



INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES

Mission permanente du LCSQA

Laboratoire Central de Surveillance
de la Qualité de l'Air

Convention 31/2001

M.RAMEL

Direction des Risques Chroniques

DECEMBRE 2002

Mission permanente du LCSQA

Laboratoire Central de Surveillance
de la Qualité de l’Air

Convention 31/2001

DECEMBRE 2002

**Amandine Fievet - Emeric Frejafon - Armelle Frézier - Corinne
Mandin - Martine Ramel – Isabelle Zdanévitch**

Ce document comporte 46 pages (hors couverture).

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Martine Ramel, Corinne Mandin, Amandine Fiévet, Armelle Frézier	Rémi PERRET	Martine RAMEL
Qualité	Direction des risques chroniques	Responsable Unité Qualité de l’Air Direction des Risques Chroniques	Responsable LCSQA/INERIS Direction des Risques Chroniques
Visa			

TABLE DES MATIERES

RESUME

QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR : SYNTHÈSE DES TRAVAUX MENÉS PAR L’INERIS EN 2002

1. INTRODUCTION
2. APPROCHE PAR SUBSTANCE : DÉTERMINATION DES CONCENTRATIONS INTERIEURES EN BIOCIDES
 - 2.1 *Contexte de l'étude*
 - 2.2 *Travaux poursuivis en 2002*
3. APPROCHE MICRO-ENVIRONNEMENTALE
 - 3.1 *Ecoles*
 - 3.2 *Centre commercial : influence de la présence d'un pressing*
 - 3.3 *Résidence privée : influence de la proximité d'un pressing*
4. VEILLE SCIENTIFIQUE
 - 4.1 *Coordination du réseau RSEIN : Recherche Santé Environnement INTérieur*
 - 4.2 *Participation au colloque international Indoor Air*
 - 4.3 *Enseignements de la veille scientifique menée en 2002*
5. CONCLUSION
6. REFERENCES

SÉCURITÉ LORS DE L’EXPLOITATION DES RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

1. INTRODUCTION
2. LES FORMATIONS
 - 2.1 *Rappel des textes officiels*
 - 2.2 *Situation en 2002*
 - 2.3 *Suite du programme formation*
3. LE TRANSPORT DES BOUTEILLES DE GAZ
 - 3.1 *Présentation des dangers*
 - 3.2 *Etude approfondie de l'aspect réglementaire*
 - 3.3 *Réalisation technique et coûts*
 - 3.4 *Contacts*
4. PROTECTION DE TRAVAILLEUR ISOLÉ
 - 4.1 *Rappel des définitions et des textes officiels*
 - 4.2 *Réalisation technique et coûts*
 - 4.3 *Contacts*
5. TRAVAIL EN HAUTEUR
 - 5.1 *Rappel des textes officiels*
 - 5.2 *Réalisation technique et coûts*
 - 5.3 *Contacts*
6. LE STOCKAGE DES GAZ COMPRIMÉS
 - 6.1 *Rappel*
 - 6.2 *Recommandations sur le stockage de cylindres, détendeurs montés*
 - 6.3 *Utilisation des bouteilles à proximité du public (manifestations, rue, écoles)*
7. LISTE DES ANNEXES
8. ANNEXE 1 : LISTE DES FORMATIONS DES SALARIÉS DES AASQA, ORGANISÉES À L’INERIS
9. ANNEXE 2 : COMPLÉMENT D’INFORMATION SUR LE TRANSPORT DES GAZ
10. ANNEXE 3 : LES DÉTECTEURS DE GAZ, COÛTS D’ACHAT ET DE RECONDITIONNEMENT

**ETUDE DES TUBES À DIFFUSION UTILISÉS POUR LA MESURE DES COV DANS LA
CHAMBRE D'EXPOSITION DE L'INERIS**

1. INTRODUCTION
2. TRAVAUX RÉALISÉS
 - 2.1 *Conditions d'essais*
 - 2.2 *Déroulement des essais*
3. RÉSULTATS
 - 3.1 *Tubes de type rpe*
 - 3.2 *Tubes de type radiello - b.t.x.*

RESUME

Depuis la création du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l’Air, l’INERIS assure, auprès des réseaux, une mission d’appui technique par la réalisation d’études spécifiques tant expérimentales que théoriques.

