté du 2 février 1998.

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

Le plan de gestion des solvants est établi pour chaque installation afin de rationaliser la consommation de solvants et de vérifier les valeurs limites d'émissions totales ou diffuses de celle-ci. Dans le cas où l'exploitant a recours au schéma de maîtrise des émissions (SME), il peut être mis en œuvre sur l'ensemble d'un site. Dans ce dernier cas, il sert à vérifier si l'émission annuelle cible (EAC) est respectée.

4.2 DEFINITION DES FLUX

Les entrées et les sorties de solvants sur une installation sont définies de la façon suivante :

I1 : quantités de solvants organiques à l'état pur et/ou contenus dans des préparations achetées et utilisées sur l'installation durant la période de mise en œuvre du plan de gestion des solvants. Ces quantités peuvent être comptabilisées au moyen d'un suivi de la consommation de solvants de l'installation ou d'un suivi des quantités livrées et des variations de stock entre le début et la fin de la période de mise en œuvre du plan de gestion des solvants,

I2 : quantités de solvants organiques à l'état pur et/ou contenus dans des préparations récupérées et réutilisées à l'entrée de l'unité. Ces solvants proviennent d'une régénération interne à l'installation. La recirculation des solvants par distillation, condensation ou tout autre procédé, à l'intérieur d'une unité ou d'une machine entre dans la définition de ce flux. Le solvant recyclé est compté chaque fois qu'il est utilisé pour exercer l'activité,

O1 : rejets canalisés à l'atmosphère. Les rejets des systèmes de ventilation ou d'aération, sans conduit d'extraction, des bâtiments sont comptabilisés dans O4. Les rejets canalisés abattus par un dispositif de traitement sont comptabilisés dans O5,

O2 : pertes de solvants organiques dans les eaux rejetées par l'installation. Les solvants présents dans les eaux en sortie de procédé, évaporés ou perdus en station d'épuration ou lors de leurs transferts (fuites des équipements), sont comptabilisés dans O4. Les solvants abattus en station d'épuration au moyen d'un traitement physique ou biologique, sont comptabilisés dans O5,

O3 : quantités de solvants organiques présentes dans le produit fini sous forme d'impureté, de résidu ou d'ingrédient. La présence de solvants dans les produits finis peut être souhaitée (cas de la fabrication de peintures, d'encres, de colles, etc. à base solvant) ou non (cas de l'application de peinture, de l'impression, de la préservation du bois, etc.). Ces quantités peuvent être extrêmement variables d'un procédé à un autre,

O4 : émissions non captées de solvants dans l'air. Il s'agit de toutes les émissions qui ont échappé à tous les systèmes de collecte (émissions diffuses) ou qui s'échappent de ces systèmes (fuites des équipements). Cela comprend la ventilation générale des locaux qui s'accompagne d'un rejet d'air dans l'environnement extérieur par les portes, les fenêtres, les aérateurs ou tout autre ouverture similaire sous réserve que ces rejets ne soient pas canalisés,

O5 : pertes de solvants organiques par réactions chimiques⁴ ou physiques sur le procédé ou sur les systèmes de traitement des effluents gazeux et aqueux,

O6 : solvants contenus dans les déchets collectés,

O7 : solvants organiques (ou préparations contenant des solvants) vendus. A ne pas confondre avec les solvants contenus dans les produits finis, il s'agit ici de solvants ou de préparations contenant des solvants achetés en excès, ayant une valeur commerciale et ne pouvant plus être utilisés sur le procédé,

O8 : solvants organiques ou préparations contenant des solvants récupérés en vue d'une réutilisation ultérieure à l'entrée de l'unité ou d'une autre unité. Il s'agit de solvants usés destinés à être régénérés en externe. Lors d'une réutilisation ultérieure à l'entrée d'une unité, ces solvants sont comptabilisés dans I1,

O9 : solvants organiques libérés d'une autre manière.

Par convention, la consommation de solvants (C), la quantité de solvants utilisée (I), les émissions totales et diffuses de l'installation sont déterminées à l'aide des équations suivantes :

$$C = I1 - O8, \tag{1}$$

$$I = I1 + I2, \tag{2}$$

$$\text{Emissions totales} = I1 - O5 - O6 - O7 - O8 \tag{3}$$

$$= O1 + O2 + O3 + O4 + O9 \tag{4}$$

$$\text{Emissions diffuses} = I1 - O1 - O5 - O6 - O7 - O8 \tag{5}$$

$$= O2 + O3 + O4 + O9 \tag{6}$$

Les valeurs limites sur les émissions diffuses sont exprimées en pourcentage de la quantité de solvants utilisée sur l'installation (I).

⁴ On entend par réactions chimiques sur le procédé la quantité de COV consommée lors d'une réaction chimique intervenant au cours du procédé de fabrication (exemple du secteur de la chimie fine pharmaceutique). Dans ce cas, les COV consommés ne sont pas à proprement parler des solvants, mais des COV réactifs qui sont parfois comptabilisés avec les solvants, surtout si ce sont les mêmes produits. Dans ce cas, on peut tenir compte dans O5 de cette « dégradation » de COV.

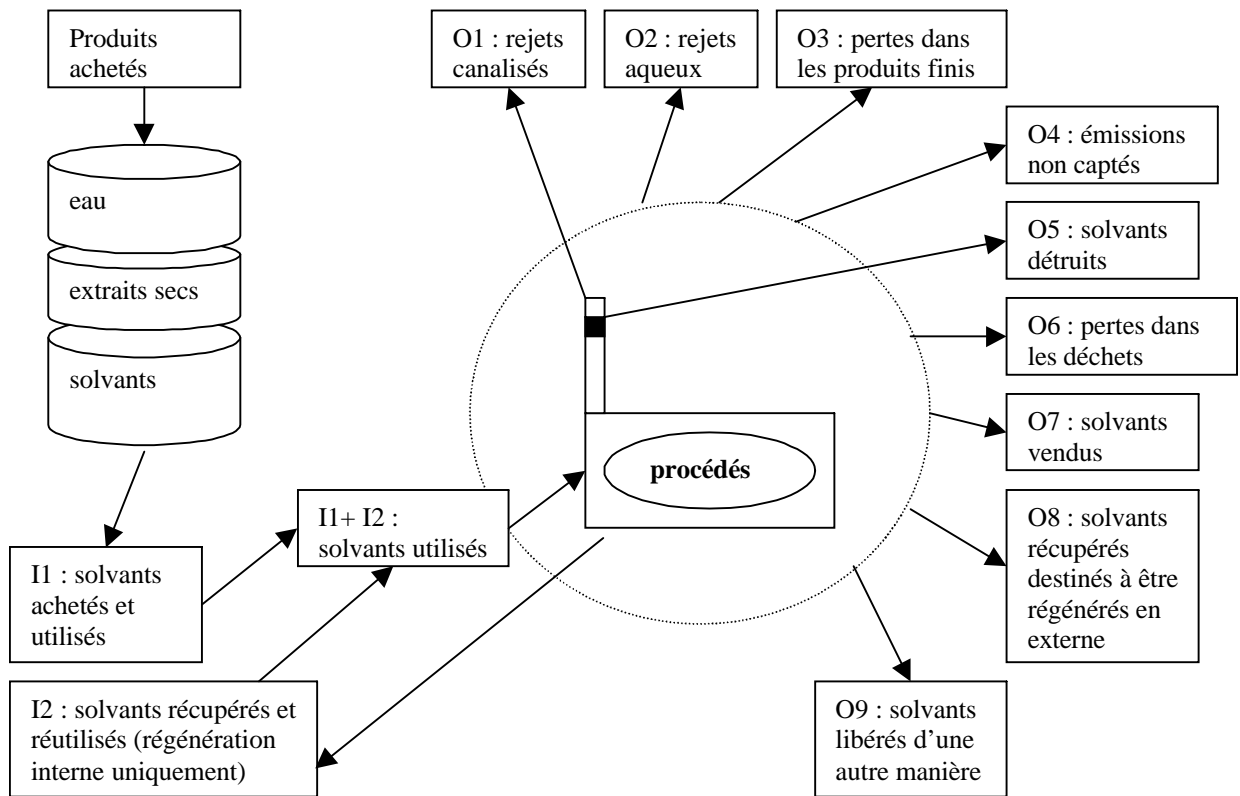


Schéma d'une installation

4.3 PLAN DE GESTION SIMPLIFIÉ ET COMPLET

4.3.1 Quel plan de gestion mettre en œuvre ?

En fonction des valeurs limites fixées dans son arrêté préfectoral, l'exploitant mettra en œuvre soit un plan de gestion des solvants simplifié, soit un plan de gestion des solvants complet.

Le plan de gestion des solvants simplifié (détaillé au paragraphe 4.4.) consiste à réaliser un bilan matière entrée / sortie des solvants de l'installation sans mesurer les rejets gazeux à l'atmosphère, donc sans distinction entre les rejets gazeux canalisés et les rejets diffus. Il permet donc de déterminer les émissions totales selon l'équation 3.

Le plan de gestion des solvants complet (détaillé au paragraphe 4.5.) nécessite de réaliser des mesures des rejets gazeux canalisés à l'atmosphère afin de déterminer les émissions diffuses au moyen de l'équation 5.

L'arrêté du 2 février 1998 fixe suivant les secteurs industriels :

- soit des valeurs limites d'émission totale comprenant les rejets canalisés et diffus, exprimées en terme de facteurs d'émission (par exemple dans le secteur de la fabrication de bois et de plastiques stratifiés, le total des émissions de COV est inférieur ou égal à 30 g/m²). L'exploitant met alors en œuvre un PGS simplifié,
- soit des valeurs limites d'émission sur les rejets canalisés et sur les rejets diffus, cette dernière valeur étant exprimée en pourcentage de la quantité de solvants utilisée annuellement (par exemple dans le secteur de l'application de revêtement adhésif sur support quelconque, le flux annuel des émissions diffuses ne doit pas dépasser 25% de la quantité de solvants utilisée). L'exploitant met alors en œuvre un PGS complet.

