

Connaissance des émissions non canalisées de COV dans la région PACA

Approche méthodologique et résultats relatifs aux secteurs raffinage du pétrole, chimie et pétrochimie

Knowledge of no-canalized VOC emissions in the PACA region

Methodological approach and results for oil refinery, chemical and petrochemical industry

Rémy Bouscaren*, Patrick Flour**, Groupe de travail « Émissions COV/Industrie » du SPPPI de Fos-Berre***

Résumé

La zone de Fos-Étang de Berre dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) est riche en sources de composés organiques volatils (COV), telles que la circulation automobile et l'industrie. Une trentaine d'installations industrielles (raffinage de pétrole, chimie et pétrochimie) ont fait l'objet de mesures de leurs émissions canalisées (78 sources) d'une part, et de leurs émissions diffuses et fugitives d'autre part (82 sources). Une revue des différentes approches en cours dans les principaux pays industriels a été faite. Des mesures ont été réalisées en utilisant différentes méthodes dont la méthode américaine EPA 21. Les émissions canalisées (10 000 tonnes par an) sont légèrement supérieures à celles des émissions diffuses et fugitives (8 800 tonnes) et très inférieures aux émissions totales de COV dans le département. Cette étude a montré que la quantification des émissions diffuses et fugitives était possible mais que la méthode EPA 21 souffrait d'inconvénients majeurs (coût et lourdeur) ; cependant, pour le moment, cette méthode reste l'une des rares à avoir fait l'objet d'une utilisation régulière sur le terrain. On ne saurait trop encourager la recherche et le développement de méthodes plus souples et plus pratiques.

Abstract

The area of Fos-Étang de Berre in the PACA region (Provence-Alpes-Côte d'Azur) is rich in VOC (Volatile Organic Compounds) sources such as automobile traffic and industries. Emissions have been measured on about 30 industrial installations (oil refinery, chemical and petrochemical) : canalized emissions on one hand (78 sources) and diffuse and fugitive emissions on the other hand (82 sources). A review of the different approaches in use in the main industrial countries has been made. Measurements have been operated by using different methods and particularly the EPA method 21. Canalized emissions (10 000 tons per year) are slightly higher than diffuse and fugitive emissions (8 800 tons per year) and very lower than VOC emissions in the department. This study has proved that quantifying diffuse and fugitive emissions is feasible, nevertheless, the EPA method 21 is suffering of major drawbacks (cost and heaviness) ; for the time being, this method is the only one which has been regularly used on the field. It would be useful to encourage research for developing more practical and flexible methods.

* Directeur du CITEPA.

** DRIRE PACA.

*** SPPPI : Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions d'origine industrielle.

La composition de ce groupe de travail est la suivante : MM. Barret et Nicollo (Shell Chimie), M. Cadoch (SGC – Syndicat Général de la Chimie), M. Durand-Pinchard (Raffinerie BP), M. Garcia (Lyondell), M. Gautheron (Raffinerie Total), M. Ratier (ELF/Atochem), M. Raynaud (BP Chemicals), M. Rivet (Naphtachimie), M. Thieleke (AIRFOBEP), M. Tueux (ADEME PACA).

Introduction

Depuis quelques années, la pollution photochimique (c'est-à-dire l'occurrence d'épisodes de fortes concentrations d'ozone dans les basses couches de l'atmosphère : du sol jusqu'à quelques centaines ou milliers de mètres) fait la une des journaux dans de nombreuses régions européennes mais aussi ailleurs.

Cette pollution est, rappelons-le, caractérisée par l'occurrence de réactions chimiques nombreuses et complexes initiées par la présence simultanée de polluants précurseurs que sont les composés organiques volatils (COV) et les NO_x (mélange de NO et de NO_2) en présence d'une forte énergie sous forme de rayonnement solaire. Sans entrer dans le détail de ces réactions chimiques, il faut savoir qu'il a toujours existé dans l'atmosphère un cycle naturel de « formation/destruction » de l'ozone, qui conduit à une concentration d'ozone dite de fond de l'ordre de quelques dizaines de $\mu\text{g}/\text{m}^3$. On peut dire, pour simplifier, que des réactions chimiques faisant intervenir les NO_x et les COV conduisent à tellement perturber ce cycle naturel de « formation/destruction » de l'ozone dans les basses couches de l'atmosphère que l'ozone n'est plus détruit. L'ozone n'étant plus détruit, sa concentration augmente pour atteindre, lors de ces épisodes de pollution photochimique, au cours d'après-midi très ensoleillées et avec des ratios COV/ NO_x favorables, des valeurs de l'ordre de 300 à 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant une heure.

Cette pollution photochimique que l'on a longtemps cru être l'apanage de régions urbanisées chaudes et ensoleillées (Californie, régions méditerranéennes, site d'Athènes...) devient maintenant un phénomène assez généralement répandu, à tel point que cette pollution de fond (qui implique alors également CO et CH_4) se rencontre également dans toute la région du nord de la France, de la Belgique, du sud du Royaume-Uni et de l'Allemagne en raison des fortes émissions de polluants précurseurs.

Les sources de polluants précurseurs (NO_x et COV) sont en principe connues ; cependant ces émissions ne le sont pas avec beaucoup d'exactitude : en particulier, la marge d'incertitude sur les émissions de COV est vraisemblablement importante (peut-être de l'ordre de $\pm 50\%$ pour certaines activités), et l'une des raisons de cette incertitude est la mauvaise connaissance des émissions dites diffuses et fugitives de COV.

Dans le cadre d'un certain nombre d'actions au niveau français, communautaire ou encore européen, un effort commence à être fait pour encourager et/ou inciter les responsables d'émissions de COV, dans un premier temps, à mieux quantifier leurs émissions et, dans un deuxième temps, à développer des moyens pour les réduire. Citons parmi ces actions : l'établissement de Plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA) associés à des stratégies régionales de réduction des émissions de COV, les directives européennes et la transposi-

tion en droit français de ces directives, le projet de protocole des Nations Unies (UNECE), le développement par la Commission européenne de documents sur les meilleures techniques disponibles pour la mesure des émissions (Best Available Techniques, BAT Monitoring), l'organisation d'une grande campagne scientifique européenne (nommée ESCOMPTE) dans la région PACA en 2001, etc.

La taxe sur les émissions de COV devrait également être un élément d'incitation à une meilleure connaissance des émissions.

La difficulté de cet effort de connaissance des émissions (qu'elles soient canalisées ou diffuses et fugitives) est le manque de procédure normalisée au niveau français comme au niveau européen. Il existe bien une norme AFNOR (et également une norme équivalente à l'ISO et au CEN) pour le prélèvement et la mesure des COV totaux à l'émission, mais cette norme n'aborde pas le problème du prélèvement ni celui de l'échantillonnage spatio-temporel des émissions fugitives.

Des travaux ont donc été entrepris depuis deux années dans la région de Fos-Berre à l'initiative de la DRIRE PACA et avec la participation financière d'AIRFOBEP (Réseau de surveillance de la qualité de l'air de la zone de Fos-Étang de Berre) dans le but de mettre en place des procédures de suivi des émissions fugitives de COV et de leur réduction dans la région.

Cet article s'efforce de présenter la façon dont, au niveau local, ce problème a été abordé tant du point de vue technique que du point de vue de la concertation avec les industriels concernés, ainsi qu'un certain nombre de résultats.

Nous insisterons essentiellement sur les émissions de COV par les activités suivantes : raffinage du pétrole, pétrochimie et chimie (appelées ci-après secteur RPC). Les travaux ont porté essentiellement sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) ; on verra comment, vers la fin de cette opération, le champ d'application de ces travaux s'est élargi et concerne maintenant l'ensemble de la France.

Définitions des émissions non canalisées

Il est toujours recommandé de bien définir ce dont on parle. Malheureusement, dans le cas des émissions dites diffuses et fugitives, il apparaît qu'il serait beaucoup plus utile et intéressant de discuter du sexe des anges que de chercher à définir ce type d'émissions. Néanmoins, on peut recommander au lecteur de se reporter à l'article publié par l'auteur dans la revue *Pollution Atmosphérique* [1]. Cet article s'efforce en effet de présenter et de classer les différents types de rejets dans l'atmosphère et de proposer des définitions à la fois logiques et correspondant à la pratique de tous les jours dans le domaine de la métrologie. Face à la complexité de cette tâche de définition, l'auteur recommande néanmoins de ne pas hésiter à établir en toute simplicité une liste aussi

complète que possible des types d'émissions dont on parle afin de bien se faire comprendre et de ne pas risquer de tomber rapidement dans un abîme de malentendus.