Dans ce cadre, le programme plus général intitulé “ Mission permanente ” regroupe l’ensemble des actions d’assistance ou de soutien technique et scientifique aux AASQA qui ne concernent pas des sujets traités dans les études spécifiques et qui sont trop ponctuelles pour faire l’objet d’une étude annuelle.

En 2002, les travaux menés dans le cadre de ce programme ont concerné trois thèmes distincts, qui font l’objet de trois parties indépendantes du présent rapport :

- **Synthèse des travaux de l’INERIS dans le domaine de la qualité de l’air intérieur**

Nous avons proposé, dans le cadre de ce programme général, de rédiger des notes de synthèse de travaux de l’INERIS réalisés en dehors du LCSQA sur des thèmes intéressant les AASQA (activités d’appui technique au MEDD ou travaux de recherche). Compte tenu de l’intérêt grandissant de la problématique de la qualité de l’air intérieur, nous avons, en 2002, réalisé une synthèse de l’ensemble des travaux effectués par l’INERIS sur ce thème, afin d’apporter aux AASQA des éléments d’informations et des retours d’expériences utiles dans le cadre de leurs propres missions.

Cette synthèse concerne plus particulièrement :

- La participation de l’INERIS à l’Observatoire de l’air intérieur piloté par le CSTB, et plus particulièrement la détermination des concentrations intérieures en biocides.
- Des études d’exposition et d’évaluation de risque sanitaire dans certains micro-environnement, en particulier dans les écoles et à proximité de pressings.
- Des travaux de veille scientifique : la coordination du réseau RSEIN, la participation au colloque international « INDOOR AIR », et une synthèse de nos propres travaux de veille scientifique.

- **Sécurité lors de l’exploitation des réseaux de surveillance**

L’objectif du LCSQA sur le thème de la sécurité, est d’étudier les risques liés à l’ensemble des opérations effectuées par les AASQA, à partir de la réglementation en cours, et de leur apporter un appui technique dans ce domaine. En 2001, un guide pratique des recommandations, consignes et procédures existantes avait été élaboré, afin de répondre aux différentes situations à risque que rencontrent les AASQA dans l’exercice de leurs missions. A partir de ces éléments, les priorités d’actions à réaliser, en 2002, dans le cadre du présent programme ont été dégagées :

➤ *Organisation de formations spécifiques imposées par le code du travail*

Une de nos premières missions était de permettre à un maximum de réseaux d'habiliter leur personnel pour les opérations quotidiennes. Pour ce faire, après avoir, d'une part, recensé les formations réglementaires et d'autre part, demandé aux AASQA quel était leur besoin réel pour de telles formations, nous avons choisi de centraliser la réalisation de ces formations à l'INERIS. Ce choix fut effectué pour les raisons suivantes :

- Mettre en commun la manière dont était réalisé le travail dans chaque AASQA, permettant de découvrir les méthodes de travail de chacun.
- Optimiser les formations, afin qu'elles soient spécifiques aux missions des AASQA.
- Centraliser les formations a permis de réduire les coûts individuels par une optimisation du nombre de personnes par formation (10 à 12 personnes étaient présentes pour chaque séance de formation). En effet, la mise en place de telle formation au niveau d'une AASQA n'aurait pas permis de former plus de 3 ou 4 personnes par séance de formation.

➤ *Evaluation des coûts de mise en application des consignes de sécurité inventoriées dans le guide de recommandations.*

Plus globalement il est à rappeler que la directive sur la sécurité au poste de travail de novembre 2002, qui impose à chaque établissement de rédiger un livre blanc des règles d'hygiène et de sécurité au poste du travail, a engendré la nécessité d'effectuer une prise en compte très rapide de certains problèmes. Il est donc important de pouvoir évaluer les coûts associés à la mise en sécurité du travail des AASQA, afin qu'elle puisse être intégrée dans leur budget annuel.

Cet aspect technico-économique a été traité, dans le détail pour des applications spécifiques aux AASQA, et au cas par cas, pour ce qui concerne l'adaptation des véhicules au transport des cylindres, la protection des travailleurs isolés, le stockage des cylindres dans les lieux publics, et les opérations en hauteur de maintenance des lignes d'échantillonnage.