Les secteurs disposant de valeurs limites d'émissions totales mettent donc en œuvre un PGS simplifié. Il s'agit de :

- la fabrication de bois et de plastiques stratifiés (paragraphe 26° de l'article 30 de l'arrêté du 2 février 1998),
- la fabrication de chaussures (paragraphe 27°),
- le nettoyage à sec (paragraphe 28°),
- le revêtement sur fil de bobinage (paragraphe 29°),
- le revêtement sur véhicules (paragraphe 33°),
- l'extraction d'huiles végétales et de graisses animales et les activités de raffinage d'huile végétale (paragraphe 34°),
- le travail du cuir (paragraphe 35°),
- et les installations des autres secteurs ayant retenu l'approche SME.

Rappelons que dans le cas où l'exploitant a retenu l'approche SME, il s'engage à respecter un niveau d'émission annuelle cible (EAC) correspondant à des émissions totales. L'outil permettant de démontrer à l'administration que les engagements pris à ce titre sont bien respectés est le plan de gestion des solvants simplifié.

Les secteurs disposant de valeurs limites d'émissions diffuses et canalisés mettent en œuvre un PGS complet. Il s'agit de :

- l'imprimerie (paragraphe 19° de l'article 30 de l'arrêté du 2 février 1998),
- l'application de revêtement adhésif sur support quelconque (paragraphe 20°),
- l'application de revêtement sur un support en bois et mise en œuvre d'un produit de préservation du bois et matériaux dérivés (paragraphe 21°),
- l'application de revêtement, notamment sur support métal, plastique, textile, carton, papier (paragraphe 22°),
- la fabrication de préparations, revêtements, vernis, encres et colles (paragraphe 23°),
- l'emploi ou réemploi de caoutchouc (paragraphe 24°),
- l'utilisation de solvants dans la chimie fine pharmaceutique y compris la galénique (paragraphe 25°),
- le laquage en continu (paragraphe 30°),
- les ateliers de réparation et d'entretien de véhicules et d'engins à moteur (paragraphe 31°),
- le nettoyage de surfaces (paragraphe 36°).

4.3.2 Expression des résultats

Le plan de gestion des solvants est un bilan matière établi sur une période de 12 mois consécutifs en kilogramme ou en tonne de solvant.

Toutes les données exprimées dans une autre unité nécessitent d'être traduites avant d'être injectées dans les calculs.

Parmi ces données, citons, les résultats des mesures des rejets canalisés à l'atmosphère (flux O1) obtenus au moyen de la méthode normalisée⁵ et exprimés en équivalent carbone. Afin d'exprimer ces résultats en masse de solvant, il est nécessaire de disposer :

- des facteurs de réponse des solvants sur l'analyseur employé pour mesurer la concentration en COV,
- et de la composition en solvants des effluents rejetés à l'atmosphère; cette dernière est obtenue à partir de la composition des différents flux entrants et sortants de l'installation (cf. en annexe n°3 le paragraphe A3.1.2.4.).

La réalisation de mesure des rejets gazeux canalisés impose donc de collecter l'ensemble des données par solvant, en distinguant la nature des solvants employés. Pour cette raison, le plan de gestion des solvants complet consiste en un bilan massique solvant par solvant, donc exprimé en « solvant individuel ».

Dans quelques cas, notamment en présence d'un monosolvant dans les effluents gazeux, ou encore, lorsque des méthodes de mesures spécifiques des composés organiques seront utilisées, les résultats des mesures des rejets gazeux canalisés pourront être exprimés directement en flux massique de solvant et le plan de gestion des solvants complet exprimé en « solvant total » (sans distinction de la nature des solvants employés).

Le plan de gestion des solvants simplifié dont la réalisation ne nécessite pas d'effectuer de mesure des effluents gazeux rejetés à l'atmosphère, sera établi globalement pour l'ensemble des solvants et donc exprimé en solvant total. Toutefois, si un système de traitement des solvants contenus dans les effluents gazeux est en service, une mesure sera nécessaire afin de déterminer les quantités de solvants abattus par ce dispositif, le plan de gestion des solvants simplifié réalisé devra alors être établi en solvant individuel afin de transformer les résultats de mesure à l'émission, initialement exprimés en équivalent carbone, en flux massique de solvants.

D'autres données tels que les résultats des mesures des rejets canalisés dans les eaux sont également susceptibles d'être exprimés dans d'autres unités. Des mesures de demande chimique en oxygène, d'hydrocarbures totaux ou de carbone organique total étant souvent mises en œuvre dans le cadre de l'autosurveillance, une corrélation avec la teneur en solvants sera alors recherchée.

4.4 REALISATION D'UN PLAN DE GESTION DES SOLVANTS SIMPLIFIE

4.4.1 Cas des installations sans dispositif de traitement des rejets gazeux canalisées

4.4.1.1 Expression des résultats

Ce plan de gestion sera établi en kg ou tonne de solvant total.

Il nécessite de connaître :

- les quantités de solvants à l'entrée et à la sortie de l'installation,

⁵ NF X 43-301 ou NF EN 12619 ou NF EN 13526. Pour plus d'informations on se reportera utilement à l'annexe n°3.

- le pourcentage de solvants dans ces entrées et ces sorties, sans distinguer la nature des solvants présents dans ces flux, sauf si des substances à phrase de risques R40, R45, R46, R49, R60, R61 ou figurant en annexes III et IV de l'arrêté du 2 février 1998 sont employées ; celles-ci devront alors être quantifiées individuellement.

4.4.1.2 Flux à déterminer

Dans ce cas, le PGS simplifié nécessite de calculer C, I et les émissions totales à l'aide des équations (1), (2) et (3) :

$$\text{Emissions totales} = I1 - O5 - O6 - O7 - O8 \quad (3)$$

O5 relatif aux rejets gazeux étant nul, les flux nécessaires pour ces calculs sont : I1, I2, O5 relatif aux rejets aqueux, O6, O7 et O8.

Les autres flux ne seront pas quantifiés sauf s'ils sont comptabilisés sur d'autres installations⁶.

4.4.1.3 Informations nécessaires par flux

Les flux de solvants entrants :

I1 : quantités de solvants organiques à l'état pur et/ou contenus dans des préparations achetées et utilisées sur l'installation

Détermination des quantités consommées :

Deux approches peuvent être retenues afin d'estimer ces quantités :

- un suivi des quantités de solvants consommées durant la période de mise en place du plan de gestion des solvants,
- ou un suivi des quantités livrées et des variations de stocks entre le début et la fin de la période de mise en œuvre du plan de gestion des solvants. Les variations de stock sont déterminées en effectuant deux relevés, l'un au début, l'autre à la fin de la période de mise en place du plan de gestion des solvants. Elles sont calculées par différence entre l'état final et l'état initial. Elles peuvent donc être comptabilisées positivement ou négativement.

La première approche est a priori simple à mener si l'exploitant dispose d'un moyen de mesure de sa consommation (compteur volumétrique, débitmètre, etc.). Il disposera en général de cette information s'il facture à son client les solvants ou préparations contenant des solvants qu'il a utilisés pour effectuer le produit commandé ou si le produit fabriqué nécessite un dosage précis des solvants employés d'un point de vue technique ou économique. Il est alors possible d'imaginer la mise en place, s'il n'existe pas déjà, d'un système de collecte de ces informations.

⁶ lors de la fabrication de peinture pour l'industrie par exemple, les solvants contenus dans le produit fini (flux O3) sont comptabilisés car ils seront émis à l'atmosphère par l'installation qui appliquera la peinture ; a contrario, dans l'industrie de la préservation du bois, les solvants contenus dans le bois traité (flux O3) destiné à un usage extérieur ne sont pas comptabilisés car ils seront émis dans le milieu naturel.

La seconde approche permet d'utiliser les informations administratives existantes en les enrichissant avec celles fournies par l'inventaire annuel des stocks. Les quantités achetées et livrées sont généralement bien connues. Les quantités stockées sont moins bien maîtrisées notamment à un instant donné. Il sera alors nécessaire de faire coïncider l'inventaire annuel des stocks avec le début et la fin de la période de mise en œuvre du plan de gestion des solvants. Du fait du faible enjeu technique et économique, même lors de cet inventaire, l'incertitude sur les volumes stockés peut être élevée, les techniques employées étant sommaires : pigeage des cuves ou simple comptage sans volumage de bidons partiellement employés par exemple. Cette incertitude jouera toutefois peu sur l'incertitude du plan de gestion des solvants, les volumes stockés étant habituellement faibles par rapport aux volumes consommés.

Si les variations de stocks entre le début et la fin de la période de mise en place du PGS sont faibles, inférieures à 1% des quantités de solvants consommées, elles pourront être négligées. Elles devront toutefois être surveillées, notamment si les stocks mettent en jeu des quantités importantes de solvants de façon à prendre en compte des événements exceptionnels qui pourraient se produire et perturber les résultats du bilan tel que le remplacement de produits solvantés par des produits à base aqueuse.

Enfin, étant donné que les variations de stock entre le début et la fin de la mise en place du plan de gestion des solvants sont à relever sur l'ensemble des stocks de solvants ou produits contenant des solvants sur l'installation, il sera intéressant pour un produit donné, d'avoir un nombre limité d'endroits de stockage afin de ne pas multiplier le nombre de relevés à effectuer.

La première approche consistant en une mesure directe sera en général plus précise, elle sera privilégiée.

Détermination de la composition en solvants des matières premières consommées :

Pour la réalisation d'un plan de gestion simplifié, l'exploitant pourra soit demander auprès de ses fournisseurs le pourcentage de solvants ou l'extrait sec et la teneur en eau si nécessaire de toutes ses matières premières, soit les déterminer lui-même.