De façon très simplifiée, on peut dire que les « émissions fugitives » sont dues au fait que des polluants (COV) ont échappé à une tentative de capture (hotte, joint...) ; les « émissions diffuses » impliquent plutôt une notion de répartition géographique des rejets sur une certaine surface (envois lors du stockage en tas, très grand nombre de pots d'échappement automobile à l'échelle d'une ville...).

Dans le problème qui nous préoccupe (industries RPC), les émissions dites diffuses et fugitives de COV sont définies de la façon suivante (cette définition prend en compte les différentes techniques de mesure qui ont été mises au point et qui commencent à être utilisées depuis quelques années) :

• **les fuites proprement dites issues d'équipements divers (F-EQUI)** : fuites au niveau des tuyauteries (joints aux brides et raccords), des machines tournantes (pompes, compresseurs, etc.), des vannes ou des soupapes servant des gaz ou des fluides plus ou moins volatils. De façon plus précise, ces équipements potentiellement fuyards sont les suivants :

- vannes automatiques ou manuelles non raccordées à un moyen de captation ;
- pompes ;
- garnitures d'étanchéité non raccordées à un moyen de captation ;
- compresseurs ;
- brides ;
- raccords ;
- soupapes de sûreté ;
- conduites ouvertes (open-ended lines) ;
- tubulures d'échantillonnage ;

• **les fuites par les stockages de produits gazeux ou liquides (F-STO)**, que ces stockages soient horizontaux, à toits fixes, à toits flottants externes, à écrans flottants internes...

• **les émissions par certaines parties des procédés (F-PRO)**, telles que les ouvertures de citernes, les postes de chargement pendant les opérations de chargement et de déchargement, les bassins de décantation eau-hydrocarbures (bassins API), les événements...

Dans les domaines d'activité qui nous intéressent, ces définitions commencent à faire l'objet d'un certain consensus tant en France qu'à l'étranger.

Approche du problème au niveau régional

Au niveau de la région PACA, le SPPPI (Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions d'origine industrielle) a créé à la fin de l'année 1997 un groupe de travail « Émissions de COV/Branche Industrie ». Parallèlement à cette créa-

tion relative aux émissions industrielles, un groupe de travail « Émissions de COV/Branche Transport » a été créé afin de pouvoir traiter de façon cohérente et équitable ces deux principales sources de COV dans la région.

Les objectifs du groupe de travail « Industrie » étaient les suivants :

- validation des données d'émissions de COV fournies par les industriels ;
- établissement d'une liste d'actions de réductions possibles des émissions de COV par établissement et coûts correspondants ;
- organisation de la visite d'un expert international afin d'informer le groupe de travail sur l'intérêt et la mise en place de « programmes de surveillance et de réduction des émissions fugitives » (LDAR : Leak Detection And Repair ; en français DFRM : Détection des fuites et réparation du matériel) ;
- mise en place, en concertation avec les industriels, en région PACA, de procédures de détection des fuites et de réparation permettant une réduction des fuites diffuses et fugitives (DFRM).

Ce groupe de travail était animé par la DRIRE de la région PACA et par le CITEPA pour les problèmes techniques. Les travaux du CITEPA ainsi que la venue d'un expert international sur le site ont été financés par AIRFOBEP. Ce groupe de travail réunissait une douzaine d'industriels de la zone industrielle de l'Étang de Berre, essentiellement des chimistes et des raffineurs. Dès le début des travaux, la DRIRE a confirmé que l'objectif principal de ce travail était le suivi de l'effort de réduction des émissions de COV. Ceci n'empêche pas de garder présent à l'esprit que les autres finalités de l'estimation des émissions peuvent se révéler importantes le cas échéant (modélisation, contraintes de toxicité, évaluation de la taxe).

Très vite, le problème des définitions relatives aux émissions canalisées et aux émissions diffuses et fugitives est apparu. C'est seulement peu à peu que, grâce à des recherches d'informations à l'étranger et à des discussions, il a été possible de se mettre d'accord sur les définitions rappelées plus haut.

Rappel des méthodes d'estimation des émissions diffuses et fugitives

La caractéristique principale des émissions diffuses et fugitives est qu'elles sont produites par un très grand nombre de sources élémentaires de petite taille, réparties de façon quelconque dans les unités industrielles. On ne rappellera pas les différents principes de quantification des émissions diffuses et fugitives ; on conseille au lecteur de se reporter à l'article faisant l'objet de la référence [1].

En ce qui concerne plus précisément les émissions de COV dans les activités RPC, on rappellera seulement que la quantification de ces émissions peut se faire en appliquant les moyens suivants :

• L'utilisation de **facteurs d'émissions globaux** permet d'estimer un ordre de grandeur des émissions de COV par une unité du secteur d'activité RPC. À titre d'exemple, une compilation faite il y a quelques années par le CITEPA propose les facteurs d'émissions suivants pour le raffinage du pétrole [2] :

– stockages de produits pétroliers : utilisation des valeurs et formules publiées dans l'arrêté du 4 septembre 1986. Cette méthode reste d'actualité à ce jour ;

– chargement d'essence : 0,416 à 0,488 kg de COV par tonne d'essence transférée selon qu'il s'agit d'un chargement de barge ou d'un chargement de wagon ;

– bassin API pour la séparation hydrocarbures-eau : 40 g de COV par tonne de brut traité (méthode proposée par le CONCAWE), cette valeur peut varier en fonction des conditions d'installation et d'exploitation ;

– pour les émissions fugitives (équipements) et quelques autres (procédés, combustions, élimination des déchets), un facteur d'émissions de 50 g de COV par tonne de brut traité peut être retenu.

Ces valeurs permettant d'estimer un ordre de grandeur des émissions de COV par une raffinerie de pétrole sont actuellement couramment utilisées pour estimer le montant de la taxe sur les émissions de polluants atmosphériques. On verra ultérieurement que l'usage de facteurs d'émissions globaux tend à majorer considérablement les émissions de COV ; des méthodes plus sophistiquées conduisent à des valeurs beaucoup plus faibles.

Il importe de ne pas confondre ces facteurs d'émissions globaux avec les facteurs d'émissions proposés par la méthode dite « EPA 21 » et justifiés en moyenne pour un type d'équipement et une concentration de fuite (voir ci-après).

• **La méthode dite « au vent/sous le vent »** (Upwind/Downwind Sampling Technique) ; cette méthode est la plus générale et est utilisée lorsque les sources multiples ne peuvent être confinées ni par une hotte ni par une toiture. La pollution se transporte dans l'atmosphère sous la forme d'un panache qui souvent rase le sol lorsque les émissions se font à faible altitude au-dessus du sol. Des mesures de concentrations de COV et de vitesses de l'air porteur sont faites simultanément au vent de la source et sous le vent de façon représentative. Cette méthode est en principe la plus universelle ; malheureusement sa précision est faible, son coût est très élevé et la connaissance des paramètres météorologiques (vent en vitesse et en direction) est essentielle. Cette méthode ne permet pas non plus de distinguer, parmi les très nombreuses émissions élémentaires, celles qui sont les plus responsables et sur lesquelles il serait préférable d'agir en priorité.

Cette méthode peut être appliquée quel que soit le type d'émission diffuse et fugitive (équipements, stockages ou procédés).

• **L'utilisation de traceurs** est une amélioration considérable de la méthode précédente. On émet un flux connu de gaz traceur (souvent SF₆) de façon représentative au milieu des émissions fugitives élémentaires dans une unité de production. Les COV émis par l'unité ainsi que le gaz traceur subissent de la même façon les lois de la dispersion turbulente imposée par l'atmosphère. À une certaine distance des sources sous le vent, le rapport des concentrations en gaz traceur et en COV est égal au rapport des flux de ces deux effluents gazeux. La méthode n'est pas beaucoup moins complexe à mettre en œuvre que la précédente et nécessite une grande expérience dans le positionnement des émissions de gaz traceur, ainsi que dans le positionnement du ou des points de mesure des concentrations sous le vent. Cette méthode ne permet pas non plus de distinguer les émissions élémentaires les plus importantes.

