

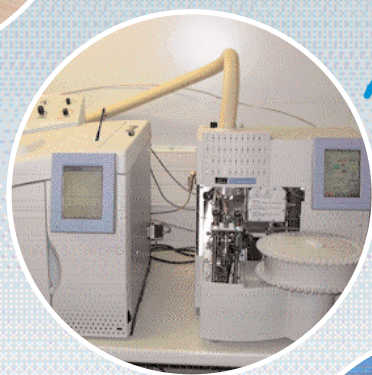


Etude prélèvement "Rue Sentuc" à Vénissieux

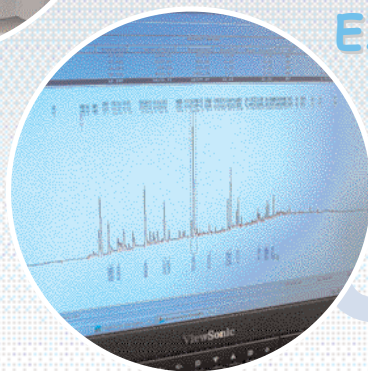


PRELEVER

Composés



ANALYSER



EXPLOITER

échantillons

mesures

COV



Rue des Frères Lumière - Parc d'Affaires Roosevelt
69120 Vaulx-en-Velin

Tel. : 04 72 14 54 20 - Fax : 04 72 14 54 21

Email : coparly@atmo-rhonealpes.org - Internet : www.atmo-rhonealpes.org

N° SIRET : 318 162 971 000 36 - Code APE : 913 E - Association loi du 1er juillet 1901

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION | 2 |
| 1 LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE | 3 |
| 1.1 POLLUANT PROSPECTE | 3 |
| 1.2 DEFINITIONS | 3 |
| 1.2.1 <i>Le méthane (CH₄)</i> | 3 |
| 1.2.2 <i>Les composés organiques volatils (COV)</i> | 3 |
| 1.3 EFFETS DES POLLUANTS SUR LA SANTE..... | 4 |
| 1.3.1 <i>Le méthane (CH₄)</i> | 4 |
| 1.3.2 <i>Les composés organiques volatils (COV)</i> | 4 |
| 1.4 LA REGLEMENTATION..... | 6 |
| 2 METHODOLOGIE ADOPTEE | 7 |
| 2.1 CHOIX DU SITE DE MESURES..... | 7 |
| 2.2 METHODOLOGIE ET PERIODES DE MESURES..... | 8 |
| 2.2.1.2. <i>Analyse qualitative et quantitative</i> | 8 |
| 3 RESULTAT DES MESURES | 9 |
| 3.1 PRESENTATION ET ANALYSES DES RESULTATS | 9 |
| CONCLUSION | 12 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 13 |
| ANNEXE 1 | 14 |
| ANNEXE 2 | 15 |

INTRODUCTION

Début 2005, le véhicule de surveillance de réseaux de gaz d'EDF Distribution a détecté la présence de gaz méthane à proximité du N°14 rue Sentuc à Vénissieux. Après analyse, il s'avère que le gaz détecté n'est pas du gaz naturel issu des réseaux de Gaz De France (le gaz présent étant inodore).

Dans un souci de sécurité des personnes et des biens, la ville de Vénissieux a sollicité COPARLY pour faire des prélèvements d'air ambiant afin de confirmer la présence de méthane (CH₄) et de tenter de rechercher l'origine du gaz par l'analyse des autres composés organiques volatils éventuellement présents.

L'étude de qualité de l'air a été réalisée par COPARLY. L'analyse des échantillons a été réalisée par l'Ecole des Mines de Douai (EMD) – Département Chimie et Environnement.

1 LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1.1 Polluants prospectés

L'air urbain est un mélange de nombreuses molécules en raison de la multiplicité des émissions polluantes et de la réactivité du milieu. Les analyses de prélèvements atmosphériques sont donc complexes.

Le composé recherché dans le cadre de cette étude est le **méthane** mais d'autres **Composés Organiques Volatils (COV)** ont été identifiés et quantifiés (voir annexes 1 et 2) pour déterminer l'origine du gaz.

De manière classique, les COV sont classés en légers et en lourds.

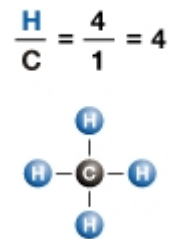
- Composés Organiques Volatils légers (de 1 à 4 atomes de carbone)
- Composés Organiques Volatils lourds (de 5 à 10 atomes de carbone environ)

1.2 Définitions

1.2.1 Le méthane (CH₄)

Le méthane (CH₄) est un gaz sans couleur, inodore, non-toxique se composant de molécules de quatre atomes d'hydrogène et un atome de carbone. Le méthane est combustible, et les mélanges d'environ 5 à 15% dans l'air sont explosifs. C'est le constituant principal du gaz naturel, un combustible fossile. Il est libéré dans l'atmosphère quand la matière organique se décompose dans des environnements avec de faibles niveaux d'oxygène. Les sources naturelles incluent les terres marécageuses, les marais, les termites et les océans. Les sources synthétiques incluent l'exploitation et la brûlure des combustibles fossiles, les processus digestifs chez les ruminants, les paddys de riz et les sites d'enfouissement des déchets. La plupart du méthane est décomposé dans l'atmosphère par les réactions avec les radicaux d'hydroxyle (OH).

Gaz naturel (méthane)



1.2.2 Les composés organiques volatils (COV)

On appelle composés organiques volatils tout composé qui, une fois libéré dans l'atmosphère, peut y demeurer un temps suffisamment long pour participer à des réactions photochimiques. Les composés qui s'évaporent rapidement à température ambiante constituent la part principale des COV.

Le terme de COV regroupe un grand nombre de composés : les hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les aldéhydes, les cétones, ...

Parmi les COV précurseurs de l'ozone, certains sont considérés comme toxiques voire cancérigènes, tel le benzène. La réglementation actuelle concerne le benzène et le benzo(a)pyrène (BaP).

1.3 Effets des polluants sur la santé.

1.3.1 Le méthane (CH₄)

Le méthane est inodore, incolore et non toxique. (Le gaz naturel est odorisé après son extraction pour des raisons de sécurité). Il ne faut pas le confondre avec le butane ou le propane qui sont des gaz produits par l'homme à partir d'autres sources d'énergie.

1.3.2 Les composés organiques volatils (COV)

En dehors des effets indirects produits par l'ozone sur la santé humaine, certains composés ont des impacts directs sur l'homme. Un des premiers faits reconnus a été une relation entre l'exposition à des vapeurs de benzène et des cas de leucémie. D'autres composés ont été signalés par l'OMS pour leur toxicité tels le 1,3-butadiène ou le formaldéhyde.

L'exposition aux COV est également associée à une augmentation des symptômes des maladies respiratoires supérieures et inférieures, des maux de tête, une irritation sensorielle et des éruptions cutanées. D'après des recherches effectuées par l'école des mines de Nantes (COV dans l'environnement, 1998), les COV provenant de l'activité liée au pétrole (Benzène, Toluène, Xylène, ...) sont en relation avec des symptômes d'affectations des voies respiratoires et les COV émis par d'autres industries comme le chloroforme, le chlorure de méthyle et de méthylène, sont associés à des irritations nasales et oculaires.

1.3.2.1 Benzène

Il fait partie des 14 polluants atmosphériques prioritaires cités dans la directive européenne sur les précurseurs de la pollution photochimiques (1996).

Le benzène, réglementé par la communauté européenne, est considéré comme un des COV les plus dangereux. En effet, les recherches réalisées sur ce polluant montrent que la probabilité d'un effet cancérigène (leucémie et lymphome) n'est jamais nulle et augmente avec sa concentration (classé I par le Centre International de Recherche contre le cancer « IRAC »). Le benzène induit également des effets systémiques conduisant à la baisse des globules rouges dans le sang et à une diminution de la réponse immunitaire. Une élévation de la concentration en benzène de 1 µg.m⁻³ durant une vie entière se traduirait par une augmentation de leucémie de 6 sur une population de 1 million d'habitants en 70 ans.

1.3.2.2 Toluène

Plus de 90% de la production de toluène est utilisé dans les carburants pour augmenter l'indice d'octane. Il remplace également le benzène comme solvant dans les peintures, et est aussi utilisé dans la fabrication de produits chimiques (xylènes, benzaldéhyde, ...).

Le toluène est émis dans l'environnement lorsqu'il est utilisé comme solvant, par l'échappement des véhicules (combustion), et par la cigarette.

Valeur guide basée sur effets sensoriels ou réactions sur une période de 30 min :

- Seuil de détection olfactive : 1 mg.m⁻³
- Seuil de reconnaissance olfactive : 10 mg.m⁻³
- Premiers effets : irritation des yeux et maux de tête à 700 mg.m⁻³
- Valeur guide : 1 mg.m⁻³

Le toluène est un neurotoxique, causant à forte concentration des encéphalopathies chez l'enfant. Ce composé est notamment responsable des dommages rénaux engendrés par l'inhalation de colles.