Les actions menées en 2001 et 2002 renforcent la nécessité d'effectuer une harmonisation nationale relative à la sécurité dans l'exploitation des AASQA. En effet, elle permettra d'optimiser les actions ou les choix en matière d'hygiène et de sécurité et d'aboutir ainsi à une cohérence globale des moyens mis en œuvre et des procédures ou recommandations entreprises. L'INERIS proposera en 2003 un projet en concertation avec l'ensemble des AASQA, l'ADEME, le MEDD et la Fédération ATMO, visant à mettre en place cette harmonisation et la rendre opérationnelle à très court terme.

Enfin, les AASQA qui utilisent les services de sociétés extérieures doivent mettre en place un plan de prévention adapté. Une première phase de recensement des besoins et de classification des principales actions déléguées aux entreprises extérieures a été réalisée en 2001 et 2002, en collaboration avec les AASQA en ayant un besoin urgent (Aimaraix, AREMA Lille Métropole). Cette première étape nous permettra de réaliser en 2003 un plan de prévention « type » qui puisse être adapté à l'ensemble des AASQA.

- **Etude des tubes à diffusion utilisés pour la mesure des COV, dans la chambre d'exposition de l'INERIS**

Une première série d'essais réalisés dans la chambre d'exposition de l'INERIS et au NPL, a mis en évidence une diminution de la vitesse de prélèvement pour le benzène, dans certaines conditions. En accord avec le GT « échantillonnage passif », un essai complémentaire a été entrepris, dans des conditions expérimentales se rapprochant au mieux de celles utilisées au sein des AASQA (mélange BTX, faibles concentrations).

Cet essai a consisté à exposer des tubes axiaux de type Radiello Perkin Elmer (RPE) et des tubes radiaux de type RADIELLO à un mélange de B.T.X représentatif des teneurs rencontrées en air ambiant (concentration en benzène de 5 µg/m³).

Une perte de débit de prélèvement du benzène par les tubes à diffusion de type RADIELLO a de nouveau été observée mais de façon moins marquée que lors des précédents essais. Ce résultat peut avoir deux causes possibles : les concentrations en BTX de cet essai étaient plus faibles, ou les utilisations successives d'un même lot de tubes amoindrissent la perte de vitesse de prélèvement.

De plus, la chambre d'exposition de l'INERIS et les possibilités métrologiques de cet outil ont fait l'objet de différentes présentations, en particulier au cours d'une conférence organisée à Londres par *Royal Society of Chemistry* en décembre 2002 sur le thème de :

« Monitoring Ambient Air – European Perspective on Particulates and Photo-oxidants ».

Cette présentation, effectuée par Dr. Norbert Gonzalez-Flesca, avait pour titre : « **A New Exposure Chamber for Ambient Air Monitoring Standards.** ».

Une publication de Norbert Gonzalez-Flesca sur le sujet est parue dans la revue « The Diffusive Monitor » sous l'intitulé : « **A New Exposure Chamber for the Determination of Diffusive Sampler Performance** ». (HSE Edit, issue n°13, sept.2002)

Qualité de l'air intérieur : Synthèse des travaux menés par l'INERIS en 2002

Corinne MANDIN

*Unité Evaluation des Risques Sanitaires
Direction des Risques Chroniques*

Cette partie comporte 12 pages.

QUALITE DE L'AIR INTERIEUR : SYNTHESE DES TRAVAUX MENES PAR L'INERIS EN 2002

1. INTRODUCTION

La qualité de l'environnement intérieur a reçu depuis une vingtaine d'années une attention croissante dans de nombreux pays (Etats-Unis, Canada et pays nord-européens). En effet, l'évolution des modes de vie conduit le citoyen des pays industrialisés à passer en moyenne 90 % de son temps dans des espaces clos. Cette problématique concerne l'habitat privé, mais aussi les lieux publics, comme les écoles, les moyens de transports, les centres commerciaux...

En France, l'environnement intérieur est de plus en plus perçu comme un véritable enjeu de santé publique, comme en témoignent de nombreuses initiatives :

- création en juillet 2001 de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur sous l'égide du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et organisation de la campagne pilote dans 90 logements français en 2001,
- mise sur pied d'un groupe de travail "Bâtiment - Santé" au sein du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France en mars 2001 et publication d'avis par ce même conseil,
- programmes dédiés à l'étude de la qualité de l'air intérieur dans les programmes de recherche nationaux tels que PRIMEQUAL et PUCA¹ et campagnes de mesure opérées par les Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