Comme la méthode précédente, celle-ci est utilisable pour tous les types d'émissions diffuses et fugitives.

• Afin de remédier à l'inconvénient des méthodes précédentes, à savoir de ne pas pouvoir distinguer les sources élémentaires responsables de la plus grande partie des émissions diffuses et fugitives, les Américains ont proposé et adopté une méthode radicalement inverse : une méthode appelée à tort **méthode EPA 21** (la méthode dite EPA 21 n'est en fait que la description des spécifications du matériel portable de mesure des COV). Cette méthode [3] consiste à détecter et à mesurer, à l'aide d'un appareil portable, une concentration de COV à proximité (moins de 1 centimètre) des parties potentiellement fuyardes des équipements tels que : joints de brides, garnitures de pompes, presse-étoupes de vannes, etc. Une telle méthode est extrêmement coûteuse et contraignante. Il n'est pas rare que ces équipements potentiellement fuyards soient au nombre de plusieurs milliers, voire plusieurs dizaines de milliers dans ces activités RPC, alors que le nombre de ces équipements qui sont réellement fuyards est de l'ordre de la centaine. L'EPA (Environment Protection Agency), aux États-Unis, a mis au point un système de relation plus ou moins complexe reliant les concentrations mesurées (ppmv) à proximité des éléments fuyards et les flux (kg/h) de COV correspondants. À titre d'exemple, les figures 1 et 2 présentent, pour l'industrie chimique, des courbes de corrélation entre les flux de COV et les concentrations mesurées sur les brides et connecteurs d'une part, et sur les vannes servant des liquides légers d'autre part.

La figure 2, p. 108, différencie un nuage de points correspondant à des mesures anciennes (*old*, datant de 1980) d'un autre nuage de points correspondant à des mesures plus récentes (*new*, datant de 1997-1998). On remarque que les relations sont différentes, ce qui confirme que les niveaux d'émissions ont été améliorés entre ces deux campagnes de mesures. On remarque également que les corrélations sont faibles, ce qui confirme la recommandation fondamentale de ne jamais utiliser cette relation pour

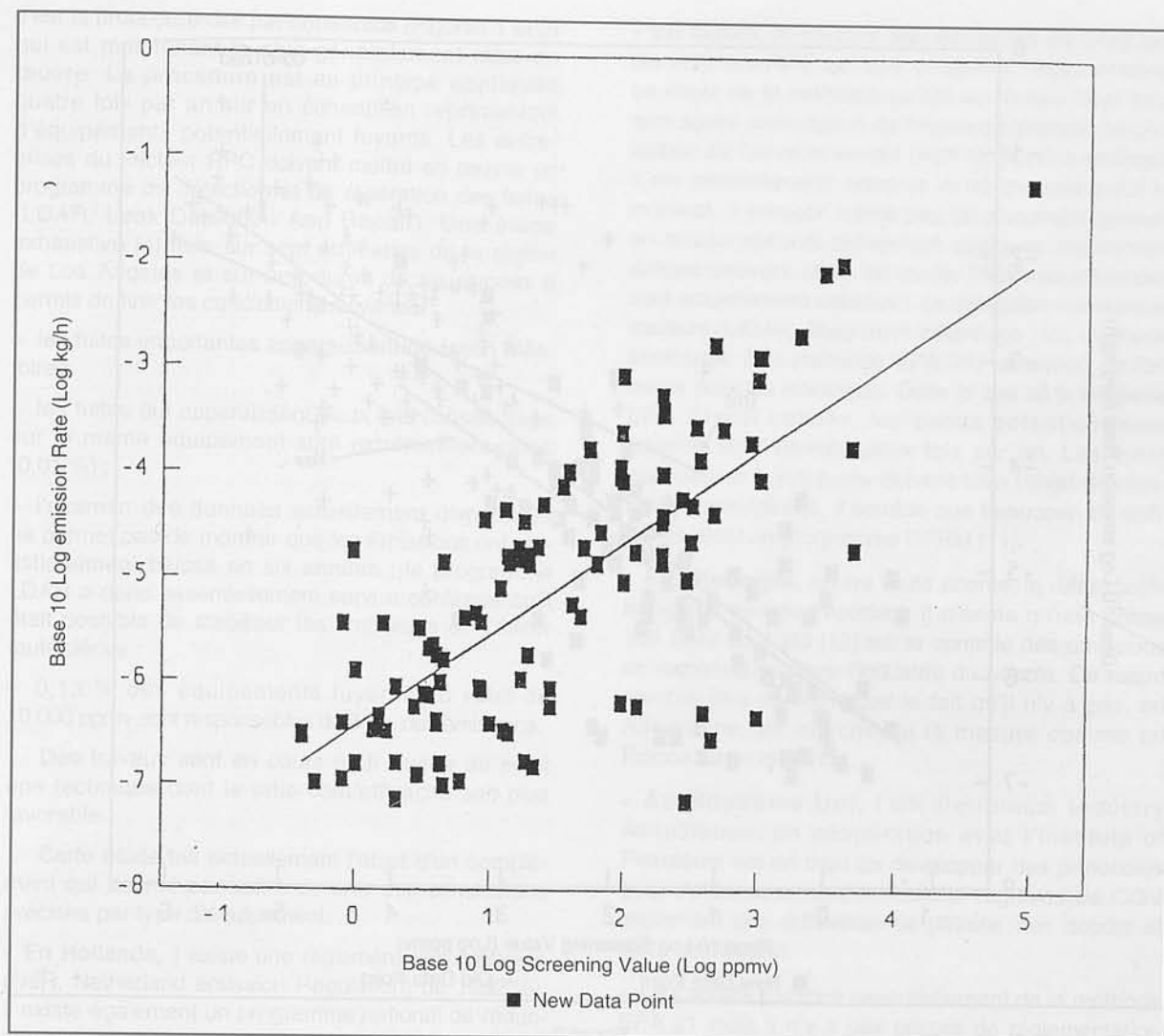


Figure 1.

Droite de corrélation pour des brides et des connexions dans l'industrie chimique [3].

Correlation for flanges and connexions in the chemical industry [3].

estimer l'émission d'un équipement isolé pris individuellement. Une telle corrélation n'a de valeur qu'en moyenne statistique.

L'application de cette méthode permet de montrer que, dans le cas d'installations dans les secteurs RPC, 80 % des émissions fugitives sont le fait de quelques pour-cent des équipements ; il faut également, statistiquement parlant, examiner en moyenne environ 800 équipements avant d'en trouver un dont la fuite soit considérée comme intéressante et significative. Cette méthode est donc absurde du point de vue scientifique et technique, mais jusqu'à présent, on n'en a pas trouvée de meilleure ! Cependant, des travaux de recherche et de développement sont actuellement en cours pour pouvoir repérer et localiser par imagerie vidéo en infrarouge, la présence d'un équipement fuyard et pouvoir ainsi contrôler et réparer sans hésitation cet équipement en évitant des travaux de recherche fastidieux.

Cette méthode EPA 21 n'est applicable que pour les émissions fugitives par les équipements.