Valeur guide (OMS) basé sur des effets autres que la carcinogénicité ou l'odeur : 0,26 mg.m⁻³ sur 1 semaine.

1.3.2.3 1,3-butadiène

Le 1,3-butadiène est un cancérogène générant de multiples tumeurs et un toxique de la reproduction (atrophie des organes génitaux) et du développement. Les études épidémiologiques en milieu professionnel mettent en évidence un excès de maladies cardio-vasculaires et de tumeurs du système lympho-hématopoïétique.

Les effets de ce polluant sont donc similaires à ceux du benzène. Il est considéré par l'US EPA comme cancérogène chez l'homme.

Sur la base d'une évaluation des risques, et dans l'attente d'une réglementation, l'INERIS proposait en 1999 (voir rapport sur le 1,3-butadiène : INERIS EMA-ACI-1999-34F505), les valeurs limites suivantes :

- 15 $\mu\text{g.m}^{-3}$ sur 24h
- 0,1 $\mu\text{g.m}^{-3}$ sur un an

1.3.2.4 Ethylène

Présent à l'échappement des moteurs à essence, il est parmi les plus réactifs photochimiquement. L'éthylène, à forte concentration, est un asphyxiant générateur de trouble de la mémoire. Il n'est pas cancérigène.

1.3.2.5 Cyclohexane

On ne possède que peu de renseignement concernant le cyclohexane. Il est généralement produit à partir du benzène et est utilisé dans le procédé de fabrication du nylon. C'est un produit inflammable et narcotique à haute concentration.

1.3.2.6 Chloroéthylène

La mesure de chloroéthylène dans l'air ambiant tend à devenir une priorité car comme le benzène, il est reconnu dangereux pour la santé humaine. Etant répertorié par l'IRAC dans la catégorie 1 concernant des effets cancérigènes (cancérigène reconnu pour l'homme), il ne possède pas de valeur réglementaire mais une unité de risque données par l'OMS de 1 chance sur 1 million d'être atteint d'un cancer pour une exposition à vie de 1 $\mu\text{g.m}^{-3}$.

En dehors des effets cancérigènes, les effets principaux sont une dépression du système nerveux central parfois précédé d'un état d'euphorie, ou des irritations des muqueuses.

1.3.2.7 Formaldéhyde

Les formaldéhydes et acétaldéhydes sont des produits d'oxydation intermédiaires des hydrocarbures. Présents dans les gaz d'échappements des véhicules automobiles, ils peuvent résulter de réaction d'oxydation dans l'atmosphère (pollution photochimique). Il existe de nombreuses sources domestiques d'émission de ces substances : cuisson d'aliments au gaz, oxydation des graisses, matériaux divers ... Ils sont reconnus comme potentiellement cancérigènes par l'OMS (classement 2B).

Le seuil de détection par l'odeur est de 0,6 mg.m^{-3} . Des irritations sont constatées à partir de 0,1 mg.m^{-3} .

La valeur guide, fondée sur des effets autres que la carcinogénicité ou l'odeur, est de 100 $\mu\text{g.m}^{-3}$ sur 30 min.

1.3.2.8 Acétaldéhyde

L'acétaldéhyde est le produit d'oxydation intermédiaire des hydrocarbures. Présent dans les gaz d'échappements des véhicules automobiles, il peut également résulter de réactions d'oxydation dans l'atmosphère (photochimie).

La cigarette est une source d'exposition importante à l'acétaldéhyde (980 μg /cigarette)

L'ACGIH (American Conference of Government Industrial Hygienist) a fixé la limite d'exposition à court terme à 25 ppm soit 45 mg/m³ et le classe A3 (carcinogène à haute dose chez l'animal).

1.3.2.9 Acétone

L'acétone est utilisé dans l'industrie chimique en tant que solvant et comme matière première dans la synthèse d'autres produits.

Le contact avec la peau peut créer des dermatoses.

La concentration en acétone dans la fumée de cigarette atteint 1000 ppm, tandis que les échappements des automobilistes émettent de 2 à 14 ppm.

On ne possède pas actuellement de référence concernant des doses limites d'inhalation.

Les données concernant les effets sur la santé chez l'homme sont limitées. Les effets directs sont principalement l'irritation des yeux et des voies respiratoires supérieures.

1.3.2.10 2-Butanone (méthyl-ethylcétone (MEC))

Composé utilisé dans l'industrie chimique, en particulier pour les peintures et les colles. Il a la capacité de s'évaporer rapidement dans l'air. Les principaux effets sur la santé de l'homme restent des irritations des yeux et des muqueuses.

1.4 **La réglementation**

Il n'y a pas encore de directives concernant l'ensemble des COV. Il est pratiquement impossible d'étudier la toxicologie de tous les composés et d'imposer des normes de la qualité de l'air pour chaque composé chimique. Même si nous disposions d'une telle information, nous serions encore confrontés au problème d'un mélange complexe et de ses nombreuses interactions possibles (synergies ou additions). Quelques composés possèdent cependant une norme sanitaire établie par l'OMS, en particulier à cause de leur toxicité bien établie.

La directive cadre européenne du 27 septembre 1996 demande la surveillance de 13 composés dans l'air ambiant dont le benzène (HAM de formule C₆H₆) et les HAP avant l'horizon 2000. A ce jour :

- le benzène fait l'objet, d'une directive européenne (directive 200/69/CE du 16/11/01).

| | Période | Valeur limite | Date à laquelle la valeur limite doit être respectée |
|--|---------------------|----------------------------|--|
| Valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine | Année civile | 5 µg.m⁻³ | 01/01/2010 |

En France, fixé par le décret 2002-213 du 15 février 2002, un objectif de qualité concernant le benzène fixe une concentration de **2 µg.m⁻³** en moyenne annuelle.

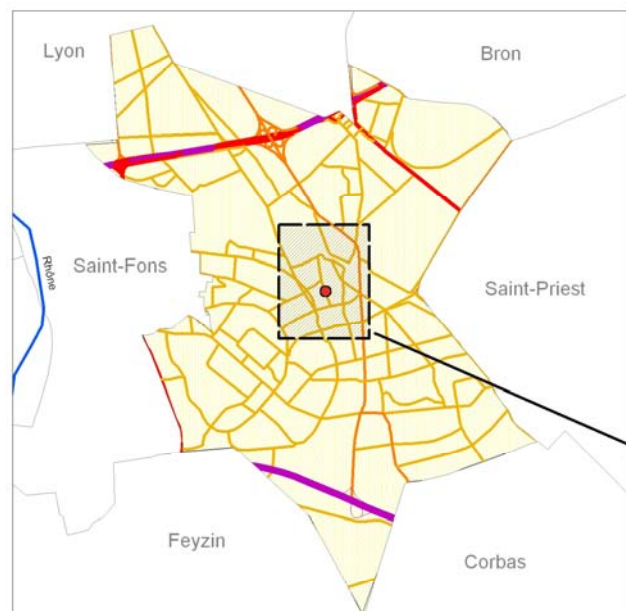
- le Benzo(a)pyrène (BaP) fait l'objet d'une directive européenne (2004/107/CE du 15 décembre 2004).

| | Période | Valeur cible |
|---------------------|---------------------|----------------------------|
| Valeur cible | Année civile | 1 ng.m⁻³ |

2 METHODOLOGIE ADOPTEE

2.1 Choix du site de mesures

Les trois prélèvements par « canisters » ont été réalisés les 27 et 28 mai 2005 à proximité du 14 de la rue Sentuc à Vénissieux (69200)



- Légende :**
- Point de prélèvement
 - Limite communale
 - Départementale
 - Nationale
 - Autoroute

Localisation du point de prélèvement par "Canister"

Commune de Vénissieux



2.2 Méthodologie et périodes de mesures

2.2.1. Méthodologie

2.2.1.1. Prélèvement et analyse des COV par « canisters »

La mesure des COV¹ est réalisée sur un volume d'air échantillonné dans un canister (voir photo ci-contre), par retour à la pression atmosphérique à partir d'un vide très poussé sur période de prélèvement programmée à l'avance et avec un débit contrôlé.



2.2.1.2. Analyse qualitative et quantitative

En l'absence d'une connaissance *a priori* (origine de la nuisance) des composés les plus présents dans l'air du lieu de prélèvement, l'analyse des COV recueillis nécessite une première qualification effectuée sur un des canisters. Ils sont séparés par chromatographie en phase gazeuse (GC/SM). Les composés choisis pour une mesure quantitative sont ensuite identifiés sur tous les autres canisters à l'aide d'un détecteur à ionisation de flamme (GC-FID).



L'analyse, réalisée par l'Ecole des Mines de Douai (EMD), a été conduite par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à ionisation de flamme avec injection du gaz échantillonné à l'aide d'une boucle à gaz.