Ainsi, la demande institutionnelle et sociale en faveur du développement des connaissances s'avère grandissante, en particulier pour ce qui concerne, in fine, l'évaluation des risques sanitaires liés à l'environnement intérieur. Les actions menées à l'INERIS en ce sens se veulent porteuses d'une telle ambition. Le présent rapport s'attache à synthétiser les résultats des travaux de l'INERIS menés en 2002 sur l'ensemble de cette problématique, en dehors du LCSQA, afin d'apporter aux Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) des éléments d'information scientifique et technique, ainsi que des retours d'expérience susceptibles d'être utiles dans le cadre de leurs propres missions. Cette synthèse concerne majoritairement des études réalisées dans le cadre des programmes d'appui technique aux pouvoirs publics financés par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques) et le Ministère de la Santé (Direction Générale de la Santé), mais aussi certains travaux effectués dans le cadre de prestations commerciales d'expertise de la qualité de l'air intérieur.

¹ PRIMEQUAL : Programme de Recherche Interorganisme pour une Meilleure Evaluation de la Qualité de l'Air à l'Echelle Locale

PUCA : Plan Urbanisme Construction Architecture

2. APPROCHE PAR SUBSTANCE : DETERMINATION DES CONCENTRATIONS INTERIEURES EN BIOCIDES

2.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre de la collaboration entre l'INERIS et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), formalisée par la convention cadre du 2 avril 1999 signée entre les deux organismes, l'INERIS a été chargé par le CSTB de développer les méthodes de prélèvement et d'analyses des biocides (pesticides à usage non agricole) dans l'environnement intérieur. En effet, le CSTB est l'opérateur de l'**Observatoire français de la Qualité de l'Air Intérieur** mis en place officiellement en juillet 2001. Cet Observatoire a vocation à collecter régulièrement des données relatives aux concentrations intérieures d'une quarantaine de substances dans les espaces clos français (logements et écoles dans un premier temps). La première campagne opérationnelle doit avoir lieu en 2003 dans 710 habitats représentatifs. Au préalable, a été menée en 2001 une campagne pilote d'étude de faisabilité, lors de laquelle ont été investigués 90 logements et 9 écoles répartis dans 3 régions françaises.

Concernant les biocides présents dans l'environnement intérieur, la phase pilote menée par l'INERIS en 2001 a été l'**enquête réalisée dans 9 logements** (1 appartement dans un immeuble collectif à Grande Synthe (59) et 8 maisons individuelles à Oignes et ses environs (62)), où des prélèvements d'air et de poussières du sol ont été faits pour la recherche de 34 substances biocides. Les résultats de ces travaux (Blanchard, 2001) montrent la **validité des techniques utilisées** pour :

- l'échantillonnage de l'air et des poussières du sol : respectivement pompe Mini-Partisol équipée d'une cartouche adsorbante en mousse de polyuréthane couplée à un filtre en quartz et appareil HVS3,
- l'analyse : chromatographie liquide et détection UV à barrettes de diodes (HPLC UV/DAD), chromatographie gazeuse couplée à un détecteur à capture d'électrons (CG/ECD) et chromatographie gazeuse couplée à un détecteur thermo-ionique (CG/TSD) selon les familles chimiques des biocides.

Parmi les substances détectées, le **propoxur** et le **dichlorvos** (insecticides) ont été mesurés en fortes concentrations dans l'air et les poussières. **Lindane**, **endosulfan** et **terbuthylazine** (respectivement insecticides et herbicide) ont été détectés dans une majorité de logements en faibles concentrations. Toutefois, aucune conclusion générale au sujet des concentrations en biocides dans l'environnement intérieur français ne peut être formulée du fait du faible nombre et de la non-représentativité des logements investigués.

2.2 TRAVAUX POURSUIVIS EN 2002

En 2002, ont été poursuivis :

- d'une part le **développement des protocoles d'analyses** de certains biocides dont la mesure avait été proposée, mais qui n'avaient pu être pris en compte lors de la campagne pilote,

- d'autre part, la réflexion par le groupe de travail 'Biocides' de l'Observatoire autour de la **liste des substances à mesurer**. En effet, quelques-unes des 34 substances de la première liste proposée ne s'avèrent pas aussi pertinentes du point de vue de l'exposition humaine ou du risque sanitaire que certaines autres substances non considérées jusqu'à présent, mais faisant l'objet de travaux rapportés par la littérature scientifique.