- Il est tentant d'essayer de détecter et de quantifier des concentrations de COV à l'aide d'un **rayonnement électromagnétique** qui sera soit émis par ces polluants, soit absorbé, soit les deux. Le rayonnement électromagnétique le plus simple est le rayonnement infrarouge dont la formation ou le cheminement dans l'atmosphère est effectivement lié à la présence de composés hydrocarbonés. Ce principe a donné naissance à un très grand nombre de techniques dont certaines sont opérationnelles et d'autres encore en développement, telles que :

- des méthodes actives comme le LIDAR (Light Detecting And Ranging), qui est une technique très lourde mais qui permet de repérer et localiser dans l'espace un nuage de COV ;
- des méthodes passives comme le DOAS (Differential Optical Absorption Spectrometry), par la

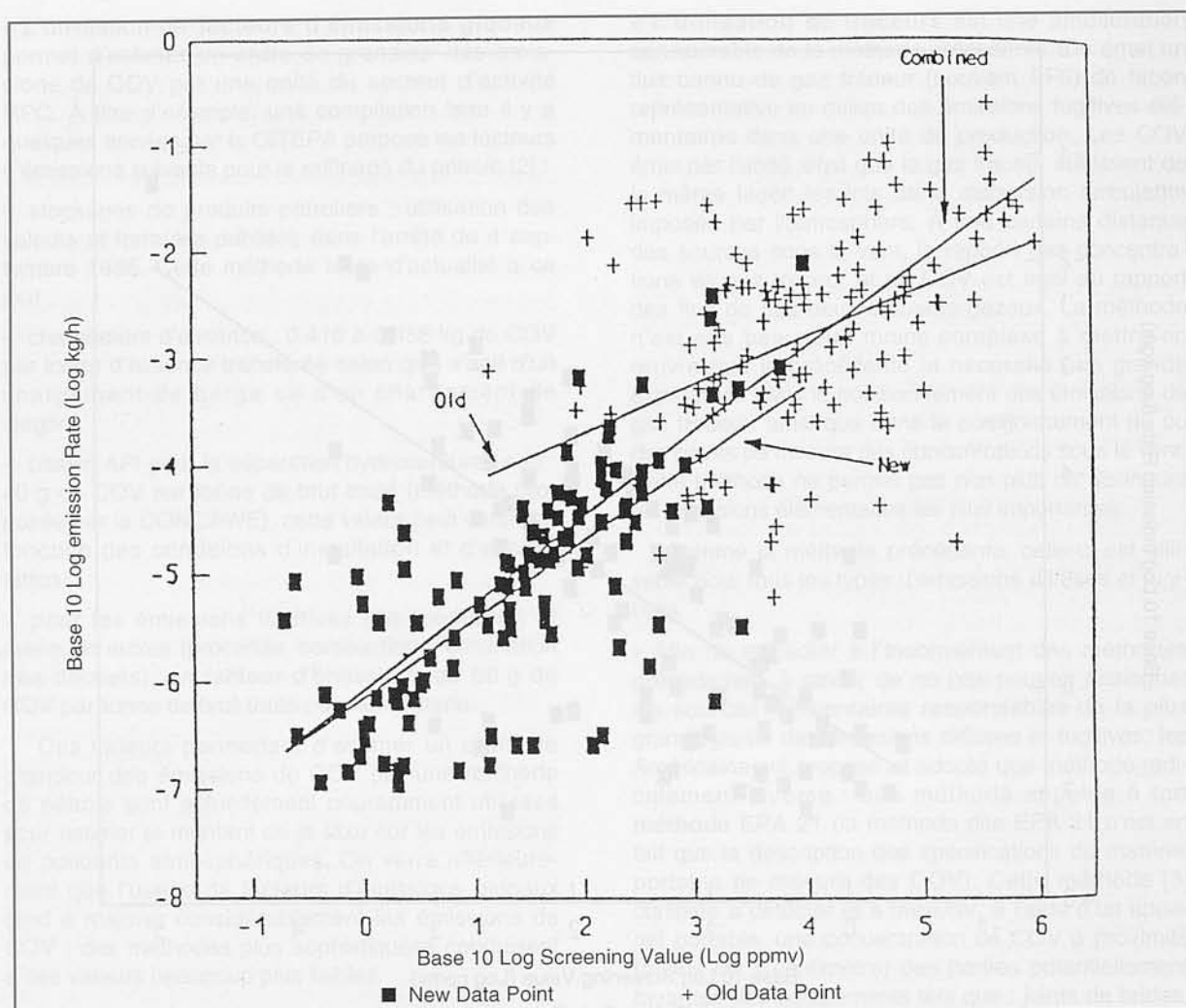


Figure 2.

Droite de corrélation pour des vannes servant des liquides légers dans l'industrie chimique [3].

Correlation for valves serving light liquids in the chemical industry [3].

mesure de l'absorption par des molécules d'hydrocarbures d'un rayonnement infrarouge sur un trajet optique fixe.

Dans un cas comme dans l'autre, l'installation responsable d'émissions diffuses et fugitives est ceinturée par des faisceaux lumineux fixes ou mobiles. La méthode est utilisable quel que soit le type d'émission diffuse et fugitive, mais ne permet pas, ou exceptionnellement, de détecter la fuite élémentaire la plus importante.

- Enfin on ne saurait être complet sans parler des possibilités offertes par la **similitude numérique inverse**. On sait qu'un modèle numérique de dispersion atmosphérique est en principe capable, si l'on connaît très bien les paramètres micrométéorologiques locaux, de fournir un champ de concentrations ; inversement, la connaissance du champ des concentrations devrait permettre de remonter jusqu'aux émissions. Les travaux de validation de la méthode se poursuivent actuellement dans un certain nombre de laboratoires.

On observe donc que, pour détecter et quantifier des émissions diffuses et fugitives de COV, des méthodes existent bel et bien ; cependant, contrairement à ce qui se passe pour les émissions canalisées, ces méthodes sont toujours très complexes et très onéreuses pour des résultats dont on n'est pas très sûr de l'exactitude.

Synthèse sur les approches étrangères

Face aux difficultés rencontrées par le groupe de travail, le CITEPA a été chargé d'établir une synthèse des approches étrangères en ce qui concerne la mesure (ou l'estimation) et la réduction des émissions diffuses et fugitives dans les activités RPC.

Six pays ont fait l'objet de collectes d'informations.

- **Aux États-Unis**, la méthode la plus généralement utilisée, car elle est imposée par la loi, est la méthode EPA 21. Parmi les différentes procédures proposées,

c'est la procédure dite par corrélation (Figures 1 et 2) qui est maintenant la plus généralement mise en œuvre. La procédure est en principe appliquée quatre fois par an sur un échantillon représentatif d'équipements potentiellement fuyards. Les entreprises du secteur RPC doivent mettre en œuvre un programme de détection et de réparation des fuites (LDAR, Leak Detection And Repair). Une étude exhaustive [4] faite sur sept raffineries de la région de Los Angeles et sur une durée de six années a permis de tirer les conclusions suivantes :

- les fuites importantes apparaissent de façon aléatoire ;
- les fuites qui apparaissent deux fois consécutives sur le même équipement sont extrêmement rares (0,01 %) ;
- l'examen des données actuellement disponibles ne permet pas de montrer que les émissions ont statistiquement baissé en six années ; le programme LDAR a donc essentiellement servi à confirmer qu'il était possible de stabiliser les émissions et d'éviter toute dérive ;
- 0,13 % des équipements fuyards au seuil de 10 000 ppmv sont responsables de 84 % des émissions.

Des travaux sont en cours pour mettre au point une technique dont le ratio coût/efficacité soit plus favorable.

Cette étude fait actuellement l'objet d'un complément qui devrait permettre de tirer des conclusions précises par type d'équipement.

• **En Hollande**, il existe une réglementation nationale (NeR, Netherland emission Regulation) de 1992 [5]. Il existe également un programme national de réduction des émissions de COV (KWS 2000) [6, 7]. Ce programme concerne tous les secteurs d'activités émettant des COV et a fait l'objet d'une concertation approfondie entre l'Administration hollandaise (nationale et locale) et les Industriels, mais il est aussi le résultat de l'application de réglementations spécifiques.

Il n'y a pas de tentative pour transposer et normaliser la méthode EPA 21 en Hollande. Lorsque cette méthode EPA 21 est utilisée, le seuil de définition d'une fuite est de 500 à 1 000 ppmv. Il n'y a pas de méthode, reconnue nationalement, de mesure des émissions diffuses et fugitives de COV. La méthode de surveillance peut être quelconque mais son choix doit faire l'objet d'un accord entre l'administration locale et l'exploitant. Les mesures doivent être faites au moins une fois ; si les émissions sont raisonnablement stables et/ou si des valeurs limites sont respectées, toute autre méthode de surveillance peut être utilisée. En fait, comme cela est courant lorsque l'on recherche et analyse des informations à l'étranger, les informations fournies par trois personnes différentes « dignes de foi » et par des documents officiels [8, 9] ne concordent pas. On gardera donc l'impression qu'il y a une large concertation au niveau local.