L'analyse des mesures est effectuée par l'Ecole des Mines de Douai (EMD). L'exploitation des données et l'analyse des résultats sont faites par COPARLY.

2.2.2. Périodes de prélèvement

Les trois prélèvements par « canisters » ont été réalisés à des périodes et à des hauteurs différentes :

1^{er} prélèvement instantané au niveau du sol le 27/05/2005 à 9h10



2^{ème} prélèvement instantané au niveau du sol le 27/05/2005 à 9h20



3^{ème} prélèvement à hauteur d'homme du 27/05/2005 à 9h35 au 28/05/2005 à 9h35



¹ Comportant des groupements d'atomes formés principalement d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures)

3 RESULTAT DES MESURES

3.1 Présentation et analyses des résultats

1. Méthane

Trois analyses ont été conduites pour chacun des trois canisters de manière à pouvoir réaliser une moyenne de ces trois analyses et ainsi de s'assurer des teneurs effectivement présentes à l'intérieur des canisters.

Les résultats mettent en évidence pour le canister échantillonné sur 24 heures (entre le 27 et le 28 mai 2005) une concentration correspondant tout à fait à ce qui est habituellement observé dans l'environnement soit **2,1 ppm**.

Par contre, des concentrations sensiblement plus fortes ont été mesurées pour les deux canisters échantillonnés instantanément à 09h10 (**6,9 ppm**) et 09h20 (**18,6 ppm**).

| | Teneurs en Méthane CH ₄ (ppm) |
|---|---|
| Prélèvement du 27/05/2005 à 9h35 au 28/05/2005 à 9h35 (24h) | 2,1 |
| Prélèvement le 27/05/2005 à 9h10 | 6,9 |
| Prélèvement le 27/05/2005 à 9h20 | 18,6 |

Ces résultats permettent d'affirmer qu'il n'existe pas de risque à grande échelle dans l'air ambiant sur la zone (prélèvement air ambiant 24h faible). Il apparaît que les émissions au niveau du sol sont plus faibles que celles mesurées par GDF dans un trou dans la chaussée.

Du fait des risques d'explosivité du méthane, il conviendra d'étudier l'étendue de la zone concernée et de mettre en œuvre, le cas échéant, des actions permettant de réduire les concentrations dans le sous-sol.

2. Composés Organiques Volatils - hors Méthane

Afin de permettre une analyse la plus complète possible, l'analyse a été conduite, pour chacun des trois prélèvements, à l'aide de deux colonnes chromatographiques différentes : l'une permettant l'élution des composés légers (de 2 à 4 atomes de carbone), la seconde permettant l'élution des composés plus lourds (de 5 à 10 atomes de carbone).

Dans un premier temps, l'analyse a été conduite avec comme détecteur un spectromètre de masse ce qui a permis l'identification des principaux pics. Dans un second temps, afin de permettre une analyse quantitative, les analyses ont été conduites avec un détecteur à ionisation de flamme.

Les résultats regroupent donc les empreintes des chromatogrammes relatifs à l'analyse qualitative (GC-MS) suivies des tableaux récapitulatifs avec l'identification des principaux pics. Dans ces tableaux apparaissent également, les valeurs des concentrations déterminées par GC-FID pour les

composés pour lesquels la quantification est possible (en particulier connaissance des coefficients de réponse).

2.1 Les composés légers (de 2 à 4 atomes de carbone) – Voir graphique en annexe 2

L'ensemble des pics chromatographiques a été identifié. Il apparaît que pour les trois prélèvements réalisés, les composés identifiés sont les mêmes. Cependant, au niveau de l'intensité des pics relatifs aux COV les plus légers, les niveaux de concentration sont assez cohérents avec ce qui a été obtenu pour le méthane c'est à dire le prélèvement réalisé sur 24h moins concentré que le prélèvement réalisé le 27/05/05 à 9h10, lui même moins concentré que le prélèvement réalisé le 27/05/05 à 9h20.

Les concentrations mesurées restent tout à fait cohérentes avec ce qui est habituellement mesuré en atmosphère urbaine.

2.2 Les composés plus lourds (de 6 à 12 atomes de carbone) – Voir graphique en annexe 2

Les composés majoritairement identifiés pour les trois prélèvements réalisés sont assez proches ; en particulier les profils obtenus pour les deux prélèvements instantanés réalisés le 27/05/05 à 9h10 et 9h20 sont très voisins et de manière générale les mêmes composés majoritaires ont été identifiés en particulier dans la première partie du chromatogramme (à quelques exceptions près). Les composés majoritairement identifiés sont généralement ceux observés en zone urbaine et associés aux activités telles que la circulation automobiles (échappement et évaporation), le chauffage domestique et urbain... . Néanmoins il apparaît quelques composés atypiques tels que l'éthanal ou quelques composés halogénés (chlorométhane, dichlorométhane, chloroéthylène...). Les concentrations observées sont néanmoins trop faibles pour identifier une source de type biogaz. De manière comparable les teneurs évaluées pour les composés les plus lourds (à 10 ou 11 atomes de carbone) sont données de manière semi-quantitative compte tenu du fait que le prélèvement à l'aide de canisters n'est pas la méthode préconisée dans l'objectif de quantifier précisément ces composés. En effet, ces composés les plus « lourds » sont susceptibles de s'adsorber sur les parois internes des canisters et par conséquent seule une analyse semi-quantitative est envisageable (les teneurs de ces composés sont sans aucun doute sous-estimés).

Au niveau de l'intensité des pics relatifs aux COV plus lourds, de manière cohérente à ce qui a été observé pour le méthane et les COV légers, le prélèvement réalisé sur 24h est moins concentré que le prélèvement réalisé le 27/05/05 à 9h10 lui même moins concentré que le prélèvement réalisé le 27/05/05 à 9h20.

2.3 Comparaison des mesures de Vénissieux avec les concentrations mesurées sur sept villes de France

Les concentrations moyennes mesurées sur le site de Vénissieux ont été comparées à celles enregistrées dans 7 villes de France. Cette comparaison (voir tableau ci-dessous) n'est faite qu'à titre indicative car les périodes de prélèvement sont différentes d'une ville à une autre (période de prélèvement à Marseille égale à 30 mois alors que le prélèvement sur le site de Vénissieux était de 10 minutes).

Sur le site de Vénissieux, la concentration moyenne enregistrée pour le benzène (sur 24h) est de 0,42 µg.m⁻³.

| COV - Hors méthane | 30 mois | 21 mois | 22 mois | | 23 mois | 17 mois | 30 mois | 10 min |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | 06/01-12/03 | 03/02-12/03 | 02/02-12/03 | 2002-2003 | 05/97-04/99 | 07/99-02/01 | 06/01-12/03 | 27/05 |
| | Marseille | Strasbourg | Grenoble | Mera | Lille Liberté | Lille Fives | Dunkerque | Vénissieux |
| Ethane | 6,32 | 4,09 | 3,27 | 2,19 | 6,08 | 4,95 | 5,50 | 2,3 |
| éthylène | 3,30 | 3,00 | 4,02 | 0,68 | 9,14 | 3,17 | 3,57 | 0,72 |
| propane | 4,30 | 3,03 | 3,37 | 1,26 | 4,55 | 3,30 | 4,18 | 1,4 |
| propène | 2,20 | 1,32 | 0,86 | 0,23 | 3,52 | 1,17 | 1,87 | 0,29 |
| iso-butane | 3,29 | 2,10 | 1,00 | 0,47 | 3,96 | 2,10 | 1,64 | 0,51 |
| acétylène | 2,25 | 1,36 | 1,14 | 0,51 | 5,56 | 1,67 | 0,94 | 0,6 |
| n-butane | 6,98 | 3,08 | 2,32 | 0,72 | 7,42 | 3,89 | 2,49 | 1 |
| trans-2-butène | 0,57 | 0,37 | 0,21 | 0,06 | 1,38 | 0,86 | 0,19 | 0,05 |
| 1-butène | 0,80 | 0,35 | 0,26 | 0,11 | 1,42 | 0,44 | 0,33 | 0,05 |
| cis-2-butène | 0,53 | 0,28 | 0,14 | 0,05 | 1,00 | 0,37 | 0,16 | 0,05 |
| iso-pentane | 11,40 | 3,00 | 2,76 | 0,52 | 15,69 | 4,29 | 2,82 | 1,3 |
| n-pentane | 3,06 | 1,37 | 0,56 | 0,39 | 4,53 | 1,62 | 1,59 | 1,6 |
| isoprène | 0,67 | 0,19 | 0,37 | 1,06 | 0,55 | 0,15 | 0,09 | |
| 2-méthylpentane | | | | | | | 0,88 | 0,46 |
| Benzène | 5,14 | 1,68 | 1,34 | 0,51 | 7,90 | 2,54 | 1,72 | 0,5 |
| iso-octane | 0,99 | 0,53 | 0,40 | 0,09 | 0,62 | 0,29 | 0,24 | 0,15 |
| Toluène | 14,76 | 4,63 | 4,97 | 0,82 | 19,63 | 8,89 | 4,06 | 0,67 |
| éthylbenzène | 3,49 | 0,93 | 0,91 | 0,14 | 3,58 | 1,15 | 0,75 | 0,43 |
| méta+para-xylène | 11,34 | 2,85 | 2,50 | 0,38 | 11,31 | 3,14 | 2,34 | 0,4 |
| ortho-xylène | 3,51 | 1,14 | 1,12 | 0,17 | 4,37 | 1,10 | 0,88 | |
| Nonane | | | | | | | 0,27 | |
| 1,2,4-triméthylbenzène | 2,58 | 1,03 | 0,71 | 0,11 | 3,90 | 1,00 | 0,70 | 0,22 |
| décane | | | | | | | 0,36 | |

L'analyse des données ne permet pas de mettre en évidence des teneurs anormalement élevées pour les COV mesurés. Par ailleurs, les gammes de concentrations sont cohérentes avec la littérature, avec des niveaux globalement plus faibles que ceux observés dans les grandes agglomérations françaises.