La première approche étant de loin la plus simple, elle sera privilégiée. Ces informations sont disponibles pour les produits purs, les producteurs garantissant la pureté des solvants vendus. En ce qui concerne les préparations contenant des solvants, les fournisseurs sont habituellement plus réticents à communiquer cette donnée. Toutefois, la demande ne portant que sur la teneur en solvant total, la connaissance de la nature des composés présents n'étant pas requise (sauf si des substances à phrase de risques R40, R45, R46, R49, R60, R61 ou figurant en annexes III et IV de l'arrêté du 2 février 1998 sont employées), elle devrait pouvoir être satisfaite sans difficulté. Si une information détaillée par solvant est communiquée par le fournisseur, l'exploitant sommera l'ensemble des solvants contenus dans chacune de ses préparations.

La seconde approche, qui consiste à déterminer par analyse le pourcentage de solvant ou l'extrait sec peut être longue et coûteuse si le nombre d'échantillons à analyser est important. Elle peut toutefois s'avérer utile dans un second temps pour valider quelques données.

En ce qui concerne l'extrait sec des produits comprenant une part de solvants et une part d'eau, la teneur en eau devra être ajoutée à l'extrait sec du produit afin d'obtenir la teneur en solvants.

I2 : quantités de solvants organiques à l'état pur et/ou contenus dans des préparations récupérées et réutilisées à l'entrée de l'unité

La quantification du flux I2 n'est pas nécessaire pour déterminer les émissions totales d'une installation, ce flux n'entrant pas en jeu dans l'équation 3, mais sera utile pour déterminer la quantité de solvants utilisée (I).

Afin de déterminer les quantités recyclées, un suivi de la consommation de chaque produit recyclé durant la période de mise en œuvre du plan de gestion des solvants est nécessaire. Ces quantités seront comptabilisées à la sortie du procédé de régénération. Les émissions canalisées et les déchets produits par cette unité seront comptabilisés dans les flux O1 et O6. La recirculation des solvants à l'intérieur d'une unité ou d'une machine pourra être comptabilisée connaissant le débit de solvants recyclés obtenu à partir des caractéristiques de l'unité ou de la machine.

Le recyclage de solvants ou de préparations contenant des solvants nécessite en général que les caractéristiques des produits recyclés soient similaires à ceux des produits neufs. Or, la composition en solvants des produits recyclés n'est pas toujours bien connue. Elle sera également mal connue dans d'autres cas tel que le recyclage des solvants en mélange pour une utilisation dans des procédés annexes à la fabrication (unité de lavage par exemple). La composition en solvants de ce flux sera donc obtenue en général par une détermination périodique de l'extrait sec. Une analyse directe des solvants ne s'avère pas nécessaire mais peut être utile pour confirmer un résultat.

Les flux de solvants sortants :

O1 : rejets canalisés à l'atmosphère

Sans objet : dans le cas de la réalisation d'un plan de gestion simplifié, la mesure des rejets canalisés n'est pas nécessaire (équation 3).

O2 : pertes de solvants organiques dans les eaux rejetées par l'installation

Sans objet : dans le cas de la réalisation d'un plan de gestion simplifié, la mesure des rejets dans les eaux n'est pas nécessaire (équation 3).

Toutefois, si la quantification de ce flux s'avérait utile, pour la détermination des solvants abattus par un système de traitement des eaux par exemple (cf. paragraphe sur le flux O5), la méthodologie suivante pourra être utilisée.

Dans le cadre de l'autosurveillance, des valeurs limites de rejets sont fixées en fonction de l'importance du flux de polluants rejeté. Afin de les vérifier, l'exploitant a recours à des mesures de débit et de concentration en polluant.

En ce qui concerne la détermination des concentrations, diverses mesures périodiques (la prise d'échantillon pouvant être répétée périodiquement ou asservie au débit de l'effluent aqueux) peuvent être mises en œuvre telles que :

- la mesure de la demande chimique en oxygène (DCO - exprimée en mg d'équivalent oxygène/l) qui permet le dosage de la plupart des matières organiques à l'exception des plus volatiles ou des peu oxydables mais qui prend également en compte certains réducteurs minéraux,
- la mesure du carbone organique total (COT - exprimée en mg équivalent carbone organique total/l) qui permet le dosage de la plupart des matières organiques dissoutes, en suspension et en émulsion,

- la mesure des hydrocarbures totaux (exprimée en mg/l) qui permet le dosage des hydrocarbures lourds (comprenant de 10 à 40 atomes de carbone environ). Cette méthode consiste à extraire ces composés au moyen d'un solvant et à les doser par chromatographie en phase gazeuse,
- la mesure des benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX - exprimée en mg/l) qui permet également le dosage de solvants légers. Cette méthode consiste à doser par chromatographie en phase gazeuse l'espace de tête d'un échantillon en équilibre gaz/liquide.

Parmi ces techniques, les deux dernières permettent de quantifier par espèce chimique les solvants présents dans les eaux. Elles seront employées afin d'établir une corrélation entre la méthode de mesure mise en œuvre dans le cadre de l'autosurveillance (DCO en général) et la teneur en solvants de l'effluent.

La périodicité d'échantillonnage sera ajustée en fonction de l'importance de ce flux et de la variabilité des résultats obtenus.

Par ailleurs, les échantillons prélevés doivent représenter au mieux les rejets annuels de l'installation et donc prendre en compte d'éventuelles fluctuations liées à un dysfonctionnement du procédé ou de la station d'épuration par exemple.

O3 : quantités de solvants organiques présentes dans le produit fini

Sans objet : dans le cas de la réalisation d'un plan de gestion simplifié, la mesure des pertes de solvants dans les produits finis n'est pas nécessaire (équation 3), sauf si elles sont comptabilisées dans d'autres installations (cf. note 6 page 10/23).

Pour les secteurs visés par le plan de gestion simplifié, les quantités de solvants présentes dans les produits finis seront faibles voire très faibles, la présence de solvants dans les produits finis n'étant pas souhaitée. Dans bon nombre de cas, ce flux pourrait représenter moins de 1% des quantités de solvants consommés. Sans information sur les quantités de solvants restant dans le produit fini, celles-ci feront l'objet de mesures afin d'être estimées.

O4 : émissions non captées de solvants dans l'air

Sans objet : dans le cas d'un plan de gestion simplifié, aucune distinction n'est faite entre les rejets gazeux canalisés et les émissions diffuses.

O5 : pertes de solvants organiques par réactions chimiques ou physiques sur le procédé ou sur les systèmes de traitement des effluents gazeux et aqueux

Cas des effluents gazeux :

Sans objet : ce chapitre porte uniquement sur les installations sans dispositif de traitement des rejets gazeux.

Cas des effluents aqueux :

Certains traitements (biologiques) ou techniques (stripage, colonne d'abattage) permettent de récupérer ou d'abattre les solvants présents dans les effluents aqueux.

Le flux de solvants abattus en station d'épuration est déterminé en réalisant un bilan massique amont/aval du dispositif de traitement qui prendra en compte les solvants entrants, les solvants rejetés dans les eaux, les solvants perdus dans les déchets (eaux de lavage, boues, déchets provenant de l'unité de déshuilage, etc.) comptabilisés dans le flux O6 et les rejets diffus de solvants comptabilisés dans le flux O4 (par exemple émissions au-dessus des bassins de traitement).

Les flux de solvants entrant et sortant de la station d'épuration seront déterminés à l'aide des mesures citées précédemment (cf. flux O2 : pertes de solvants dans les eaux). Les boues et autres déchets provenant de l'unité de déshuilage par exemple, feront l'objet d'un échantillonnage suivi de mesures de l'extrait sec et de la teneur en eau. La part de solvants émise à l'atmosphère de façon diffuse par les bassins pourra être déterminée au moyen d'une méthode de mesure des émissions surfaciques (mise en place d'un caisson étanche permettant de déterminer le flux de solvants émis par unité de surface par exemple) qui devra être mise en œuvre périodiquement sur le site afin de prendre en compte l'hétérogénéité des émissions dans l'espace et leurs fluctuations dans le temps.

Notons que compte tenu des coûts de telles mesures, celles-ci ne seront effectuées que si le flux abattu est relativement important. Cette approche ne sera donc justifiée que si un traitement spécifique des COV est employé. Elle ne sera pas menée par exemple pour une station d'épuration des eaux physico-chimique classique où la totalité du flux entrant sera considéré comme émissions diffuses dans l'eau ou dans l'air.

O6 : solvants contenus dans les déchets collectés

Les quantités de déchets contenant des solvants évacuées à l'extérieur du site par des sociétés spécialisés sont bien connues, le coût de leur destruction étant fonction du tonnage évacué et des caractéristiques de ces déchets.

Ces sociétés devraient également pouvoir fournir la part de solvant contenue dans les déchets. A défaut d'information, l'exploitant réalisera un échantillonnage régulier de ces déchets afin de déterminer leurs teneurs en eau et leurs extraits secs. Afin de minimiser le nombre d'échantillons à prélever, il est souhaitable de limiter le nombre de récipients de stockage et d'uniformiser la collecte des déchets tout en veillant à ne pas rendre les échantillons hétérogènes et donc difficile à échantillonner. Pour cela il est recommandé de ne pas mélanger les différents types de déchets.

O7 : solvants organiques ou préparations contenant des solvants vendus

S'il s'agit de préparations conditionnées à l'extérieur du site (produits achetés en excès par exemple), la quantité et la composition en solvants de ces produits sont bien connues. En ce qui concerne les préparations conditionnées sur l'installation, ces données ne seront pas toujours très précises. Une détermination de l'extrait sec sera alors nécessaire.

O8 : solvants organiques ou préparations contenant des solvants récupérés en vue d'une réutilisation ultérieure à l'entrée de l'unité ou d'une autre unité (solvants destinés à être régénérés en externe)

Les quantités de solvants ou produits contenant des solvants destinés à être régénérés en externe sont généralement bien connues. Si tel n'était pas le cas, la mise en place d'une méthode de quantification de ces solvants ne devrait pas poser problème a priori.