• **En Suède**, la mesure des émissions de COV par les activités RPC est une obligation réglementaire. Le choix de la méthode se fait au niveau local souvent après consultation de l'Agence nationale de protection de l'environnement (SEPA). Aucune méthode n'est officiellement retenue ni normalisée pour le moment. Il n'existe même pas de document général au niveau national présentant quelques recommandations pouvant servir de guide. Plusieurs méthodes sont actuellement utilisées : modélisation numérique, traceurs, LIDAR, absorption infrarouge [10], méthode semblable à la méthode EPA 21, utilisation de formules pour les stockages. Dans le cas où la méthode EPA 21 est utilisée, les points potentiellement fuyards sont vérifiés deux fois par an. Les fuites supérieures à 500 ppmv doivent faire l'objet de réparations immédiates. Il semble que beaucoup de raffineries aient un programme DFRM [11].

• **En Allemagne**, contre toute attente, le retard technologique semble important. Il n'existe qu'une norme VDI 2240 de 1983 [12] sur le contrôle des émissions atmosphériques dans l'industrie du pétrole. Ce retard semble être confirmé par le fait qu'il n'y a pas, en Allemagne, de marché de la mesure comme en France ou en Hollande.

• **Au Royaume-Uni**, l'UK Petroleum Industry Association, en coopération avec l'Institute of Petroleum est en train de développer des protocoles pour l'estimation des émissions fugitives de COV provenant des raffineries de pétrole, des dépôts et de la distribution.

• **Le Canada** s'inspire essentiellement de la méthode EPA 21 mais il n'y a pas encore de réglementation formelle en la matière [13]. Les documents du CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement) [14] présentent de façon claire et en français la méthode transcrivant la méthode EPA 21, ainsi que les conditions dans lesquelles les fuites doivent être réparées et les caractéristiques d'un programme DFRM. Le document [15] permet d'estimer les émissions par les stockages à l'aide de formules.

De cette synthèse des approches utilisées à l'étranger pour tenter d'apporter une solution à ce problème de mesure et de réduction des émissions diffuses et fugitives de COV dans le secteur des RPC, il apparaît clairement que la plupart des pays se cherchent. Il n'y a pas, comme on pouvait s'en douter, de procédure réellement satisfaisante. Même les Américains, sans remettre en cause officiellement la méthode EPA 21, aimeraient pouvoir disposer d'une méthode de repérage des fuites un peu plus intelligente.

Il est important de rappeler que, dans le cadre de la directive IPPC, la Commission européenne a inscrit à l'ordre du jour de la rédaction d'un document « BAT Monitoring », actuellement en cours d'élaboration, un chapitre sur les émissions diffuses et fugitives. Espérons que le résultat sera constructif.

Présentation des résultats au niveau régional

À partir des informations collectées pour les années 1994-1995-1996 par la DRIRE sur les émissions de COV par les principales sources fixes de la région PACA, le CITEPA s'est attaché à analyser, classer selon les définitions retenues par le groupe de travail et mettre en forme ces informations de la façon la plus rationnelle possible. Ces informations ayant été élaborées avant qu'un consensus ne soit intervenu sur les définitions, il a été nécessaire de rendre visite à un certain nombre d'entreprises du site de Fos-Berre afin de préciser certaines informations.

Émissions régionales

Avec les définitions proposées p. 105, les émissions de COV par la trentaine d'entreprises du site sont les suivantes :

- émissions canalisées : 10 000 tonnes par an environ ;
- émissions fugitives : 8 800 tonnes par an ;
- émissions totales : 18 800 tonnes par an.

L'essentiel de ces émissions est le fait des activités RPC mais on compte quelques émissions par d'autres types d'activités, telle que la métallurgie, émissions qui sont d'ailleurs tout à fait négligeables.

Avec ces mêmes définitions, il est possible d'établir le tableau 1.

Les émissions fugitives représentent donc environ 22 % à 36 % des émissions totales de la chimie et du raffinage du pétrole respectivement. Ce pourcentage est tout à fait comparable à ce que l'on trouve dans des pays étrangers.

Il est intéressant de replacer ces émissions dans l'ensemble des émissions de COV (y compris les émissions diffuses et fugitives) dans les Bouches-du-Rhône, telles qu'elles ont été estimées par le CITEPA dans le cadre des PRQA. Ces valeurs sont présentées dans le tableau 2. On notera que le secteur Extraction/Distribution d'énergie fossile inclut les stations-service et les dépôts pétroliers.

Les émissions de COVNM pour les Bouches-du-Rhône sont d'environ 100 000 tonnes. Les émissions totales annuelles de COVNM pour la région PACA sont de l'ordre de 226 000 tonnes.

Tableau 2.

	Bouches-du-Rhône
Production électricité	522
Chauffage urbain	14
Raffinage pétrole	4 679
Transfo. Comb. min. solides	289
Extraction/distribution énergie fossile	22 920
R/T et commerce/services	10 229
Chimie	14 513
Autres secteurs industriels	8 428
Agriculture	359
Sylviculture	1 572
Transports routiers	34 666
Transports non routiers	1 067
Autres	356
Total	99 614

Méthodes de mesure utilisées

Dans cette première étape de collecte d'informations sur les émissions canalisées ou diffuses et fugitives, aucune obligation n'était faite par l'administration régionale quant à l'utilisation de méthodes particulières. Les exploitants étaient libres d'utiliser la méthode de leur choix.

Pour les émissions canalisées, les méthodes normalisées AFNOR ont été généralement utilisées.

Pour les émissions fugitives par les équipements (F-EQUI), certains exploitants ont utilisé des facteurs d'émissions globaux (généralement ceux proposés par le CITEPA) ou bien la méthode EPA 21. Dans ce dernier cas, les rapports de mesure faisaient généralement bien apparaître les informations annexes indispensables pour juger la validité et la représentativité des estimations (grandeur de l'échantillon, type d'équipement, type de fluide servi, valeurs des concentrations...).

Tableau 1.

	Émissions par les procédés	Émissions fugitives	Stockage	Total
Raffinage et stockage pétrole	2 117 (37 %)	2 072 (36 %)	1 583 (27 %)	5 772 (100 %)
Chimie. Pétrochimie	9 131 (72 %)	2 743 (22 %)	789 (6 %)	12 663 (100 %)
Autres	180 (45 %)	211 (53 %)	6 (2 %)	397 (100 %)
Total	11 428 (61 %)	5 026 (27 %)	2 378 (12 %)	18 832 (100 %)

Pour les émissions par les procédés (F-PRO), des facteurs d'émissions ou des estimations de débits de fuite ont été utilisés.

Enfin, pour les émissions par les stockages, c'est l'arrêté de septembre 1986 qui a été utilisé.

Afin d'illustrer la complexité mais aussi la richesse des résultats de la méthode EPA 21, il est intéressant de présenter un tableau synthétique des résultats pour une raffinerie de pétrole (Tableau 3).

Un certain nombre de remarques peuvent être faites sur ce tableau. On observe tout d'abord que le nombre total d'équipements potentiellement fuyards est de près de 10 000. Sur ces 9 377 équipements, 6 076, soit 65 %, ont fait l'objet d'une observation avec mesure de concentration de COV. Ce taux d'observation est variable selon le type d'équipement, de 43 % pour les vannes servant des gaz ou les soupapes à 80 % pour les vannes servant des liquides légers. Le taux de fuite pour un type d'équipement et pour un seuil de fuite donné (10 000 ppmv) varie de 0 % pour les soupapes et les compresseurs (c'est-à-dire que l'on n'a pas trouvé sur les équipements observés de fuite détectable) à 12,3 % pour les vannes servant des gaz. Le taux de fuite dépend évidemment de la valeur choisie pour définir une fuite. Enfin, on observe que ce sont les vannes servant des gaz (48 vannes sur un total de 913) ou des liquides légers (28 sur 2 143) qui contribuent le plus aux émissions totales de la raffinerie (82 %), alors que les brides et connections (8 sur 4 770) ne contribuent que pour 0,3 %. Cette information est parfaitement cohérente avec les informations provenant de l'étranger.

On notera enfin que les émissions fugitives ainsi quantifiées représentent environ 170 t/an pour 65 % des équipements effectivement examinés, soit environ 330 t/an pour l'ensemble de la raffinerie, ce qui est assez compatible avec la règle : 50 g de COV par tonne de brut traité.