Le bilan complet fait par l'Ecole des Mines de Douai « **Analyse qualitatives et quantitatives de COV (EMD) - Laboratoire COV – Département Chimie et Environnement** » est disponible en annexe 2 dans ce document.

CONCLUSION

Les résultats en méthane (CH₄) mettent en évidence pour le canister échantillonné sur 24 heures (entre le 27 et le 28 mai 2005) une concentration correspondant tout à fait à ce qui est habituellement observé dans l'environnement soit **2,1 ppm**.

En revanche, des concentrations sensiblement plus fortes ont été mesurées pour les deux canisters échantillonnés instantanément à 09h10 (**6,9 ppm**) et 09h20 (**18,6 ppm**) en lien avec la distance au sol (le prélèvement de 9h20 a été réalisé au niveau du revêtement de la chaussée).

Pour les Composés Organiques Volatils (COV), les concentrations mesurées restent tout à fait cohérentes avec ce qui est habituellement mesuré en atmosphère urbaine. Les composés majoritairement identifiés sont généralement ceux observés en ville et associés aux activités telles que la circulation automobile (échappement et évaporation), le chauffage domestique et urbain.

Des composés organiques volatils chlorés (vapeurs de solvant) comme, le chloroéthylène, le trichlorofluorométhane et le dichlorométhane sont également présents mais en concentrations pas assez importantes pour identifier une origine du type biogaz.

Une comparaison a également été faite entre les concentrations mesurées à Vénissieux et celles enregistrées sur certaines villes de France (voir chapitre 2.3). Les concentrations de Vénissieux sont en général moins importantes que celles des autres villes. Néanmoins, cette comparaison reste indicative car il est difficile de comparer ces concentrations de COV en raison de durées de prélèvement différentes.

Il apparaît donc à l'issue de cette étude préliminaire que :

- les teneurs en méthane dans l'air ambiant ne présentent pas de concentrations anormales et de risques particuliers.
- les différents gaz mesurés n'ont pas permis de déterminer l'origine des émissions de méthane.
- les teneurs proches de la chaussée (et en-dessous d'après GDF) sont anormalement élevées et pourraient, selon l'ampleur de la zone concernée et l'importance de la source, présenter des risques du fait de la nature explosive du méthane.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ***Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – Séries sectorielles et analyses étendues***, CITEPA, Février 2005.
- ***Rapport de l'INERIS sur le 1,3-butadiène*** : INERIS EMA-ACI-1999-34F505
- ***Résultats des analyses qualitatives et quantitatives – Etude « Méthane » à Vénissieux***, Ecole des Mines de Douai, Département Chimie et Environnement.
- ***Chimie de l'environnement***, Air, Eau, Sols, Déchet.
- ***Décret français 2002-213*** du 15 février 2002
- ***Directive européenne 200/69/CE*** du 16 novembre 2001.
- ***Directive européenne 2004/107/CE*** du 15 décembre 2004.

ANNEXE 1

Liste des composés organiques volatils (COV) identifiés

| COV (de 2 à 4 atomes de carbone) | COV (de 5 à 10 atomes de carbone environ) | COV (chlorés) |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • éthane, • éthylène, • n-propane, • propène, • isobutane, • acétylène, • n-butane, • trans-2-butène, • 1-butène, • isobutène, • cis-2-butène | <ul style="list-style-type: none"> • éthanal, • butane, • isopentane, • pentane, • isoprène, • 2-méthylpentane, • 3-méthylpentane, • hexane, • acétate d'éthyle, • méthylcyclopentane ou alcène ramifié en C₆, • butanal, • benzène, • 2-méthylhexane, • 2,3-diméthylpentane, • 3-méthylhexane, • cyclohexane, • alcane ramifié en C₈ • triméthylcyclopentane, • isooctane, • heptane, • toluène, • diméthylcyclohexane, • cyclopentane ramifié en C₈, • octane, • triméthylcyclohexane, • méthylcyclooctane, • éthylbenzène, • méta + para xylènes, • ortho xylène, • nonane, • isopropylbenzène, • diméthyloctane, • éthylméthylheptane, • éthylméthylcyclohexane, • alcane ramifié en C₁₁, • alcane en C₁₁, • éthyltoluène, • 1,2,4-triméthylbenzène, • décane, • diéthylbenzène, • undécane, • azulène (ou naphtalène), • dodécane, • composé oxygéné (2-propanone), | <ul style="list-style-type: none"> • chlorométhane, • chloroéthylène, • dichlorométhane, • trichloroéthylène |

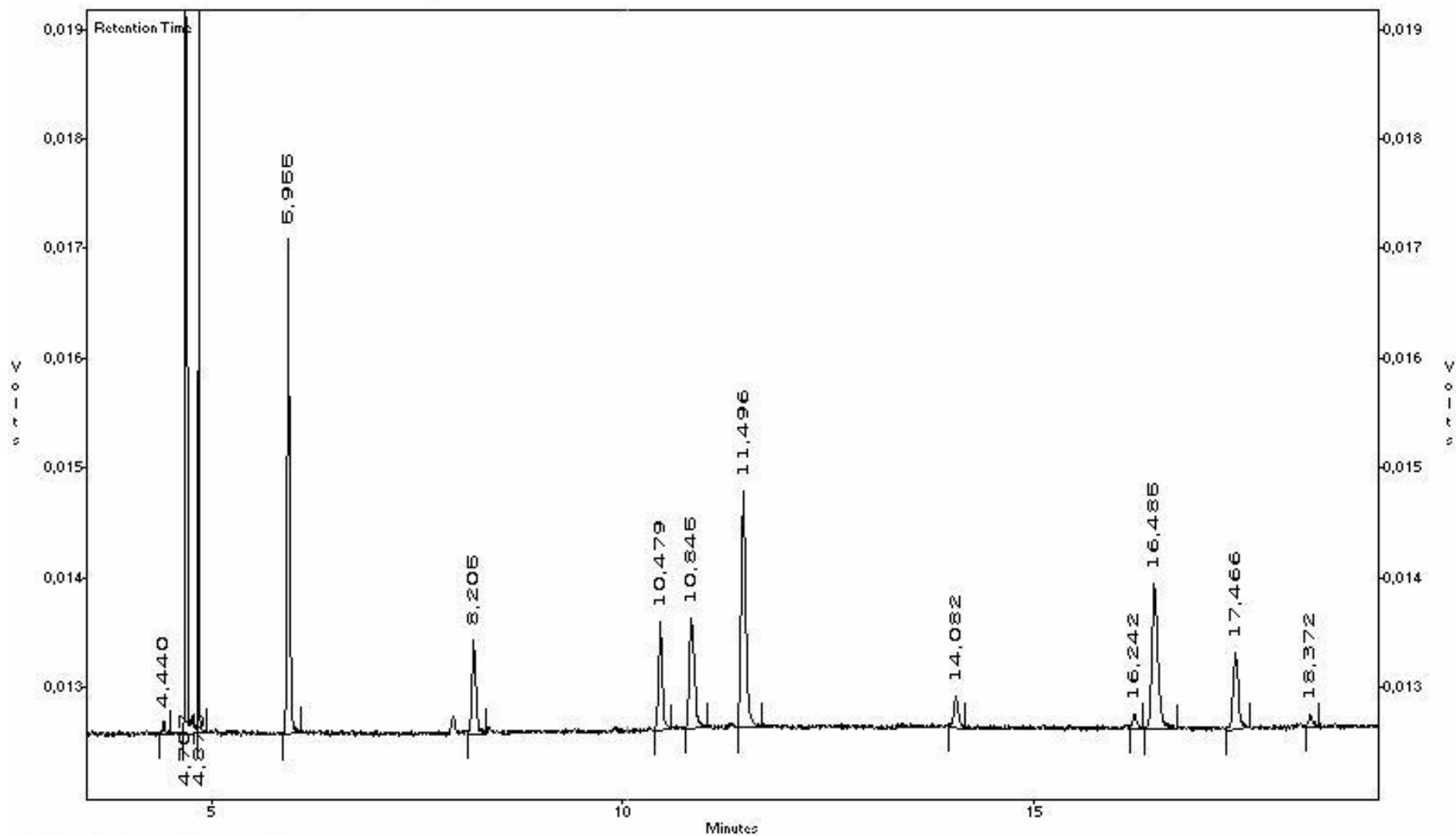
ANNEXE 2

Analyse qualitative et quantitative de composés organiques volatils (COV)