La composition en solvants de ces produits est généralement déterminée par analyse par la société qui les régénère.

O9 : solvants organiques libérés d'une autre manière

Sans objet : dans le cas de la réalisation d'un plan de gestion simplifié, la mesure des solvants organiques libérés d'une autre manière n'est pas nécessaire (équation 3).

4.4.1.4 Rappel des informations nécessaires

Suivant les cas, certaines données pourront être collectées ou mesurées. Les incertitudes de l'ensemble de ces flux seront évaluées.

Pour la réalisation d'un plan de gestion simplifié sur une installation sans dispositif de traitement des rejets gazeux, la composition en solvant total des différents flux est suffisante.

Flux	Données à collecter	Données à mesurer
I1 (solvants achetés et utilisés)	quantité et composition	
I2 (réutilisation - régénération interne uniquement)	quantité et composition	oui si données collectées insuffisantes
O1 (rejets à l'atmosphère)	non	
O2 (rejets aqueux)	non sauf cas particulier	
O3 (produits finis)	non sauf cas particulier	
O4 (rejets diffus)	non	
O5 (rejets aqueux abattus uniquement)		oui, données à mesurer variables suivant le procédé d'abattage mis en œuvre
O6 (déchets)	quantité et composition	oui si données collectées insuffisantes
O7 (vente)	quantité et composition	oui si données collectées insuffisantes
O8 (régénération externe)	quantité et composition	oui si données collectées insuffisantes
O9	non	

4.4.2 Cas des installations disposant d'un système de traitement des rejets gazeux canalisés

La détermination des rejets gazeux canalisés abattus par un dispositif de traitement (flux O5) nécessite d'effectuer des mesures à l'émission en sortie du procédé ou en amont du dispositif d'épuration. La méthodologie décrite pour réaliser un plan de gestion des solvants complet sans la détermination des rejets canalisés émis à l'atmosphère (flux O1), sera employée.

On se reportera donc utilement au paragraphe suivant.

4.5 REALISATION D'UN PLAN DE GESTION DES SOLVANTS COMPLET

4.5.1 Expression des résultats

Ce plan de gestion sera établi en kg ou tonne de solvant individuel.

En supplément du plan de gestion simplifié, le plan de gestion complet nécessite notamment de réaliser des mesures des rejets gazeux canalisés.

Les résultats de ces mesures, exprimés en équivalent carbone, sont traduits en kg de solvant connaissant la composition en solvant des rejets gazeux. Celle-ci est déterminée à partir de la composition en solvants des différents flux entrants et sortants de l'installation.

Le plan de gestion complet nécessite donc de connaître :

- les quantités de solvants des flux entrant et sortant de l'installation,

- la nature des solvants présents dans ces entrées et ces sorties,
- le pourcentage de chaque solvant dans ces entrées et ces sorties.

Notons que la collecte des données par solvant ne pose a priori pas de problème majeur, la plupart des données disponibles sur site étant déjà individualisées par solvant. Toutefois cela nécessite de gérer un grand nombre de données.

Notons également que dans le cadre de la réalisation d'un PGS complet, un mélange de COV indissociables tel que le white spirit ou toutes autres coupes pétrolières sera assimilé à un solvant individuel.

4.5.1.1 Flux à déterminer (cf. exemple fictif de réalisation d'un PGS complet en annexe n°2)

Le plan de gestion des solvants complet nécessite de calculer C, I et les émissions diffuses à l'aide des équations (1), (2) et (5).

$$\text{Emissions diffuses} = I1 - O1 - O5 - O6 - O7 - O8 \quad (5)$$

Les flux nécessaires pour ces calculs sont : I1, I2, O1, O5, O6, O7 et O8.

Les autres flux ne seront pas quantifiés sauf s'ils sont comptabilisés sur d'autres installations (cas des solvants restant dans le produit fini (flux O3) lors de la fabrication de peinture par exemple).

4.5.2 Informations nécessaires par flux

Les flux de solvants entrants :

I1 : quantités de solvants organiques à l'état pur et/ou contenus dans des préparations achetées et utilisées sur l'installation

Détermination des quantités consommées :

Les deux approches déjà définies dans le cadre du plan de gestion simplifié peuvent également être retenues afin d'estimer ces quantités, à savoir :

- un suivi des quantités de solvants consommées durant la période de mise en place du plan de gestion des solvants,
- ou un suivi des quantités livrées et des variations de stocks entre le début et la fin de la période de mise en œuvre du plan de gestion des solvants.

Pour plus d'informations, on se reportera au paragraphe correspondant du plan de gestion simplifié.

Détermination de la composition en solvants des produits purs et des préparations :

Pour la réalisation d'un plan de gestion complet, l'exploitant se procurera auprès de ses fournisseurs le pourcentage de chacun des solvants présents dans les solvants purs et dans toutes les préparations achetées. La pureté des solvants est connue précisément, ce paramètre étant garanti par le producteur, analyse à l'appui. La composition en solvants des préparations n'entrant pas a priori dans le savoir-faire des fabricants, ceux-ci devraient donc pouvoir communiquer cette donnée à leurs clients. Dans les rares cas où cette information pourrait être considérée comme confidentielle, l'exploitant se fixera alors pour objectif minimum de connaître la composition en solvants de 80% des quantités de solvants consommées et d'avoir une idée sur la nature chimique des 20% restants.

Pour les préparations effectuées sur site, la composition est en général bien connue. Le mixage nécessaire à la préparation entraîne une évaporation de solvants qu'il est possible d'estimer au moyen de modèles (cf. paragraphe 6.4. « Méthodes alternatives permettant l'évaluation des émissions totales ou diffuses »).

I2 : quantités de solvants organiques à l'état pur et/ou contenus dans des préparations récupérées et réutilisées à l'entrée de l'unité

La quantification de ce flux est utile pour déterminer la quantité de solvants utilisée (I).

Afin de déterminer les quantités recyclées, il est nécessaire de connaître la consommation de chaque produit recyclé durant la période de mise en œuvre du plan de gestion des solvants. Ces quantités seront comptabilisées à la sortie du procédé de régénération. Les émissions canalisées et les déchets produits par cette unité seront comptabilisés dans les flux O1 et O6. La recirculation des solvants à l'intérieur d'une unité ou d'une machine pourra être comptabilisée connaissant le débit de solvants recyclés obtenu à partir des caractéristiques de l'unité ou de la machine.

La composition en solvant individuel du flux I2 n'est pas nécessaire pour déterminer les émissions diffuses d'une installation, ce flux n'entrant pas en jeu dans l'équation 5. Une composition en solvant total sera donc suffisante.

Le recyclage de solvants sur le procédé nécessite qu'ils aient des caractéristiques proches de celles des produits neufs. La pureté des solvants peut alors être un critère qualité important et donc bien maîtrisé. Dans le cas du recyclage de solvants en mélange pour une utilisation dans des procédés annexes à la fabrication (unité de lavage par exemple), la composition sera obtenue par une détermination périodique de l'extrait sec, la périodicité d'échantillonnage étant ajustée en fonction de l'importance de ce flux et de la variabilité des résultats obtenus. Bien qu'une analyse directe des solvants ne s'avère pas nécessaire pour la détermination de la composition de ce flux, elle peut être utile pour confirmer un résultat.

Les flux de solvants sortants :

O1 : rejets canalisés à l'atmosphère

On se reportera à l'annexe n°3.

O2 : pertes de solvants organiques dans les eaux rejetées par l'installation

Sans objet : dans le cas de la réalisation d'un plan de gestion complet, la mesure des rejets dans les eaux n'est pas nécessaire (équation 5).

Toutefois, si la quantification de ce flux s'avérait utile pour la détermination des solvants abattus par un système de traitement des eaux par exemple (cf. paragraphe sur le flux O5), la méthodologie suivante pourra être utilisée.

Dans le cadre de l'autosurveillance, des valeurs limites de rejets sont fixées en fonction de l'importance du flux de polluants rejeté. L'exploitant aura donc recours à des mesures de débit et de concentration afin de les vérifier.

En ce qui concerne la détermination des concentrations, diverses mesures peuvent être mises en œuvre : DCO, COT, etc. (cf paragraphe correspondant du plan de gestion simplifié). Deux de ces techniques (la mesure des BTEX et des hydrocarbures totaux) permettent de quantifier par espèce chimique les solvants présents dans les eaux. Elles seront employées afin d'établir une corrélation entre la méthode de mesure mise en œuvre dans le cadre de l'autosurveillance (DCO en général) avec la teneur détaillée en solvant de l'effluent.

O3 : quantités de solvants organiques présentes dans le produit fini

Sans objet : dans le cas de la réalisation d'un plan de gestion complet, la mesure des pertes de solvants dans les produits finis n'est pas nécessaire (équation 5), sauf si elles sont comptabilisées dans d'autres installations (cf. note 6 page 10/23).

Les quantités de solvants présentes dans les produits finis peuvent être soit très importantes, celles-ci seront alors en général bien connues si cette présence est souhaitée (cas de la fabrication de peintures, d'encres, de colles à base solvant, etc.) soit très faibles car non souhaitée (cas de l'application de peinture, de l'impression, etc.).

Pour certains secteurs industriels, les fortes quantités de solvants restant dans le produit fini peuvent rendre délicate la détermination de faibles émissions diffuses au moyen du plan de gestion des solvants. L'exploitant pourra alors avoir recours à d'autres techniques pour déterminer ces émissions (cf. paragraphe 6.4).

Sur de nombreux procédés, ces pertes seront a priori faibles (application de revêtements), représentant moins de 1% des quantités de solvants consommés.

O4 : émissions non captées de solvants dans l'air

Sans objet : dans le cas de la réalisation d'un plan de gestion complet, la mesure de ces émissions n'est pas nécessaire (équation 5).