À propos de ce tableau, il est également intéressant de noter que le coût de cette campagne de mesure, sans prendre en compte les opérations de resserrage ou de petite réparation/maintenance, est de 260 kF (F 1995), soit environ 45 F par point. Dans le cas où le resserrage serait pris en compte, le coût par point devrait être doublé. Ce coût de 45 F/point inclut évidemment le coût de préparation et d'organisation de la campagne.

Sur une autre raffinerie, il a été possible de montrer que les vannes automatiques, souvent manœuvrées, sont plus souvent fuyardes que les vannes manuelles ; mais comme ces dernières sont beaucoup moins nombreuses, elles contribuent finalement moins aux émissions totales que les vannes manuelles.

Ces résultats ne sauraient être généralisés à l'ensemble des activités du secteur RPC, mais ils confirment :

- que la méthode EPA 21 est complexe et coûteuse ;
- que le problème de la représentativité de l'échantillon d'équipements est crucial ;
- qu'il doit être possible, après étude attentive d'un certain nombre de résultats représentatifs sur des unités de production semblables, de proposer des simplifications importantes à la méthode EPA 21

Tableau 3.
Synthèse des résultats de mesure des émissions fugitives pour une raffinerie de pétrole selon la méthode EPA 21.
Synthesis of fugitive emission measurements in an oil refinery by using the EPA method 21.

	VANNES			SOUPAPES	CONNECTIONS	POMPES		COMPRESSEURS	FIN LIGNE (purgés, bouchons, événements)	TOTAL
	G	LL	HL			LL	HL			
Nb d'équipements mesurés	390 = 43 %	1 704 = 79 %	0	51 = 43 %	3 020 = 63 %	98 = 61 %	0	2	900 = 71 %	6 076 = 65 %
Nb total	913	2 143	0	119	4 770	160	0	2	1 270	9 377
Nb d'équipements fuyards	83 = 21,3 %	88 = 5,2 %	0	0	21 = 0,7 %	2 = 2 %	0	0	57 = 6,3 %	251 = 4,1 %
Nb total mesuré	390	1 704	0	51	3 020	98	0	2	900	6 076
Seuil 1 000 ppmv										
Nb d'équipements fuyards	48 = 12,3 %	21 = 1,2 %	0	0	8 = 0,3 %	2 = 2 %	0	0	19 = 2,1 %	98 = 1,6 %
Nb total mesuré	390	1 704	0	51	3 020	98	0	2	900	6 076
Seuil 10 000 ppmv										
Débit émis	112,4 = 67 %	25,9 = 15 %	5,9 = 3,5 %	5,1 = 3 %	11,7 = 7 %	ε	4,5 = 3 %	165,5 = 100 %		
Débit total émis	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7	167,7		
t/an		82 %								

G : produits gazeux
LL : produits liquides légers
HL : produits liquides lourds

sans pour autant perdre d'information de façon significative ni sur les émissions totales ni sur le suivi de leur réduction.

Analyse statistique

Avec les résultats de cette trentaine d'installations représentant environ 76 sources canalisées et 82 sources fugitives, soit un total de 158 données d'émissions, il est possible de construire des distributions cumulées des émissions canalisées d'une part et des émissions fugitives d'autre part. Ces distributions sont représentées respectivement dans les figures 3 et 4, p. 113 et 114.

Les deux distributions en nombre sont assez bien représentées par des droites. Cela signifie que ces distributions sont raisonnablement bien représentées par des distributions log-normales, ce qui est tout à fait classique.

La distribution en masse pour les émissions canalisées est également bien représentée par une distribution log-normale. En revanche, la courbe représentative de la distribution cumulée des émissions fugitives est quelque peu différente d'une droite. Cependant, compte tenu de la marge d'incertitude de la quantification des émissions fugitives, cette divergence ne porte sans doute pas à conséquence.

De ces informations, on peut tirer des informations statistiques intéressantes.

Sources canalisées

Les sources de plus de 1 000 t/an sont au nombre de 3 et émettent 5 000 t/an, soit environ 50 % des émissions totales canalisées. Les sources de plus de 300 t/an sont au nombre de 7 et émettent 7 000 t/an, soit environ 70 % du total. Les sources de plus de 100 t/an sont au nombre de 15 et émettent 8 600 t/an, soit environ 86 % du total des émissions canalisées.

Sources fugitives

Il n'y a qu'une source de plus de 1 000 t/an, elle émet 1 130 t/an, soit 13 % du total des émissions fugitives. Les sources de plus de 300 t/an sont au nombre de 10 et émettent 4 800 t/an, soit 57 % du total des émissions fugitives. Les sources de plus de 100 t/an sont au nombre de 23 et émettent 7 100 t/an, soit 84 % du total des émissions fugitives.

Sources canalisées et fugitives ensemble

Les sources de plus de 100 t/an sont au nombre de 38 (soit 24 % du nombre total de rejets de COV) et émettent ensemble 15 700 t/an, soit 85 % du total des émissions canalisées et fugitives réunies.

Expertise internationale

Afin de pouvoir donner l'opportunité aux membres du groupe de travail de discuter librement avec un spécialiste de la mise en place et de l'exploitation d'un programme DFRM, il a été demandé au CITEPA de rechercher un expert de niveau international. Pour des raisons liées à l'origine outre-Atlantique de l'expert et pour des raisons de francophonie, le groupe de travail a porté son choix sur M. Jean-Luc Allard, vice-président de la société québécoise SNC-LAVALIN Environnement. Cette société certifiée ISO 9001 a une longue expérience dans le domaine de la mesure des émissions atmosphériques en général et des émissions fugitives selon la méthode EPA 21 en particulier. SNC-LAVALIN Environnement a développé une expertise et un logiciel de pointe DEFI dans le domaine du contrôle des COV ; ce logiciel permet de gérer l'identification des équipements, les mesures, les inventaires d'émissions, la mise en place d'un programme DFRM ainsi que la rédaction des rapports d'exploitation.

Avant la visite de M. Allard qui a eu lieu le 23 septembre 1998, un questionnaire a été établi par le CITEPA et envoyé à l'expert. Ce questionnaire, élaboré avec l'aide des exploitants du groupe de travail, a permis d'accroître considérablement l'efficacité de la visite.

L'une des conclusions remarquables des propos de M. J.-L. Allard est que la valeur des émissions fugitives est fonction de la procédure choisie parmi les quatre procédures proposées dans la méthode EPA 21. Plus cette procédure est complexe et sophistiquée, et par conséquent coûteuse, plus la valeur numérique estimant le flux des émissions fugitives diminue. Par exemple : dans une usine d'éthylène, le flux peut se trouver réduit de 1 à 30 lorsque l'on passe successivement du facteur d'émissions global EPA (un peu semblable aux facteurs d'émissions proposés par le CITEPA), puis à la méthode stratifiée, puis à la méthode par corrélation EPA 21 (cru 93) ou EPA 21 (cru 95). Notons également qu'à niveau de sophistication égal, il existe un facteur de réduction de l'ordre de 10 lorsque l'on passe des facteurs d'émissions de EPA 21 (cru 93) à ceux de EPA 21 (cru 95). Ces remarques confirment ce que plusieurs exploitants de la zone FEB avaient remarqué de leur côté, à savoir que les facteurs d'émissions ont été volontairement d'autant plus entachés d'une marge d'incertitude importante par leurs concepteurs qu'ils sont frustes et qu'ils ont été élaborés à une date ancienne.

M. J.-L. Allard a pu présenter un grand nombre d'informations relatives à la mise en œuvre de la méthode EPA 21 aux États-Unis et au Canada ; il a également fait part d'un certain nombre de conseils et il a confirmé que les vannes étaient souvent les équipements les plus responsables des émissions diffuses et fugitives dans les installations du secteur RPC.