Tableaux et graphiques

Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005

Station « METHANE VENISSIEUX »,
prélèvement du 27/05/05 à 09h35 au 28/05/05 à 09h35
Chromatogramme des composés légers (de 2 à 4 atomes de carbone)



**Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005**

**Station « METHANE VENISSIEUX »,
prélèvement du 27/05/05 à 09h35 au 28/05/05 à 09h35**

Analyse qualitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse et
analyse quantitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-détection FID

Identification et quantification des principaux pics du chromatogramme
des composés légers (de 2 à 4 atomes de carbone)

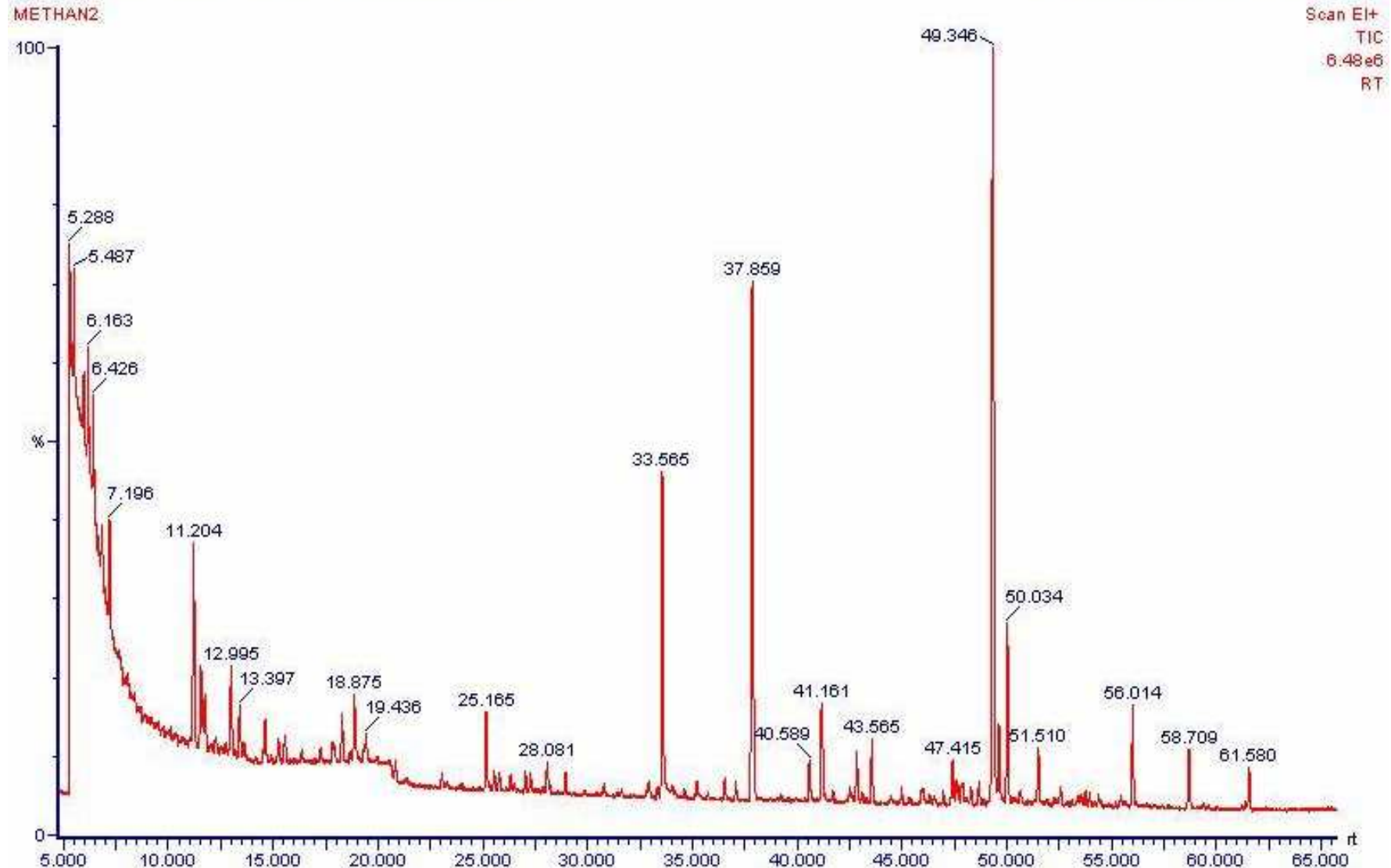
| METHANE VENISSIEUX 27 au 28/05/05 N° Chromato : Mai05.084 Temps de rétention (minute) | Composé identifié | Teneur | |
|---|-------------------|--------|------------------------------|
| | | (ppb) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 4,707 | éthane | 2,20 | 2,8 |
| 4,875 | éthylène | 0,53 | 0,62 |
| 5,955 | n-propane | 0,76 | 1,4 |
| 8,205 | propène | 0,21 | 0,37 |
| 10,479 | isobutane | 0,23 | 0,56 |
| 10,845 | acétylène | 0,43 | 0,47 |
| 11,496 | n-butane | 0,53 | 1,3 |
| 14,082 | chlorométhane | NQ | NQ |
| 16,242 | trans-2-butène | <0,05 | <0,12 |
| 16,485 | 1-butène | 0,46 | 1,1 |
| 17,466 | isobutène | 0,07 | 0,16 |
| 18,372 | cis-2-butène | <0,05 | <0,12 |

Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005

Station « METHANE VENISSIEUX », prélèvement du 27/05/05 à 09h35 au 28/05/05 à 09h35
Chromatogramme complet des composés lourds (de 5 à 10 atomes de carbone)

Sample ID: Venissieux prht du 27 au 28/05/05 360 mL

Acquired on 02-Jun-2005 at 11:45:06



**Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005**

**Station « METHANE VENISSIEUX »,
prélèvement du 27/05/05 à 09h35 au 28/05/05 à 09h35**

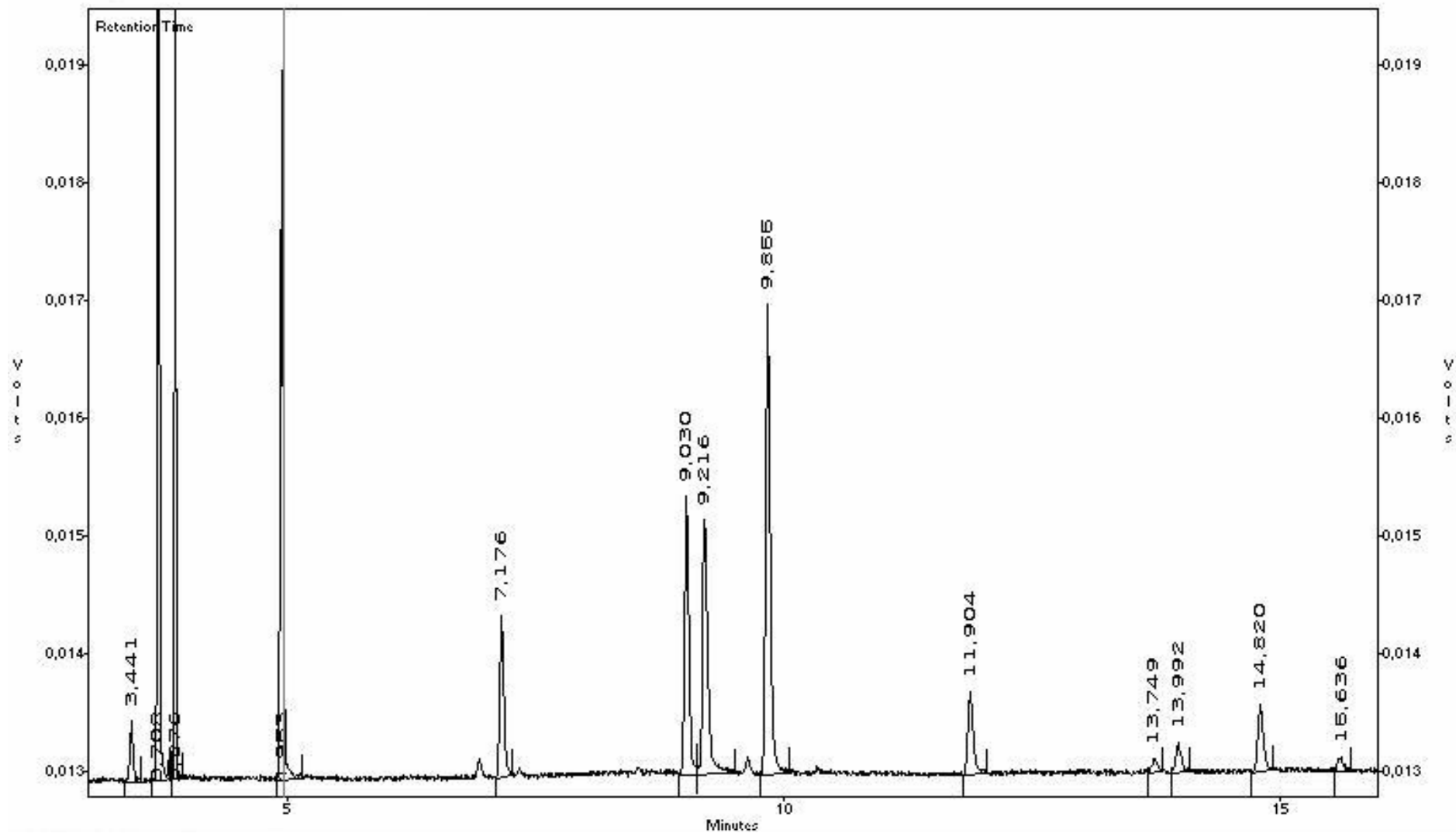
Analyse qualitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse et
analyse quantitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-détection FID