O5 : pertes de solvants organiques par réactions chimiques ou physiques sur le procédé ou sur les systèmes de traitement des effluents gazeux et aqueux

Cas des effluents gazeux :

Les effluents gazeux abattus par un système de traitement sont déterminés au moyen de la méthode définie en annexe 3.

Cas des effluents aqueux :

Certaines techniques ou traitements permettent de récupérer ou d'abattre les solvants présents dans les effluents aqueux.

Les solvants abattus par un traitement en station d'épuration pourront être déterminés en réalisant un bilan massique sur la station d'épuration. Pour cela, les flux de solvants entrant et sortant de l'unité de traitement feront l'objet de mesures :

- quantité de solvants dans les eaux à l'entrée de l'unité,
- pertes de solvants dans les eaux à la sortie de l'unité,
- pertes de solvants dans les déchets (boues, déchets de l'unité de déshuilage, etc.),
- rejets diffus de l'unité. Ceux-ci pourront être déterminés au moyen d'un dispositif de mesure des émissions surfaciques mis en place périodiquement en différents points de chaque bassin émetteur afin de cerner l'hétérogénéité des émissions dans l'espace et dans le temps.

Notons que compte tenu des coûts de telles mesures, celles-ci ne seront effectuées que si le flux abattu est relativement important. Cette approche ne sera donc justifiée que si un traitement spécifique des COV est employé. Elle ne sera pas menée par exemple pour une station d'épuration des eaux physico-chimique classique où la totalité du flux entrant sera considéré comme émissions diffuses dans l'eau ou dans l'air.

O6 : solvants contenus dans les déchets collectés

Les quantités de déchets contenant des solvants évacués par des sociétés extérieures spécialisés sont bien connues, le coût de leur destruction étant fonction du tonnage évacué et des caractéristiques de ces déchets.

Si la composition détaillée en solvants de ces déchets n'est pas connue, l'exploitant réalisera un échantillonnage régulier de ces déchets afin de déterminer la teneur en eau et la composition détaillée en solvants. Il sera alors recommandé de ne pas mélanger les différents déchets du site afin de réduire l'hétérogénéité des échantillons prélevés.

O7 : solvants organiques ou préparations contenant des solvants vendus

S'il s'agit de préparations conditionnées à l'extérieur du site (produits achetés en excès par exemple), la quantité et la composition en solvants de ces produits sont bien connues. En ce qui concerne les préparations conditionnées sur l'installation, ces données ne seront pas toujours très précises. Une détermination de la composition détaillée en solvants sera alors nécessaire.

O8 : solvants organiques ou préparations contenant des solvants récupérés en vue d'une réutilisation ultérieure à l'entrée de l'unité ou d'une autre unité (solvants destinés à être régénérés en externe)

Les quantités de solvants ou produits contenant des solvants destinés à être régénérés en externe sont généralement bien connues. Si tel n'était pas le cas, la mise en place d'une méthode de quantification de ces solvants ne devrait pas poser problème a priori. La composition détaillée en solvants pourra être obtenue auprès de la société qui les régénère, une analyse des produits régénérés étant généralement incluse dans le montant de la prestation.

O9 : solvants organiques libérés d'une autre manière

Sans objet : dans le cas de la réalisation d'un plan de gestion complet, la mesure des solvants organiques libérés d'une autre manière n'est pas nécessaire (équation 5).

4.5.2.1 Rappel des informations nécessaires

Suivant les cas, certaines données pourront être collectées ou mesurées. Les incertitudes liées à l'ensemble de ces flux seront évaluées. Pour la réalisation d'un plan de gestion complet, la composition détaillée par solvant des différents flux est nécessaire.

Flux	Données à collecter	Données à mesurer
I1 (solvants achetés et utilisés)	quantité et composition	
I2 (réutilisation - régénération interne uniquement)	quantité et composition	oui si données collectées insuffisantes
O1 (rejets à l'atmosphère)	composition des rejets, facteurs de réponse	concentration et débit
O2 (rejets aqueux)	non sauf cas particulier	
O3 (produits finis)	non sauf cas particulier	
O4 (rejets diffus)	non	
O5 (rejets abattus) - gazeux - aqueux	composition des rejets, facteurs de réponse	concentration et débit oui, données à mesurer variables suivant le procédé d'abattage mis en œuvre
O6 (déchets)	quantité	composition
O7 (vente)	quantité et composition	oui si données collectées insuffisantes
O8 (régénération externe)	quantité et composition	oui si données collectées insuffisantes
O9	non	

5. INCERTITUDE SUR LES EMISSIONS TOTALES OU DIFFUSES

L'incertitude sur les émissions totales ou diffuses évaluées au moyen du plan de gestion des solvants simplifié ou complet est obtenue en appliquant la loi de propagation des incertitudes (cf. paragraphe A3.2.4. en annexe n°3).

Celle-ci sera d'autant plus forte que les émissions totales ou diffuses sont faibles. De très faibles émissions totales ou diffuses s'avèreront donc difficilement quantifiables au moyen d'un PGS.

6. CAS PARTICULIERS

6.1 CAS DES INSTALLATIONS DONT LES EMISSIONS TOTALES OU DIFFUSES SONT TRES FAIBLES

La réalisation du plan de gestion ne permet pas d'évaluer correctement de très faibles émissions totales ou diffuses, représentant par exemple quelques pourcents de la consommation annuelle de solvants sur l'installation, l'incertitude de la méthode étant trop pénalisante. Dans ce cas, afin d'évaluer les émissions totales ou diffuses, des méthodes de quantification additionnelles doivent compléter le bilan (cf. paragraphe 6.4).

6.2 CAS DES INSTALLATIONS AVEC DEGRADATION THERMIQUE OU TRANSFORMATION CHIMIQUE DES SOLVANTS SUR LE PROCÉDE

La dégradation thermique des COV peut débuter à des températures relativement basses : au-delà de 500°C environ. Ces températures peuvent être atteintes sur certains fours de séchage avec présence de points chauds ou de cuisson par exemples. La réalisation d'un plan de gestion des solvants sur ce type d'installation devient alors extrêmement complexe car il est nécessaire de connaître la nature des composés formés et le taux de transformation des COV utilisés.

Pour l'exploitant, ces informations sont importantes afin de vérifier les valeurs limites réglementaires ou d'évaluer le risque sanitaire lié à l'installation. Des mesures des émissions peuvent donc être nécessaires. Elles s'inscrivent alors dans un autre cadre réglementaire. Toutefois, le taux de transformation des COV utilisés peut être difficile à atteindre au moyen de mesures avec une incertitude acceptable et suffisante pour la réalisation du plan de gestion des solvants.

Dans la majorité des cas, les émissions totales ou diffuses seront donc évaluées au moyen d'autres méthodes (cf. paragraphe 6.4).

En cas de transformation chimique des solvants sur le procédé, les mêmes conclusions sont obtenues mais ce cas est a priori extrêmement rare.

6.3 CAS DES INSTALLATIONS OU DES MESURES NE PEUVENT ETRE EFFECTUEES EN AMONT DES SYSTEMES D'EPURATION DES REJETS GAZEUX

Sur certains procédés avec four d'oxydation des COV intégré, une mesure des rejets en amont du four d'oxydation ne sera pas possible. Le respect des valeurs limites réglementaires sur les émissions totales ou diffuses ne pourra alors être vérifié par la mise en œuvre d'un plan de gestion des solvants.

6.4 METHODES ALTERNATIVES PERMETTANT L'EVALUATION DES EMISSIONS TOTALES OU DIFFUSES

Dans le cas où, au moyen de la mise en œuvre d'un plan de gestion des solvants, le niveau d'incertitude dans la détermination des émissions totales ou diffuses de l'installation ou du procédé considéré est trop important, l'exploitant s'interrogera sur la meilleure solution à apporter pour son procédé particulier. A ce titre, une réflexion menée au niveau du secteur professionnel peut s'avérer fructueuse.

Afin de vérifier les valeurs limites réglementaires sur les émissions totales ou diffuses, d'autres méthodes basées sur l'utilisation de modèles validés ou la mesure directe de ces émissions pourront être employées :

- dans le domaine de la fabrication de peintures par exemple, des méthodes d'estimation des émissions par calcul sont employées. Ce type de modèle peut permettre moyennant quelques validations d'obtenir des données nettement plus fiables que celles obtenues au moyen du plan de gestion des solvants,
- dans d'autres procédés de l'industrie chimique ou pharmaceutique fonctionnant en batch par exemple, la connaissance des tensions de vapeur des composés et des températures atteintes sur les procédés utilisés peut permettre de déterminer les émissions avec une bonne précision,

- enfin et en dernier recours, une mesure directe des émissions diffuses pourra être effectuée. Là encore, en fonction des caractéristiques de la source (dimension, position, etc.), diverses méthodes sont utilisables. Elles consistent par exemple : à canaliser la source durant la période de mesure, à associer une mesure du taux de renouvellement d'air d'un local à une mesure de la concentration en COV de ce local, à effectuer des mesures de vitesses d'extraction d'air et de polluants aux ouvertures d'un bâtiment, etc.

Pour un procédé donné, ces méthodes relatives à l'évaluation des émissions totales ou diffuses complètent le plan de gestion des solvants.

7. SIMPLIFICATIONS POSSIBLES

7.1 IDENTIFICATION DES POINTS CLEFS

La mise en œuvre d'un plan de gestion des solvants peut être assez lourde dans la mesure où il est prévu systématiquement de quantifier les flux I1, I2, O1, O5, O6, O7 et O8. Certains de ces flux sont parfois peu importants et leur quantification présente peu d'intérêt (quantification onéreuse avec des retombées négligeables pour l'exploitation de l'installation).

Afin de faciliter sa mise en œuvre et en limiter le coût, il est possible de le simplifier en identifiant les flux qu'il est nécessaire de quantifier, ceux pour lesquels une estimation est suffisante et ceux qui peuvent être négligés sans grande conséquence sur l'incertitude du plan de gestion des solvants.