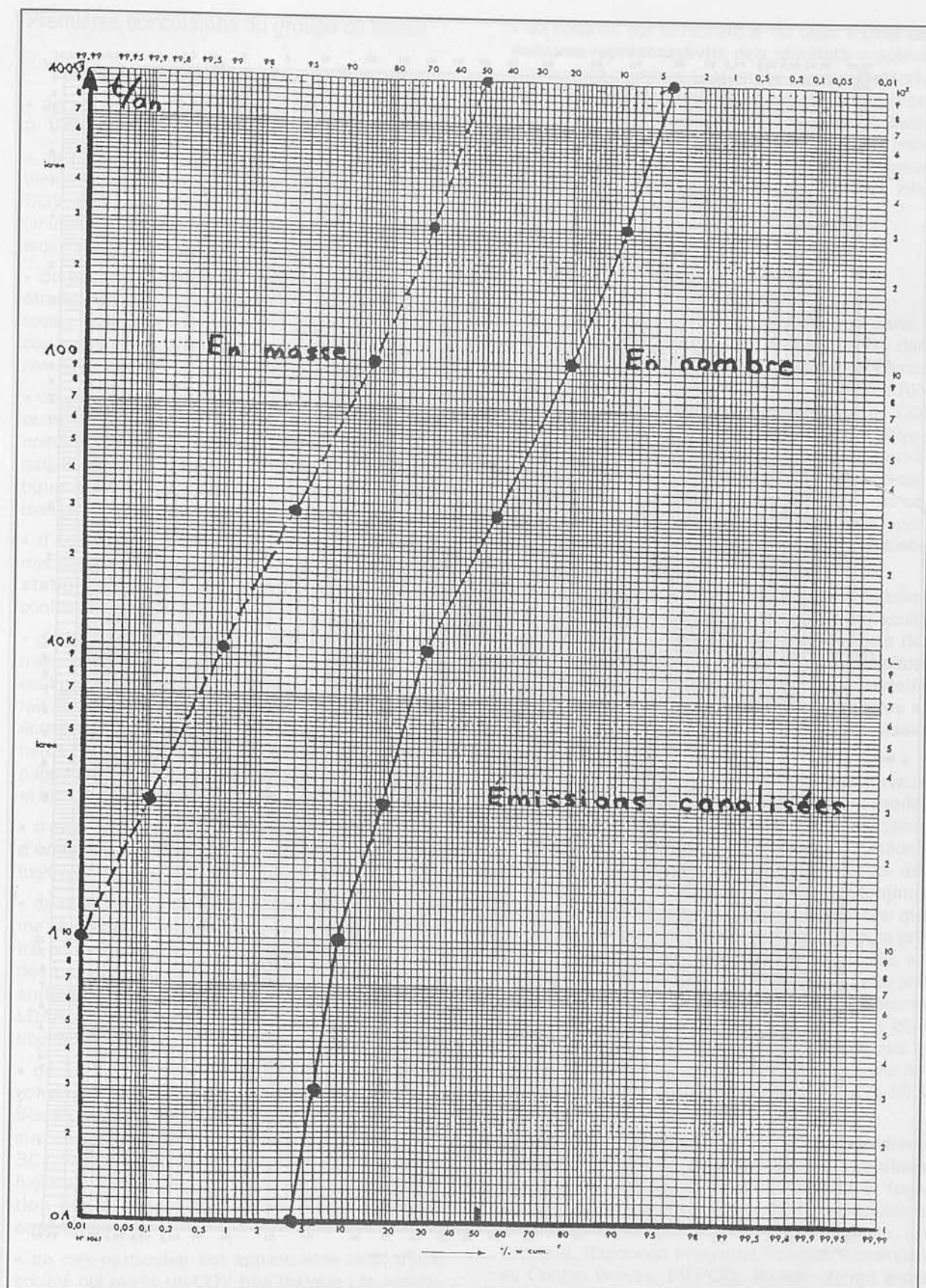


Figure 3.

Distributions en nombre et en masse des sources d'émissions canalisées de COV.
Number and mass distribution of canalized VOC emissions sources.

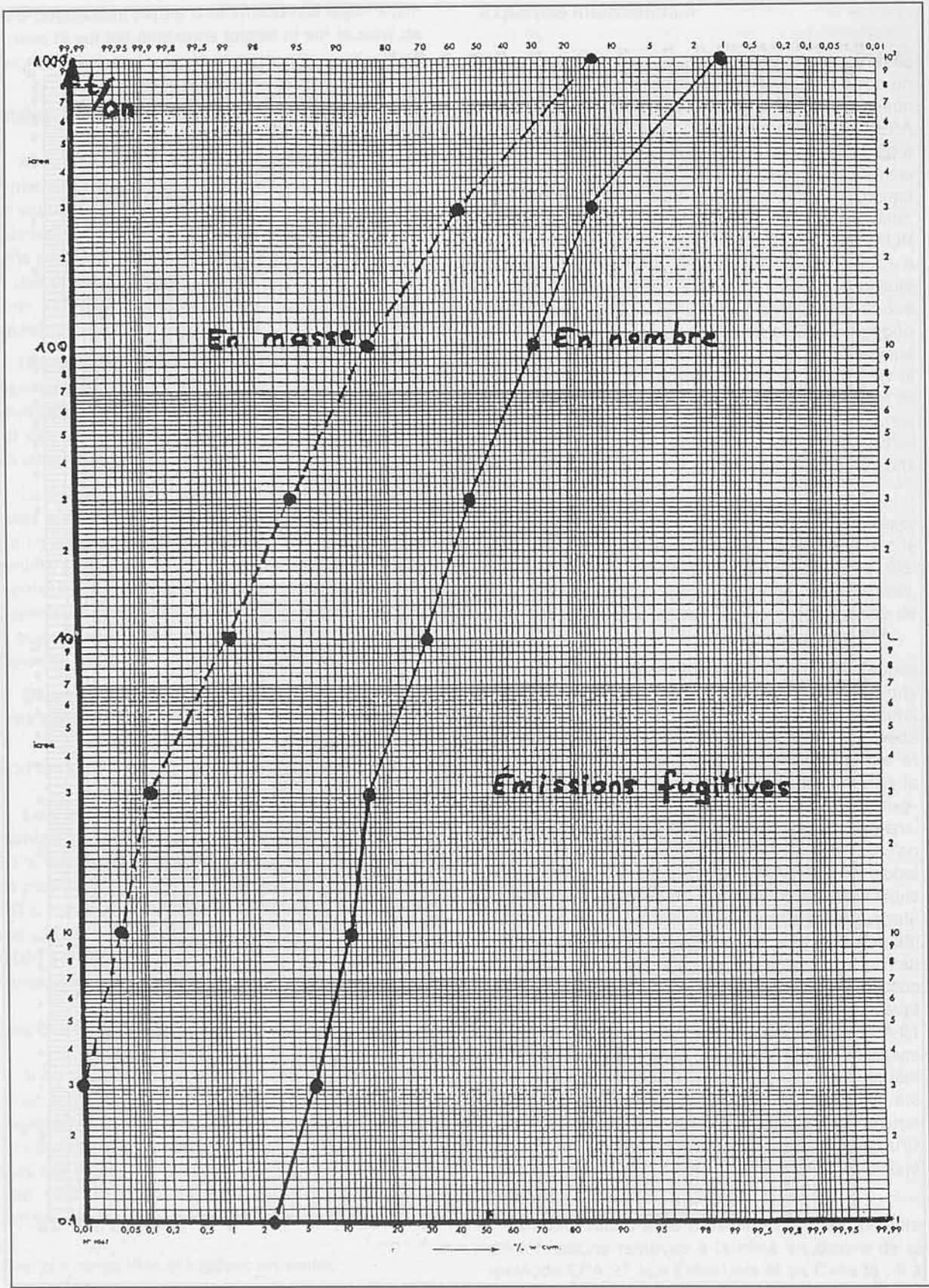


Figure 4.
Distributions en nombre et en masse des sources d'émissions fugitives de COV.
Number and mass distribution of fugitive VOC emission sources.