Identification et quantification des principaux pics du chromatogramme
des composés lourds (de 5 à 10 atomes de carbone)

| METHANE VENISSIEUX, prlvt du 27 au 28/05/05, N° Chromato : METHAN2 | | | |
|---|--|-----------------|--|
| Temps de rétention (minute) | Composé identifié | Teneur | |
| | | (ppb) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 5,487 | chlorométhane | 0,6 < [c] < 0,9 | 1,3 < [c] < 1,9 |
| 5,965 | isobutane | 0,24 | 0,58 |
| 6,163 | éthanal | env. 4,1 | env. 7,5 |
| 6,426 | chloroéthylène | 0,7 | 1,8 |
| 7,196 | butane | 0,53 | 1,3 |
| 11,204 | isopentane | 0,84 | 2,5 |
| 11,542 | composé oxygéné en C ₃ (méthylvinyléther ou oxyde de propylène) | NQ | NQ |
| 11,752 | trichlorofluorométhane | NQ | NQ |
| 12,995 | pentane | 0,34 | 1,0 |
| 13,397 | isoprène | 0,17 | 0,48 |
| 14,623 | dichlorométhane | 0,21 | 0,74 |
| 18,286 | 2-méthylpentane | 0,14 | 0,50 |
| 18,875 | butanal | 0,53 | 1,6 |
| 25,165 | benzène | 0,13 | 0,42 |
| 28,081 | isooctane | 0,07 | 0,33 |
| 33,565 | toluène | 0,68 | 2,6 |
| 37,859 | hexaméthylcyclotrisiloxane | NQ | NQ |
| 40,589 | éthylbenzène | 0,11 | 0,49 |
| 41,161 | méta + para xylènes | 0,28 | 1,2 |
| 42,859 | ortho xylène | 0,15 | 0,66 |
| 43,565 | nonane | 0,12 | 0,64 |
| 47,415 | éthyltoluène | 0,07 | 0,35 |
| 49,346 | hexaméthyltrisiloxane | NQ | NQ |
| 49,632 | 1,2,4-triméthylbenzène | 0,14 | 0,70 |
| 50,034 | décane | 0,28 | 1,7 |
| 51,510 | diéthylbenzène | 0,09 | 0,50 |
| 56,014 | undécane | 0,14 | 1,1 |
| 58,709 | composé avec Si (Silane) | NQ | NQ |
| 61,580 | dodécane | 0,04 | 0,28 |

Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005

Station « METHANE VENISSIEUX », prélèvement du 27/05/05 à 09h10
Chromatogramme des composés légers (de 2 à 4 atomes de carbone)



**Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005**

Station « METHANE VENISSIEUX », prélèvement du 27/05/05 à 09h10

Analyse qualitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse et
analyse quantitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-détection FID

Identification et quantification des principaux pics du chromatogramme
des composés légers (de 2 à 4 atomes de carbone)

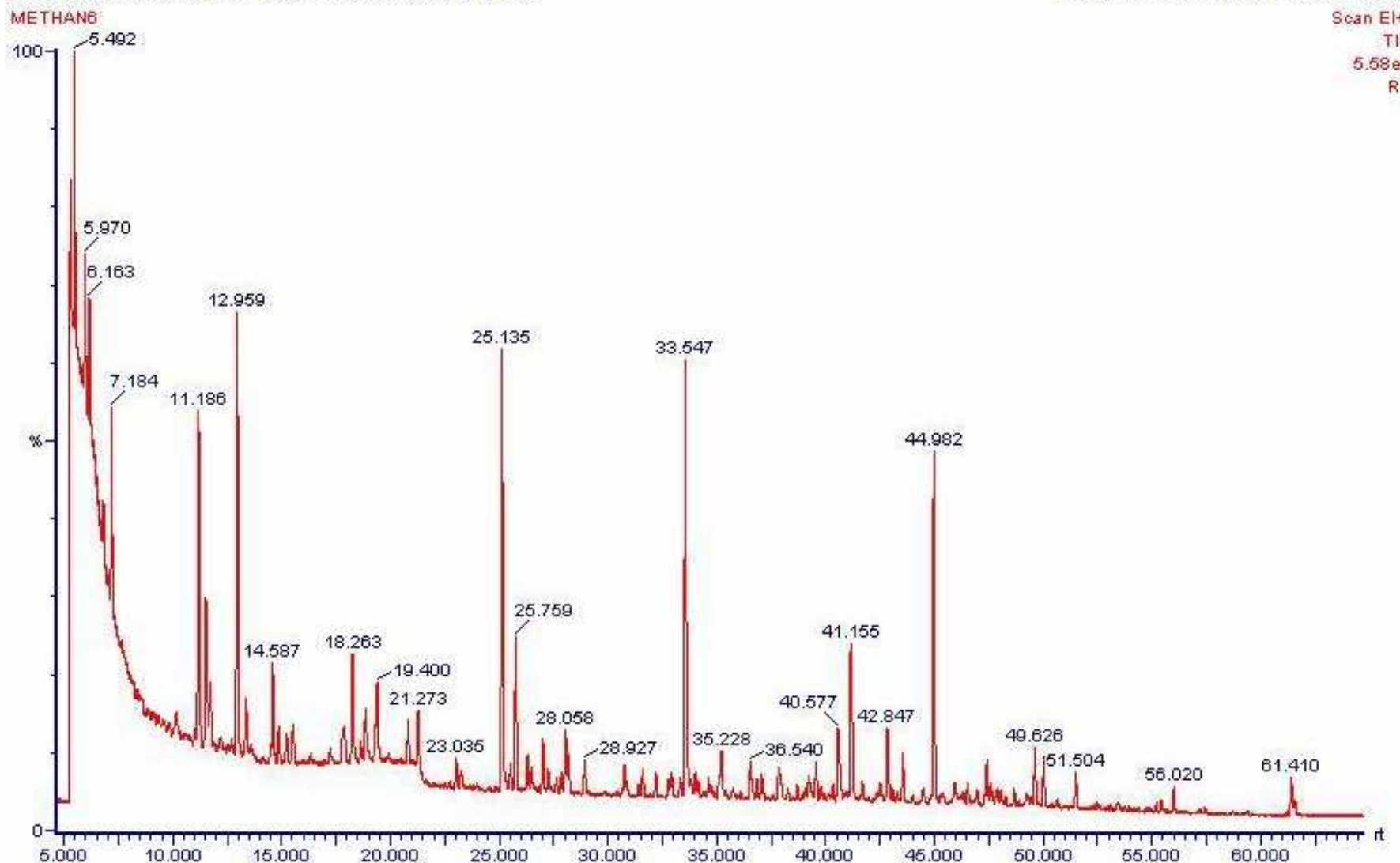
| METHANE VENISSIEUX 27/05/05 à 09h10 N° Chromato : Mai05.091 Temps de rétention (minute) | Composé identifié | Teneur | |
|---|--------------------------|---------------|--|
| | | (ppb) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 3,708 | éthane | 2,1 | 2,6 |
| 3,876 | éthylène | 0,96 | 1,1 |
| 4,953 | n-propane | 1,0 | 1,8 |
| 7,176 | propène | 0,32 | 0,56 |
| 9,030 | isobutane | 0,46 | 1,1 |
| 9,216 | acétylène | 0,81 | 0,88 |
| 9,855 | n-butane | 0,81 | 2,0 |
| 11,904 | chlorométhane | NQ | NQ |
| 13,749 | trans-2-butène | <0,05 | <0,12 |
| 13,992 | 1-butène | 0,07 | 0,16 |
| 14,820 | isobutène | <0,05 | <0,12 |
| 15,636 | cis-2-butène | <0,05 | <0,12 |

Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005

Station « METHANE VENISSIEUX », prélèvement du 27/05/05 à 09h10
Chromatogramme complet des composés lourds (de 5 à 10 atomes de carbone)

Sample ID: Venissieux prlv du 27/05/05 9h10 360 mL

Acquired on 03-Jun-2005 at 11:16:28



**Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005**

Station « METHANE VENISSIEUX », prélèvement du 27/05/05 à 09h10

Analyse qualitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse et
analyse quantitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-détection FID

Identification et quantification des principaux pics du chromatogramme
des composés lourds (de 5 à 10 atomes de carbone)

| METHANE VENISSIEUX, prlvt du 27/05/05 à 09h10, N° Chromato : METHAN6 | | | |
|---|---|---------------|---------------------------|
| Temps de rétention (minute) | Composé identifié | Teneur | |
| | | (ppb) | (µg/m³) |
| 5,492 | chlorométhane | 1,2 <[c]> 1,8 | 2,5< [c] <3,8 |
| 5,970 | isobutane | 0,47 | 1,1 |
| 6,163 | éthanal | env. 3,8 | env. 7 |
| 7,184 | butane | 0,85 | 2,1 |
| 11,186 | isopentane | 1,13 | 3,4 |
| 11,507 | composé oxygéné (2-propanone) | env. 1,3 | env. 3,1 |
| 12,959 | pentane | 1,4 | 4,2 |
| 14,587 | dichlorométhane | 0,52 | 1,8 |
| 18,263 | 2-méthylpentane | 0,28 | 1,0 |
| 19,400 | 3-méthylpentane | 0,19 | 0,68 |
| 20,818 | hexane | 0,09 | 0,32 |
| 21,273 | acétate d'éthyle | 0,14 | 0,51 |
| 23,035 | méthylcyclopentane ou alcène ramifié en C ₆ (méthylpentène) | 0,08 | 0,28 |
| 25,135 | benzène | 0,46 | 1,5 |
| 25,759 | cyclohexane | 0,42 | 1,5 |
| 27,019 | alcane ramifié en C ₈ | 0,10 | 0,48 |
| 28,058 | isooctane | 0,12 | 0,57 |
| 28,192 | trichloroéthylène | 0,08 | 0,44 |
| 28,927 | heptane | 0,07 | 0,29 |
| 33,547 | toluène | 0,91 | 3,5 |
| 35,228 | cycloalcane ramifié en C ₈ en C ₉ (diméthylcyclohexane ou éthylméthylcyclohexane) | env. 0,12 | env. 0,6 |
| 36,540 | octane | 0,07 | 0,33 |
| 37,865 | hexaméthylcyclotrisiloxane | NQ | NQ |
| 39,568 | triméthylcyclohexane | 0,06 | 0,32 |
| 40,577 | éthylbenzène + triméthylcyclohexane | 0,20 | 1,0 |

**Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Venissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005**

Station « METHANE VENISSIEUX », prélèvement du 27/05/05 à 09h10

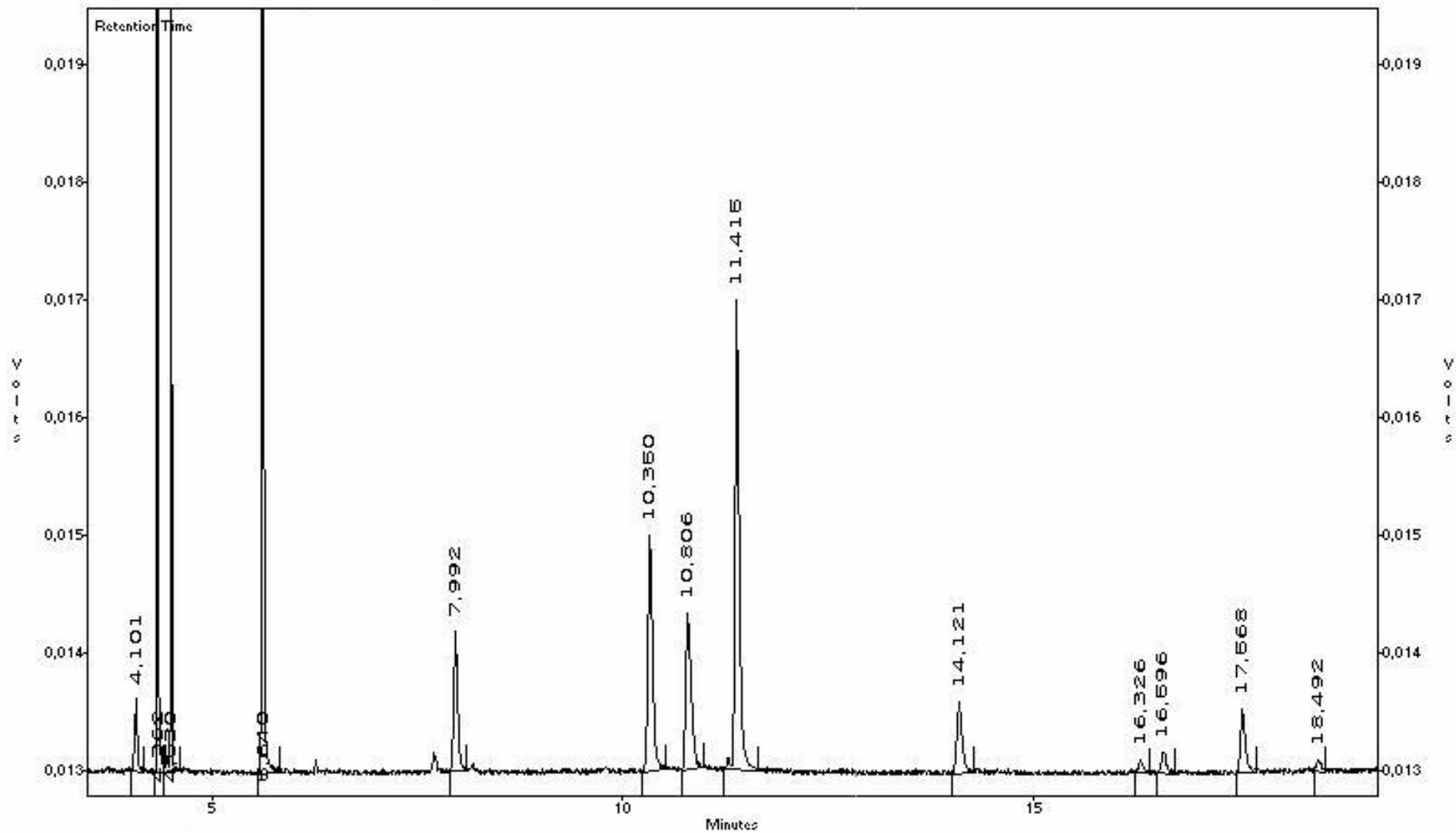
Analyse qualitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse et
analyse quantitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-détection FID

Suite de l'identification et quantification des principaux pics du chromatogramme
des composés lourds (de 5 à 10 atomes de carbone)

| METHANE VENISSIEUX, prlvt du 27/05/05 à 09h10, N° Chromato : METHAN6 | | | |
|---|--------------------------|---------------|--|
| Temps de rétention (minute) | Composé identifié | Teneur | |
| | | (ppb) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 41,155 | méta + para xylènes | 0,40 | 1,8 |
| 42,847 | ortho xylène | 0,20 | 0,88 |
| 43,552 | nonane | 0,08 | 0,43 |
| 44,982 | isopropylbenzène | 0,57 | 2,8 |
| 47,409 | éthyltoluène | 0,08 | 0,40 |
| 49,626 | 1,2,4-triméthylbenzène | 0,10 | 0,50 |
| 50,022 | décane | 0,09 | 0,53 |
| 51,504 | diéthylbenzène | 0,07 | 0,39 |
| 56,020 | undécane | 0,05 | 0,33 |
| 61,410 | azulène (ou naphthalène) | <0,05 | <0,3 |

Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005

Station « METHANE VENISSIEUX trottoir », prélèvement du 27/05/05 à 09h20
Chromatogramme des composés légers (de 2 à 4 atomes de carbone)



**Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005**

Station « METHANE VENISSIEUX trottoir », prélèvement du 27/05/05 à 09h20

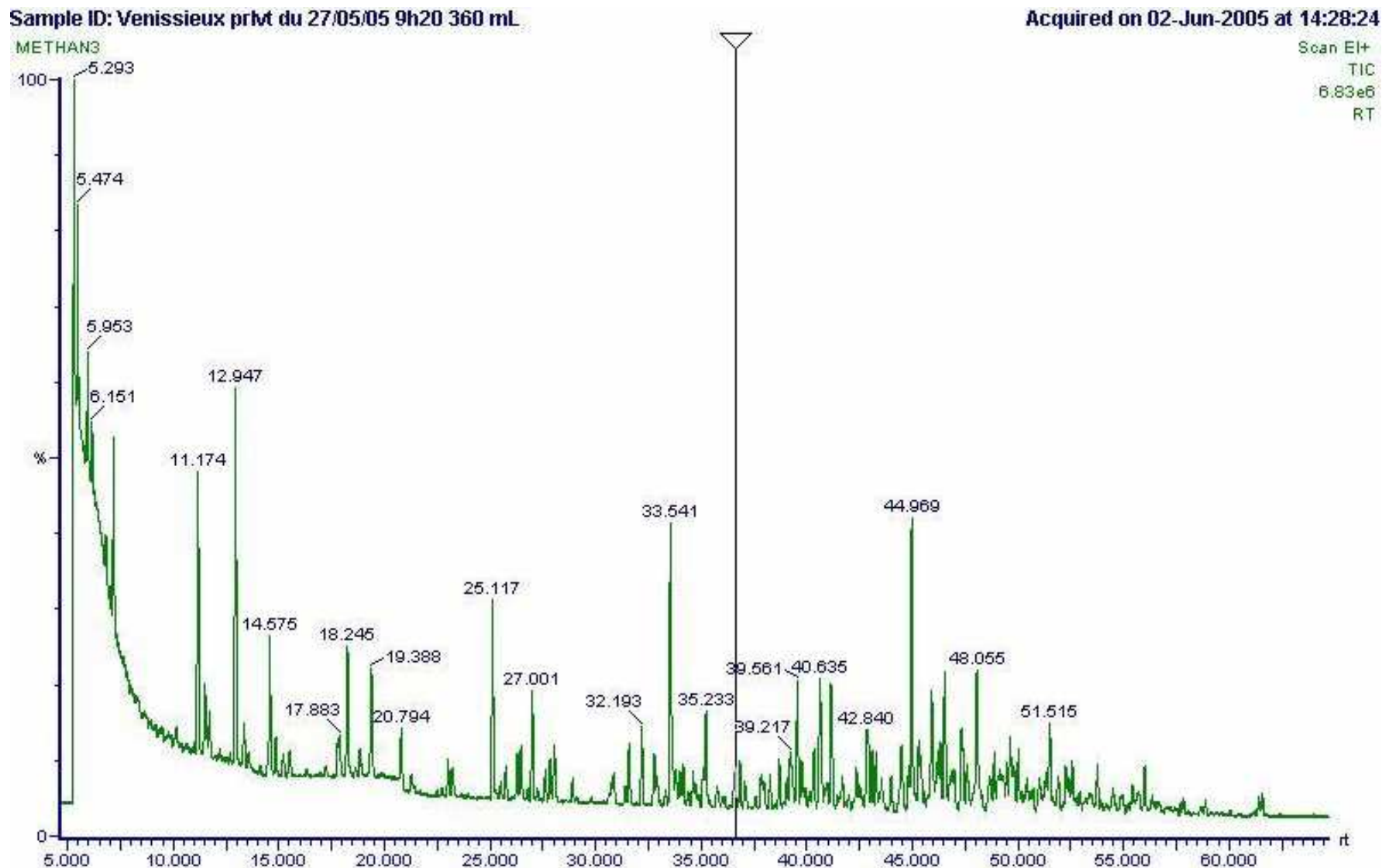
Analyse qualitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse et
analyse quantitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-détection FID

Identification et quantification des principaux pics du chromatogramme
des composés légers (de 2 à 4 atomes de carbone)

| METHANE VENISSIEUX 27/05/05 à 09h10 N° Chromato : Mai05.088 Temps de rétention (minute) | Composé identifié | Teneur | |
|--|--------------------------|---------------|--|
| | | (ppb) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 4,362 | éthane | 2,3 | 2,9 |
| 4,530 | éthylène | 0,72 | 0,84 |
| 5,640 | n-propane | 1,4 | 2,6 |
| 7,992 | propène | 0,29 | 0,51 |
| 10,350 | isobutane | 0,51 | 1,2 |
| 10,806 | acétylène | 0,60 | 0,65 |
| 11,415 | n-butane | 1,0 | 2,4 |
| 14,121 | chlorométhane | NQ | NQ |
| 16,326 | trans-2-butène | <0,05 | <0,12 |
| 16,596 | 1-butène | <0,05 | <0,12 |
| 17,568 | isobutène | <0,05 | <0,12 |
| 18,492 | cis-2-butène | <0,05 | <0,12 |

Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005

Station « METHANE VENISSIEUX trottoir », prélèvement du 27/05/05 à 09h20
Chromatogramme complet des composés lourds (de 5 à 10 atomes de carbone)



**Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005**

Station « METHANE VENISSIEUX trottoir », prélèvement du 27/05/05 à 09h20

Analyse qualitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse et
analyse quantitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-détection FID

Identification et quantification des principaux pics du chromatogramme
des composés lourds (de 5 à 10 atomes de carbone)

| METHANE VENISSIEUX trottoir, 27/05/05 à 09h20, N° Chromato : METHAN3 | | | |
|---|---|---------------|--|
| Temps de rétention (minute) | Composé identifié | Teneur | |
| | | (ppb) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 5,474 | chlorométhane | 1,2 <[c]< 1,8 | 2,5< [c] <3,8 |
| 5,953 | isobutane | 0,48 | 1,2 |
| 6,151 | éthanal | env. 2,6 | env. 4,8 |
| 7,172 | butane | 1,0 | 2,4 |
| 11,174 | isopentane | 1,3 | 3,9 |
| 12,947 | pentane | 1,6 | env. 4,8 |
| 14,575 | dichlorométhane | 1,0 | 3,5 |
| 18,245 | 2-méthylpentane | 0,46 | 1,6 |
| 19,388 | 3-méthylpentane | 0,37 | 1,3 |
| 20,794 | hexane | 0,19 | 0,68 |
| 23,017 | alcène ramifié en C ₆ (méthylpentène) ou méthylcyclopentane | 0,12 | 0,42 |
| 25,117 | benzène | 0,50 | 1,6 |
| 26,284 | 2-méthylhexane | 0,13 | 0,54 |
| 26,464 | 2,3-diméthylpentane | 0,16 | 0,67 |
| 27,001 | 3-méthylhexane | 0,31 | 1,3 |
| 28,051 | isooctane | 0,15 | 0,71 |
| 31,587 | alcane ramifié en C ₈ | 0,10 | 0,48 |
| 32,193 | triméthylcyclopentane | 0,18 | 0,84 |
| 32,759 | triméthylcyclopentane | 0,11 | 0,51 |
| 33,541 | toluène | 0,67 | 2,6 |
| 35,233 | diméthylcyclohexane | 0,25 | 1,2 |
| 36,837 | cyclopentane ramifié en C ₈ (triméthylcyclopentane) | 0,10 | 0,47 |
| 38,692 | alcane ramifié en C ₈ | 0,12 | 0,57 |
| 39,217 | coélution de 2 alcools en C ₈ | NQ | NQ |
| 39,561 | cyclohexane ramifié en C ₉ (triméthylcyclohexane) | 0,25 | 1,3 |

Analyses qualitatives et quantitatives de COV avec prélèvements par canisters
Etude « Méthane » à Vénissieux, prélèvements des 27 et 28 mai 2005
Station « METHANE VENISSIEUX trottoir », prélèvement du 27/05/05 à 09h20

Analyse qualitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse
 et analyse quantitative par couplage chromatographie en phase gazeuse-détection FID

Suite de l'identification et quantification des principaux pics du chromatogramme
 des composés lourds (de 5 à 10 atomes de carbone)

| METHANE VENISSIEUX trottoir, 27/05/05 à 09h20, N° Chromato : METHAN3 | | | |
|---|---|---------------|--|
| Temps de rétention (minute) | Composé identifié | Teneur | |
| | | (ppb) | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| 39,748 | coélution de 2 alcanes ramifiés en C_9 (méthylcyclooctane et cyclohexane ramifié) | 0,13 | 0,68 |
| 40,635 | éthylbenzène + triméthylcyclohexane | 0,43 | 2,1 |
| 41,142 | méta + para xylènes | 0,40 | 1,8 |
| 44,969 | isopropylbenzène | 0,65 | 3,2 |
| 45,920 | alcane ramifié en C_{10} (diméthylheptane) | 0,27 | 1,6 |
| 46,527 | alcane ramifié en C_{10} (éthylméthylheptane) | 0,25 | 1,5 |
| 47,320 | éthyltoluène | 0,09 | 0,45 |
| 48,055 | cyclohexane ramifié en C_{10} (tétraméthylcyclohexane ou éthyl diméthylcyclohexane) | 0,30 | 1,8 |
| 49,619 | 1,2,4-triméthylbenzène | 0,22 | 1,1 |
| 51,515 | alcane ramifié en C_{11} (triméthylheptane, méthyldecane, diméthylnonane...) | 0,19 | 1,2 |
| 56,007 | alcane en C_{11} (undécane) | 0,09 | 0,59 |