L'identification des points clefs est somme toute aisée si l'on prend comme critère la part relative de chaque flux par rapport à la consommation de solvants de l'installation. Ce critère permet de visualiser immédiatement le ou les flux sur lesquels doit porter l'effort de connaissance.

Cette approche peut être menée par secteur industriel par exemple, pour des procédés employés bien définis, les flux entrant et sortant d'une installation variant peu.

7.2 QUELS FLUX PEUVENT ETRE NEGLIGES OU ESTIMES

Un flux qui représente un poids faible, inférieur à 1% de la consommation de solvants, est quasiment négligeable vis à vis de l'incertitude attendue sur les résultats du plan de gestion. A contrario, un flux représentant un poids fort devra être quantifié rigoureusement afin d'apporter un minimum d'incertitude sur le plan de gestion des solvants.

Par exemple, certaines variations de stock peuvent être difficilement quantifiables :

- il s'agit par exemple des stockages des produits préparés sur site souvent à la demande et stockés quelques heures avant utilisation. Ces stocks peuvent varier très rapidement et sur une période de temps très courte,
- des stockages des produits recyclés en amont et en aval de l'unité de recyclage interne, stockés dans des cuves qui ne disposent pas toujours de moyen de jaugeage, souvent superflu pour le fonctionnement de l'unité de recyclage.

Elles pourront être négligées car représentant une quantité de solvants mis en œuvre très faible, représentant moins de 1% de la quantité de solvants consommée par l'installation durant la période de mise en place du plan de gestion des solvants.

Dans d'autres cas, du fait du procédé employé, bien que les quantités stockées soient importantes celles-ci évolueront relativement peu. Les variations de stocks seront également faibles et donc négligeables. Il s'agit par exemple de quantités d'encres réutilisées sur une unité d'impression et qui retournent dans le stockage intermédiaire en fin de production.

Afin de simplifier la mise en place du PGS, d'autres flux pourront être estimés. Par exemple, il pourra être envisagé pour des produits utilisés en faible quantité, de collecter les données par familles de préparations de composition similaire.

7.3 MESURE DE SUBSTITUTION

Pour les besoins du plan de gestion des solvants, la simplification suivante concernant les rejets en aval d'un système d'épuration des fumées par incinération est acceptable : une estimation basée sur l'utilisation de paramètres de fonctionnement de l'unité d'épuration, tel que la température d'incinération par exemple, pourra être considérée comme suffisante à condition que celle-ci soit corrélée avec la concentration en COVT de l'effluent. Par ailleurs, toute autre mesure de substitution est envisageable à condition d'obtenir une corrélation entre la mesure des COVT et le paramètre de substitution retenu.

8. LISTE DES ANNEXES

Annexes	Désignation précise	N° de pages
1	Nature des risques associée aux substances à phrases de risques mentionnées dans le présent document	1
2	Exemple fictif de réalisation d'un plan de gestion des solvants complet	2
3	Détermination des flux O1 et O5	3 - 11

Annexe 1 : Nature des risques associée aux substances à phrases de risques mentionnées dans le présent document

R40 : effet cancérigène suspecté. Preuves insuffisantes.

R45 : peut causer le cancer.

R46 : peut causer des altérations génétiques héréditaires.

R49 : peut causer le cancer par inhalation.

R60 : peut altérer la fertilité.

R61 : risques possibles pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.

Annexe 2 : Exemple fictif de réalisation d'un plan de gestion des solvants complet

Soit une installation dont les flux entrants et sortants sont les suivants :

Flux entrants

- acétate d'éthyle
 - achats (I1)
 - solvants purs (I1_{A1}) : 600 t
 - encres (I1_{A2}) : 100 t
 - recyclage en interne (I2)
 - encres : 30 t
- méthyléthylcétone (MEK)
 - achats (I1)
 - solvants purs (I1_{M1}) : 200 t
 - encres (I1_{M2}) : 100 t
 - recyclage en interne (I2)
 - encres : 20 t

Flux sortants

- émissions (O1) :
 - composition : 75/25% acétate d'éthyle/MEK (cf. détermination paragraphe A3.1.2.4. de l'annexe n°3)
 - flux mesuré : 210 tonnes équivalent carbone, soit : 577.6 t de solvants après changement d'unité (cf. paragraphe A3.2.3. de l'annexe n°3)
- déchets (O6) : 300 t
 - composition : 60/40% acétate d'éthyle/MEK
- solvants à régénérer (O8) : 20 t
 - composition : 60/40% acétate d'éthyle/MEK

La consommation de solvants est déterminée à l'aide de l'équation (1) :

$$C = I1 - O8 = 600 + 100 + 200 + 100 - 20 = 980 \text{ t}$$

La quantité de solvants utilisés est déterminée à l'aide de l'équation (2) :

$$I = I1 + I2 = 600 + 100 + 200 + 100 + 50 = 1050 \text{ t}$$

Les émissions diffuses (F) sont déterminées à l'aide de l'équation (5) :

$$F = I1 - O1 - O6 - O8 = 1000 - 577.6 - 300 - 20 = 102.4 \text{ t}$$

Soit en pourcent des quantités de solvants utilisés : $\frac{102.4}{1050} * 100 = 9.8\%$

Annexe 3 : Détermination des flux O1 et O5

A3.1. Les mesures à effectuer :

Rappelons que la détermination d'un flux de polluant nécessite la mesure de la teneur en polluant émise et du débit de l'effluent gazeux.

La détermination des rejets gazeux canalisés émis directement à l'atmosphère (flux O1) ou abattus par un système d'épuration (flux O5) est réalisée au moyen des méthodes normalisées de mesure du débit et de la concentration en composés organiques volatils totaux (COVT).

Notons que l'emploi de cette méthodologie suppose que la nature chimique des solvants utilisés ne change pas entre l'entrée et la sortie de l'installation. A ce titre, sur les sites pour lesquels cette information n'est pas disponible, la réalisation de mesures s'avère utile à l'administration et indispensable à l'exploitant pour définir un programme de réduction de ces émissions. Ces mesures préalables permettront de définir les mesures à effectuer dans le cadre du plan de gestion des solvants.

Les résultats des mesures des COVT étant exprimés en équivalent carbone, il est nécessaire de les traduire en masse de solvant. Cette transformation pourra être réalisée en connaissant les facteurs de réponse des solvants pour l'analyseur employé et la composition en solvant individuel des rejets gazeux. D'où l'importance de réaliser un bilan par solvant individuel lorsqu'un plan de gestion complet est mis en œuvre.

Il sera possible de déroger à cette approche en ayant recours à des mesures spécifiques de composés organiques volatils des rejets canalisés, exprimées en kg de solvant. Rappelons toutefois que ces mesures ne sont exigées par la réglementation que pour les composés les plus nocifs (substances à phrase de risques R45, R46, R49, R60, R61 et halogénées étiquetées R40 ou figurant en annexes III et IV de l'arrêté du 2 février 1998).

Pour la réalisation d'un PGS, la mesure spécifique des COV n'est pas non plus préconisée du fait de son coût élevé notamment lors d'une mise en œuvre en continu ou de son incertitude, difficilement chiffrable à l'heure actuelle en raison des caractéristiques très variables des émissions d'un procédé à un autre, lors d'une mise en œuvre ponctuelle.

A3.1.1. La mesure du débit :

Le débit est mesuré suivant la norme ISO 10780 en effectuant une cartographie des vitesses de la section de mesure au moyen d'un tube de Pitot.

Sur certaines installations équipées de ventilateur à débit variable, la mesure du débit devra être effectuée en continu sur l'ensemble de la période de mesure.

A3.1.2. La mesure en continu des COVT :

A3.1.2.1. Présentation :

La détermination de la concentration de l'ensemble des composés organiques volatils présents dans un effluent gazeux est effectuée au moyen d'un détecteur à ionisation de flamme. Cette méthode, largement reconnue au plan international, présente l'avantage de fournir des résultats de mesure, en continu et en temps réel mais ne permet pas de distinguer les espèces organiques présentes dans l'effluent gazeux.

Elle est décrite dans différentes normes :

- la NF X 43 301 qui date de décembre 1991 qui peut être appliquée dans tous les cas de figure du fait des différents modes d'échantillonnage employés (maintien des gaz en température et dilution),
- la NF EN 12619 de septembre 1999 qui s'applique aux faibles teneurs (0 à 20 mg/Nm³) et plus particulièrement aux installations de combustion et d'incinération. Cette norme devrait prochainement être reconnue par le COFRAC et mise en application.
- la NF EN 13526 de mai 2002 qui s'applique aux fortes teneurs (20 à 500 mg/Nm³) et plus particulièrement aux installations utilisant des solvants. Cette norme devrait prochainement être reconnue par le COFRAC et mise en application.

Le détecteur à ionisation de flamme fournit des résultats exprimés en équivalent propane, gaz étalon employé. Pour des besoins réglementaires, cette unité est traduite en équivalent carbone organique total au moyen d'équivalences mentionnées dans la norme française X 43 301. Il est encore courant de trouver des résultats exprimés en équivalent méthane, la réponse d'une molécule de méthane étant, par convention, trois fois inférieure à celle d'une molécule de propane en unité volumique.

A3.1.2.2. Caractéristiques du détecteur :

Tous les composés organiques comportant une liaison carbone-hydrogène s'ionisent lorsqu'ils sont introduits dans une flamme alimentée par un brûleur air/hydrogène. Par application d'un champ électrique, les ions formés sont collectés et le courant correspondant mesuré.

Ce signal est, en première approximation, proportionnel au nombre de liaisons C-H introduites dans la flamme (ou au nombre d'atomes de carbone associés). En pratique l'importance du signal est fonction de paramètres internes à l'analyseur tels que la géométrie du brûleur et la température de flamme et de paramètres externes tels que la nature des atomes voisins de l'atome de carbone considéré et du type de liaison chimique dans laquelle il est engagé.