Premières conclusions du groupe de travail

Les travaux effectués ont permis :

- de se mettre d'accord sur des **définitions** (voir p. 105) ;
- de passer en revue les **différentes méthodes** d'estimation des émissions diffuses et fugitives de COV, et de mettre en évidence les avantages et les limitations de certaines d'entre elles ainsi que les espoirs que l'on peut fonder dans d'autres ;
- de passer en revue les **différentes approches étrangères** et, en Europe, de constater qu'elles sont toutes assez pragmatiques et fondées sur une large concertation entre l'administration et l'exploitant au niveau local ;
- de confronter les modalités techniques de **mise en œuvre de la méthode EPA 21** par un certain nombre d'exploitants sur le terrain, depuis la simplification extrême à la limite de la signification statistique jusqu'à l'application rigoureuse et presque aveugle de cette méthode ;
- d'éclairer un peu ce domaine toujours un peu mystérieux de la représentativité d'un **échantillonnage statistique** (taille de l'échantillon, intervalle de confiance, etc.) ;
- de préciser les **coûts** de mise en œuvre de la méthode EPA 21 (environ 100 FF par point et un coût moyen de la tonne de COV non émise qui pourrait être de l'ordre de 10 000 FF/t dans le cas d'une entreprise chimique), de confirmer également que les coûts de surveillance diminuent lorsque les campagnes de mesures sont répétitives, systématiques et bien organisées ;
- d'avoir une vision plus claire des **différents types d'émissions de COV dans la région** (canalisées, fugitives) ;
- de mettre en évidence la **différence** entre l'industrie chimique et pétrochimique d'une part, et l'industrie pétrolière d'autre part. Pour la première, la valeur des produits non émis est souvent une justification suffisante pour mettre en place un programme LDAR ; pour la seconde, la valeur des produits est trop faible pour rentabiliser quoi que ce soit ;
- de faire connaître les efforts réalisés par les constructeurs de robinets qui ont pris ce problème très au sérieux ; on ne saurait que souhaiter un plein succès au groupe de travail de l'ISO (ISO TC 153 SC1 WG 10 ; robinetterie industrielle : émissions fugitives) chargé de la définition et de la **normalisation des procédures d'essais à appliquer aux équipements** ;
- un cas particulier est apparu être celui d'une société qui rejette un **COV très toxique** ; la sensibilité de l'exploitant à ce problème de toxicité est telle que cela justifie la mise en œuvre de la méthode EPA 21 dans sa forme la plus rigoureuse ou de toute autre méthode au moins aussi complexe et coûteuse (méthode par corrélation spécifique) ;

• de réfléchir sur la recherche du **ratio « coût des mesures/représentativité des résultats »** optimal. Une société chimique a recherché comment, en privilégiant la surveillance des COV à POCP élevé (c'est-à-dire les COV les plus responsables de la pollution photochimique qui reste tout de même la cible prioritaire), il était possible de réduire les coûts de mesure sans altérer profondément la signification des informations de surveillance.

Conclusions et développements

Pendant que ces travaux avaient lieu dans la région PACA en 1997 et 1998, d'autres DRIRE dans d'autres régions commençaient également à demander à certains exploitants dans le domaine des RPC de réaliser des estimations des émissions de COV canalisées et des émissions diffuses et fugitives. C'était le cas en particulier dans la région Rouen-Le Havre. Le ministère de l'Environnement a donc saisi cette occasion pour élargir le principe d'une concertation régionale et porter cette concertation au niveau national. **Les travaux se poursuivent donc actuellement au niveau national.**

Ces travaux initiés dans une région où le problème de la pollution photochimique se pose avec acuité, ont permis de montrer que des **estimations des émissions diffuses et fugitives étaient possibles et que ces émissions pouvaient, dans certains cas, devenir de moins en moins négligeables au fur et à mesure que les émissions canalisées étaient réduites.**

Il est clairement apparu, au cours des travaux, que la complexité et la lourdeur des méthodes actuellement disponibles pour estimer ces émissions diffuses et fugitives étaient hors de comparaison avec la complexité des méthodes de mesure des émissions canalisées. **Ces méthodes sont toujours très coûteuses et demandent une expérience que peu d'industriels ont encore acquise.** Enfin, la précision des résultats, quelle que soit la méthode, est encore un domaine totalement à explorer ; cette précision serait encore loin d'égaler celle des mesures des émissions canalisées que l'on estime à ± 20 à 25% . Il ne serait pas inconcevable de dire que la précision des résultats de mesure des émissions diffuses et fugitives de COV pourrait être de ± 50 à 100% .

Ces méthodes peuvent-elles être considérées comme des meilleures techniques disponibles pour la mesure des émissions diffuses et fugitives ? Il sera intéressant de suivre les conclusions du Bureau de la Commission situé à Séville, en Espagne, (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau, EIPPCB), Bureau chargé entre autres de définir des BAT pour le mesurage des émissions dans le cadre de la Directive IPPC.

En ce qui concerne la méthode EPA 21, il est tentant de citer (du moins à court terme) la phrase de Winston Churchill à propos des systèmes politiques :

« La démocratie est le plus mauvais des systèmes politiques à l'exception de tous les autres ».

Pour ce qui concerne le développement de programmes DFRM (Détection des fuites et réparation) pouvant être à juste titre qualifiés actuellement de BAT, des efforts devraient donc être faits dans deux directions :

- simplification et allègement, si cela est techniquement possible, de la procédure relative à la méthode EPA 21 ;
- développement, dans des délais assez brefs, de méthodes de repérage par imagerie vidéo infrarouge permettant de faciliter et d'optimiser la détection d'émissions fugitives de COV.

Pour ce qui concerne le développement de méthodes permettant de quantifier globalement les émissions diffuses, fugitives et canalisées par un site

industriel ou une partie de site, sans chercher à déterminer les responsabilités relatives des sources, il faudrait faire porter les efforts dans les directions suivantes :

- développement des méthodes optiques (LIDAR, DOAS) de façon à en réduire les coûts et surtout à améliorer le caractère opérationnel de ces matériels ;
- poursuivre les travaux de validation des méthodes par modélisation inverse tout en cherchant à réduire, si tant est que cela soit possible, l'importance de la contrainte liée à la connaissance des données météorologiques locales.

Sans oublier que la réduction des émissions passe également par le développement des contraintes de sécurité, et par le suivi et le soutien des efforts de normalisation des procédures d'essais des matériels et de certification qualité de ces matériels.

Références

1. Bouscaren R. Émissions diffuses et fugitives : définitions et principes de quantification. Pollution Atmosphérique 1999 ; 163 : 67-79.
2. Allemand N. Définition de facteurs d'émissions de COV dans l'industrie du pétrole. Étude réalisée à la demande de l'ADEME n° 95 74 077. CITEPA, juillet 1996.
3. Protocol for Equipment leak Emission Estimates. EPA-453/R-95-017, November 1995.
4. Taback HJ, Siegel JH, Ritter K. Los Angeles Refinery Emissions – Have They Changed After six Year of LDAR ?
5. Netherlands emission Regulations Air - NeR Staff Office – Bilthoven ; First Edition, May 1992.
6. KWS 2000 Jaarverslag - Annual Report. INFOMIL, Février 1998.
7. Factsheets du Projet KWS 2000 :
Émissions diffuses en raffinerie et dans les terminaux pétroliers (n° 18, décembre 1994).
Réduction des fuites fugitives dans l'industrie chimique (n° 19, décembre 1994).
Performances et contrôle de la réduction des émissions fugitives dans les stockages pétroliers par écrans flottants internes (n° 20, septembre 1995).
8. Emissiefactoren, Lekverliezen van apparaten en verliezen bij op-en overslag (Facteurs d'émissions, fuites par les matériels et pertes lors du stockage et du transfert). Ministry of Environment n° 8, April 1993.
9. Handreiking Lekverliezen. Interprovinciaal Overleg IPO, mai 1995.
10. Measurement of Industrial Fugitive Emissions by the FTIR Tracer Method (FTM). IVL-Report, January 1996.
11. Documents internes de la compagnie BOREALIS, décembre 1995 :
HSE-008-01 : Corporate Guideline, Leak Detection And Repair of Fugitive VOC Leaks,
HSE-009-01 : Corporate Guideline, Quantification of VOC Emissions.
12. Emissionsminderung : Mineral öl industrien (Emission control : Oil refineries). Norme VDI 2240, juin 1983.
13. Emissions of VOC from Selected Organic Chemical Plants. Environment Canada Conservation and Protection, november 1990.
14. Code d'usage environnemental pour la mesure et la réduction des émissions fugitives de COV résultant de fuites provenant du matériel. Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME), octobre 1993. Code CCME-EPC-73F.
15. Lignes directrices environnementales sur la réduction des émissions de COV par les réservoirs de stockage hors sol. Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME), juin 1995. Code CCME-ECP-87F.