Des facteurs de réponse propres à chaque molécule peuvent ainsi être déterminés. Pour un brûleur donné, ceux-ci sont relativement stables à condition de ne pas modifier les conditions de fonctionnement de l'analyseur (alimentation en gaz de l'appareil, teneur en oxygène de l'échantillon si celle-ci a une influence significative).

Par ailleurs, le détecteur FID possède une bonne sensibilité (limite de détection voisine de 0,1 mg/m³), une excellente linéarité et une grande dynamique de réponse : les appareils ont fréquemment plusieurs échelles commutables permettant de réaliser la mesure de concentrations dépassant 10 000 ppm.

A3.1.2.3. Les facteurs de réponse :

Certains constructeurs délivrent d'ores et déjà les facteurs de réponse de leurs appareils. Les autres devraient les déterminer dans un avenir proche afin de vérifier la conformité de leurs analyseurs à la norme EN 13526.

A défaut d'information, l'industriel ou le laboratoire de contrôle pourra, au moyen d'une bouteille de gaz étalon du composé considéré, déterminer son facteur de réponse.

Notons qu'en dernier ressort, un calcul théorique pourra permettre d'évaluer ce facteur de réponse. Ce dernier cas pourra être réservé par exemple aux solvants employés en faible quantité (cf. méthode de calcul des facteurs de réponse décrite ci-après).

Méthode de calcul des facteurs de réponse

Cette méthode de calcul est employée lorsque aucune détermination du facteur de réponse n'a pu être effectuée ou pour des solvants minoritaires représentant 10 à 20% des solvants consommés sur l'installation. Elle est relativement peu fiable pour les solvants chlorés, les coefficients de réponse variant de façon importante d'une molécule à l'autre.

La réponse d'un atome de carbone va dépendre de la nature de la liaison chimique dans laquelle il est engagé.

	Coefficient de réponse d'un atome de carbone
(aliphatique)	1
C=C (aromatique)	0.95
C=O (cétone)	0
C-OH (alcool)	0.3
C-O (éther)	0.5
C-Cl	1.05

Le facteur de réponse moyen des atomes de carbone d'une molécule est déterminé en sommant la réponse de chaque atome de carbone par rapport au nombre d'atome de carbone présent dans la molécule.

Exemples de calcul :

- hexane : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 : (1+1+1+1+1+1)/6=1,$
- toluène : $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 : (0.95*6+1)/7=0.96,$
- éthanol : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} : (1+0.3)/2=0.65,$
- isopropanol : $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH} : (1+1+0.3)/3=0.77,$
- acétone : $\text{CH}_3\text{COCH}_3 : (1+0+1)/3=0.67,$
- acétate d'éthyle : $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 : (1+0+0.5+1)/4=0.63,$
- méthyléthylcétone : $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5 : (1+0+1+1)/4=0.75,$

A3.1.2.4. Détermination de la composition en solvant individuel des rejets gazeux :

La composition des rejets gazeux est déterminée au moyen de l'équation suivante :

$$O1 + O4 + O5 = I1 - O2 - O3 - O6 - O7 - O8 - O9 \quad (7)$$

Et : Composition des flux $(O1+O4+O5) = \text{Composition des flux } (I1-O2-O3-O6-O7-O8-O9)$

Dans cette première formule, les compositions des rejets gazeux canalisés (O1 et O5) et des rejets gazeux non captés (O4) sont supposées identiques.

Dans le cadre d'un PGS complet, la quantification des flux O2, O3 et O9 n'étant pas nécessaire, la composition des rejets gazeux sera déterminée au moyen de la formule suivante :

$$O1 + F + O5 = I1 - O6 - O7 - O8 \quad (8)$$

$$\text{Avec } F = O2 + O3 + O4 + O9 \quad (6)$$

D'où : Composition des flux $(O1+F+O5) = \text{Composition des flux } (I1-O6-O7-O8)$

Dans cette seconde formule, les compositions des rejets gazeux canalisés (O1 et O5) et des rejets diffus (F) sont supposées identiques.

Dans le cas où les flux O2, O3 et O9 font l'objet d'une quantification, l'équation (7) pourra être employée.

Afin de limiter l'incertitude liée à cette détermination, il est nécessaire de connaître la composition en solvants d'au moins 80% des quantités de solvants consommés sur l'installation ainsi que d'avoir une idée sur la nature chimique des 20% restants afin que des facteurs de réponse adaptés puissent être estimés.

Exemple de détermination de la composition des rejets gazeux canalisés

Rappel des données de l'exemple de l'annexe n°2.

Soit une installation dont les flux I1, O6 et O8 et les compositions en solvants de ces flux sont les suivants (les autres flux : O5 et O7 étant nuls) :

Flux	I1	O6	O8
Quantité de solvant	1000 t	300 t	20 t
Composition :			
- acétate d'éthyle	70%	60%	60%
- méthyléthylcétone	30%	40%	40%

La composition des rejets gazeux est déterminée d'après l'équation (8) :

$$\text{Composition des flux (O1+F+O5)} = \text{Composition des flux (I1-O6-O7-O8)}$$

D'après cette équation et dans le présent exemple :

$$O1 + F = I1 - O6 - O8 = 680 \text{ t}$$

soit :

- 508 (700-180-12) t d'acétate d'éthyle,
- et 172 (300-120-8) t de méthyléthylcétone.

En supposant que les compositions des rejets gazeux canalisés (O1) et diffus (F) sont similaires, la composition des rejets gazeux canalisés (flux O1) est la suivante :

- 75% d'acétate d'éthyle,
- et 25% de méthyléthylcétone.

A3.1.3. Les méthodes de mesure spécifiques des COV :

A3.1.3.1. La mesure en continu des COV spécifiques :

De nombreux appareils fonctionnant en continu ou semi-continu et spécifiques des COV sont actuellement commercialisés. Les composés organiques sont alors séparés et dosés individuellement. Il s'agit d'appareils portables tels que les chromatographes en phase gazeuse et les analyseurs Infra-Rouge à transformée de Fourier (FTIR) notamment. Ces appareils sont relativement coûteux et complexes d'utilisation nécessitant du personnel qualifié et des étalons des composés analysés. Néanmoins les derniers progrès dans ce domaine permettent de disposer d'appareils de mise en œuvre simplifiée dont le coût est proche de celui des analyseurs FID.

Ces techniques sont dans l'ensemble encore peu employées par les industriels. Cette approche est particulièrement intéressante pour la surveillance des rejets car elle permet de dédier du matériel d'analyse à une application particulière ce qui rend la mesure plus fiable et plus précise.

Les laboratoires de contrôle emploient relativement peu ces appareils qui nécessitent, avant utilisation, une mise au point sur l'effluent à analyser souvent longue et coûteuse.

A3.1.3.2. La mesure ponctuelle des COV spécifiques :

La recherche et le dosage spécifique des composés organiques sont plus généralement réalisés au moyen d'une mesure ponctuelle qui comprend deux phases successives : l'échantillonnage des composés recherchés sur site au moyen d'un dispositif adapté qui piège et concentre les COV (cartouche adsorbante, solution absorbante, etc.) et l'analyse en différé en laboratoire. Le dispositif de piégeage doit en outre permettre de stocker l'échantillon dans de bonnes conditions, sans risque d'évolution des concentrations ou de la nature des espèces prélevées avant analyse.

Compte tenu de la diversité des situations possibles (nature des COV recherchés, concentrations possibles, caractéristiques de la matrice : présence d'autres COV, humidité et température de l'effluent, etc.), le préleveur et l'analyste seront amenés à choisir la ou les techniques les mieux adaptées.

Notons que depuis août 2002, une norme française, la NF EN 13649 (X 43-341), relative à la détermination de la concentration massique en composés organiques gazeux des émissions de sources fixes par prélèvement sur charbon actif et désorption par solvant est homologuée. Cette norme est particulièrement bien adaptée aux hydrocarbures aliphatiques et aromatiques mais peu aux composés polaires qui ont une médiocre affinité pour le charbon actif.

Par ailleurs, du fait de la faible durée d'échantillonnage : quelques dizaines de minutes, ces techniques permettent difficilement d'estimer les rejets annuels d'un procédé dont la production et les émissions évoluent dans le temps. Afin de mieux appréhender ce phénomène, il sera important d'effectuer parallèlement au prélèvement ou à la série de prélèvements de COV spécifiques une mesure continue des COV totaux, qui permettra d'obtenir en temps réel une image des fluctuations possibles des concentrations globales rejetées.

A3.2. Détermination d'un flux annuel d'émission :

A3.2.1. Choix d'une méthodologie :

Afin de déterminer le flux annuel de solvants émis par une installation, plusieurs approches pourront être retenues en fonction du type de mesure (continue ou périodique) mis en œuvre :

- **1^{er} cas :** l'exploitant de l'installation met en œuvre dans le cadre de son autosurveillance une mesure en continu de ces rejets : le flux annuel émis est alors obtenu en multipliant le débit de l'effluent par la concentration. Ce cas est relativement peu fréquent en raison des coûts des dispositifs de mesure en continu et du nombre, en général élevé, de point de rejets présents sur une installation,

- **2^{ème} cas :** l'exploitant de l'installation met en œuvre dans le cadre de son autosurveillance une mesure périodique de ces rejets : la méthode la plus précise consiste alors à déterminer des facteurs d'émission de polluants spécifiques à l'installation (par exemple : gramme de COV émis par mètre carré de revêtement de sol produit). Cette approche, indépendante des cadences de production, évite d'avoir recours à des campagnes de mesures trop fréquentes tout en permettant, à chaque nouvelle campagne de mesures, de compléter les facteurs d'émission déjà quantifiés (détermination de facteurs d'émission correspondant à de nouveaux produits, réactualisation de facteurs d'émission existants) ce qui conduit, en outre, à une meilleure évaluation des émissions de l'installation. Seule cette approche est retenue et décrite dans le présent document.

A3.2.2. Méthodologie proposée : détermination de facteurs d'émission spécifiques à l'installation :

A3.2.2.1. Planification :

Il sera tout d'abord nécessaire de retenir les produits et les machines sur lesquels devront être effectuées les mesures. Les produits les plus représentatifs en terme de production, de nature et de quantité de solvants émis seront retenus. Les machines doivent représenter le mieux possible le parc de machines installées.

La période de mesure sera ensuite planifiée de façon à s'assurer que les produits finis sélectionnés sont bien en cours de fabrication sur les machines choisies.

A3.2.2.2. Recommandations durant les mesures :

Le jour des mesures, il est impératif de pouvoir disposer des conditions de fonctionnement de l'installation, l'opérateur qui réalise la mesure ne disposant pas de moyen simple d'être averti d'éventuelles modifications du fonctionnement du procédé émetteur. De même les caractéristiques de la production seront soigneusement relevées.

A3.2.2.3. Détermination des facteurs d'émission :

Le facteur d'émission est obtenu en divisant le flux de COV émis par la quantité de produit fabriqué durant la période de mesure.

Dans le cas de procédés non continus ou de séries de fabrications distinctes, il pourra être intéressant d'effectuer plusieurs déterminations afin d'améliorer la représentativité des mesures.

Cette approche permet d'améliorer la connaissance des émissions au fur et à mesure de la réalisation des campagnes de mesure. Les premiers facteurs d'émission déterminés pourront ultérieurement être validés, ou complétés par des mesures sur d'autres produits : nouveaux ou secondaires, ou prendre en compte d'autres périodes avec des conditions météorologiques différentes (évaporation de solvants plus importante en été par exemple).

A3.2.2.4. Détermination du flux annuel de COV émis :

A partir d'un suivi annuel de la production et des facteurs d'émission mesurés pour chaque type de fabrication et pour chaque procédé émetteur, le flux annuel de COV émis est déterminé.

Dans le cadre du plan de gestion des solvants, il est possible d'atteindre à l'aide de cette méthodologie une incertitude acceptable à condition d'établir des facteurs d'émission spécifiques à l'installation considérée.

A3.2.3. Changement d'expression des résultats :

Les mesures de COV effectuées au moyen de la méthode normalisée sont exprimées en équivalent carbone. Le flux annuel de COV émis par l'installation, quelle que soit l'approche employée : mesure en continu ou méthode des facteurs d'émission, sera donc exprimé en kilogramme ou tonne de solvants équivalent carbone.

Connaissant les facteurs de réponse des solvants employés et la composition des rejets gazeux, la transformation de cette unité en kg de solvant pourra être effectuée selon l'exemple ci-après.

Exemple de changement d'unités
(transformation des flux mesurés en tonnes équivalent carbone en tonnes de solvants)

Rappel des données de l'exemple de l'annexe n°2. Les rejets gazeux canalisés émis par une installation ($Q_{COV-ég.C}$) s'élèvent à 210 tonnes équivalent carbone par an⁷. Ils contiennent de l'acétate d'éthyle et de la méthyléthylcétone dans les proportions respectives de 75 et 25% (cf. exemple de détermination de la composition des rejets gazeux canalisés en annexe page 6).

Quel est le flux de solvant réel ($Q_{solvant-réel}$) rejeté en tonnes par an?

La contribution des différents composés présents dans les rejets gazeux correspond à un flux annuel en équivalent carbone de 210 tonnes.

Une molécule d'acétate d'éthyle ($CH_3COOC_2H_5$), de masse molaire 88,10 g comporte quatre atomes de carbone ayant un facteur de réponse moyen de 0.60 (donnée constructeur de l'analyseur).

Une molécule de méthyléthylcétone ($CH_3COC_2H_5$), de masse molaire 72,10 g comporte quatre atomes de carbone ayant un facteur de réponse moyen de 0.71 (donnée constructeur).

On obtient donc l'équation suivante :

$$0.75 \times Q_{solvant-réel} \times \frac{4 \times 0.60 \times 12,01}{88,10} + 0.25 \times Q_{solvant-réel} \times \frac{4 \times 0.71 \times 12,01}{72,10} = Q_{COV-ég.C} = 210$$

avec :

$$\Rightarrow 0.75 \times Q_{solvant-réel} \times \frac{4 \times 0.60 \times 12,01}{88,10} : \text{contribution de l'acétate d'éthyle}$$

$$\Rightarrow 0.25 \times Q_{solvant-réel} \times \frac{4 \times 0.71 \times 12,01}{72,10} : \text{contribution de la méthyléthylcétone}$$

Le flux de solvants réel rejeté ($Q_{solvant-réel}$) par l'installation est de 577.6 t/an.

A titre d'information, les flux en solvant individuel sont les suivants :

- 433.2 t/an d'acétate d'éthyle,
- et 144.4 t/an de méthyléthylcétone.

⁷ dans l'exemple de l'annexe n°2, les rejets gazeux canalisés sont émis directement à l'atmosphère (flux O1). On aurait procédé de la même façon s'ils avaient été constitués de rejets émis directement à l'atmosphère (flux O1) et de rejets abattus par un dispositif de traitement (O5).

A3.2.4. Incertitudes :

A3.2.4.1. Incertitude sur la somme des flux émis :

Le flux de polluant émis par une installation est obtenu en sommant le flux de chaque source. L'incertitude sur le flux global est estimée en appliquant la loi de propagation des incertitudes.

Soit $C \pm c$ le flux de polluant émis par une installation qui comprend deux sources notées $A \pm a$ et $B \pm b$ (a, b, c étant les incertitudes élargies à un niveau de confiance de 95% et $u(A)$, $u(B)$, $u(C)$ les incertitudes types correspondantes), l'incertitude résultante élargie c est déterminée ci-après.

Le flux total est : $C = A + B$

Pour des variables A et B indépendantes, la loi de propagation des incertitudes donne :

$$u^2(C) = \left(\frac{\partial C}{\partial A}\right)^2 .u^2(A) + \left(\frac{\partial C}{\partial B}\right)^2 .u^2(B) = u^2(A) + u^2(B)$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

A3.2.4.2. Incertitude sur un flux calculé à partir d'un facteur d'émission :

Le flux de polluant émis par une source est obtenu à partir d'un suivi de la production et du facteur d'émission déterminé. L'incertitude de cette source est estimée en appliquant la loi de propagation des incertitudes.

Soit un flux émis par une source ($F \pm f$) déterminé à partir de la production ($P \pm p$) et du facteur d'émission ($FE \pm fe$), l'incertitude élargie f obtenue est telle que :

$$F = P.FE$$

$$u^2(F) = \left(\frac{\partial F}{\partial FE}\right)^2 .u^2(FE) + \left(\frac{\partial F}{\partial P}\right)^2 .u^2(P)$$

$$u^2(F) = P^2 .u^2(FE) + FE^2 .u^2(P)$$

$$f^2 = P^2 .fe^2 + FE^2 .p^2$$

exemple chiffré : $P = 10 \text{ t} \pm 1\%$ et $FE = 100 \text{ g/t} \pm 20\%$

$$u^2(F) = 10^2 . \left(100 \cdot \frac{0.20}{2}\right)^2 + 100^2 . \left(10 \cdot \frac{0.01}{2}\right)^2$$

$$u^2(F) = 10000 + 25 = 10025$$

$$u(F) = \sqrt{10025} = 100$$

$U(F) = k.u(F)$, avec $k = 2$ pour un niveau de confiance de 95%

$$U(F) = 200$$

$$F = 1000 \pm 200 \text{ g}$$

F est donc connue à $\pm 20\%$ près.

A3.2.4.3. Incertitude sur un facteur d'émission :

Cette incertitude pourra être déterminée au moyen de deux méthodes distinctes :

- soit les facteurs d'émission sont déterminés sur des produits représentatifs de la production (cas des fabrications monoproduits sur une même ligne de production), l'incertitude est alors évaluée au moyen de l'approche « budget d'incertitude »,
- soit les facteurs d'émission sont déterminés sur des produits dont la représentativité par rapport à la production est délicate à cerner (cas des fabrications multiproduits de caractéristiques différentes en terme de nature et quantité de solvants mis en jeu sur une même ligne de production), la loi de Student est alors utilisée afin de déterminer l'incertitude associée à la moyenne des résultats de mesures réalisées de façon à prendre en compte la variabilité des émissions liée aux différents produits fabriqués.

A3.2.4.3.1. Détermination au moyen de l'approche « budget d'incertitude » :

Le facteur d'émission est déterminé sur un intervalle de temps donné à partir du flux de polluant émis et de la production réalisée ($P \pm p$), le flux de polluants émis étant le produit de la concentration en polluant ($C \pm c$) par le débit d'effluent ($D \pm d$).

L'incertitude sur le facteur d'émission mesurée ($FE \pm fe$) est calculée en utilisant la loi de propagation des incertitudes :

$$FE = \frac{C.Q}{P}$$

$$u^2(FE) = \left(\frac{Q}{P}\right)^2 .u^2(C) + \left(\frac{C}{P}\right)^2 .u^2(Q) + \left(\frac{-C.Q}{P^2}\right)^2 .u^2(P)$$

$$fe^2 = \left(\frac{Q}{P}\right)^2 .c^2 + \left(\frac{C}{P}\right)^2 .q^2 + \left(\frac{-C.Q}{P^2}\right)^2 .p^2$$

A3.2.4.3.2. Détermination à partir de la loi de Student :

Si un facteur d'émission est obtenu en faisant la moyenne de n déterminations sur une même installation, alors l'incertitude élargie associée à ce facteur d'émission correspond à l'intervalle de confiance lié à la moyenne :

$$fe = \frac{t.s}{\sqrt{n}}$$

- avec : t : t de Student,
s : écart-type sur la série de détermination,
et n : nombre de détermination.

En fonction de la variabilité des émissions des produits fabriqués, le nombre d'échantillons ou de déterminations de facteurs d'émission sera défini de façon à atteindre une incertitude acceptable. Une série de 6 déterminations sera en général suffisante.