Ces travaux se poursuivent actuellement jusqu'à l'élaboration du protocole qui sera retenu pour la campagne opérationnelle de 2003.

3. APPROCHE MICRO-ENVIRONNEMENTALE

3.1 ECOLES

Dans le cadre des problèmes sanitaires survenus dans deux écoles primaires (Oise et Seine-et-Marne), l'INERIS est intervenu pour procéder à l'évaluation de la qualité de l'air intérieur des locaux. Un examen préliminaire du bâtiment (matériaux présents, système de ventilation, environnement proche), ainsi que des entretiens avec les occupants des salles de classe (symptômes sanitaires rapportés, produits chimiques utilisés couramment ou ponctuellement) permettent, lors de telles expertises, d'orienter les mesurages à effectuer. Ainsi, les concentrations intérieures en aldéhydes, cétones, composés organiques volatils (COV) et acides organiques ont été mesurées. Ces composés chimiques sont en effet largement utilisés pour la fabrication des peintures, vernis, colles, revêtements de sols, produits d'ameublement (bois aggloméré par exemple), produits d'entretien, cosmétiques, et les effets sanitaires corrélés à une exposition à ceux-ci sont similaires à ceux décrits dans les deux écoles. En l'absence de ventilation mécanique (configuration initiale des classes), des **concentrations intérieures non négligeables, mais demeurant toutefois inférieures aux valeurs guides existantes (OMS², littérature) ou aux valeurs toxicologiques de référence (ATSDR³)**, ont été mesurées.

Dans la **première école** (Oise), les mesures respectives des émissions en COV à l'aide d'une cellule FLEC (Field Laboratory Emission Cell) des murs récemment repeints, d'un panneau de bois neuf (sur toute la surface d'un mur) et des dalles du plafond également fraîchement rénové, dans la pièce où se sont déclarés principalement les symptômes, ont mis en évidence le relargage de ces composés par les différents matériaux en proportions égales et n'ont pas permis d'"incriminer" spécifiquement un matériau. Ainsi, l'addition de ces émissions associée à une ventilation inexistante (non-ouverture des fenêtres pour cause de température extérieure hivernale rigoureuse) et un fort chauffage dans la pièce pourrait être à l'origine d'une détérioration de l'ambiance intérieure ayant généré des malaises. En l'absence d'éléments plus déterminants, ceci ne peut que tenir lieu d'hypothèse. Il a été proposé la mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée dans l'école.

² OMS : Organisation Mondiale de la Santé

³ ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

Dans la **seconde école** (Seine-et-Marne), dans la mesure où les fortes concentrations intérieures mesurées résultaient des émissions de COV contenus dans la plupart des matériaux (et non d'un seul produit clairement identifié), la mise en place d'un système de ventilation a également été proposée pour améliorer la qualité de l'air intérieur des classes. Après l'installation d'un dispositif de ventilation mécanique contrôlée, les mesures effectuées ont révélé des concentrations intérieures inférieures en aldéhydes, cétones et COV et ont ainsi confirmé l'évolution favorable de la qualité de l'air intérieur permise par la ventilation.

L'occurrence de problèmes sanitaires similaires dans plusieurs établissements scolaires français ces deux dernières années (les premiers cas rencontrés par l'INERIS datent en effet de 2000) débouche sur une **explication commune à ces problèmes : la présence dans l'air intérieur de nombreux polluants, qui considérés isolément, sont chacun en concentration inférieure aux seuils d'apparition des effets sanitaires connus, mais qui, associés à l'ensemble des autres produits émis par le bâtiment et ses occupants, conduisent à une dégradation de la qualité de l'air intérieur**. En outre, à ces émissions de polluants potentiellement irritants s'ajoute très souvent une **mauvaise ventilation**. A noter que la **présence de formaldéhyde en concentration non négligeable** dans les écoles investiguées a également été mise en évidence dans certaines des écoles ayant participé à la campagne pilote de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (CSTB, 2002). Enfin, les travaux menés par l'INERIS dans différents établissements scolaires ont fait l'objet d'une publication en janvier 2003 dans la revue *Environnement international* (Meininghaus, 2003).

En conclusion, il convient de préciser que, alors qu'en France cette thématique émerge, la qualité de l'environnement intérieur dans les établissements scolaires fait l'objet d'une attention toute particulière à l'étranger depuis plusieurs années déjà. Une corrélation de plus en plus évidente semble apparaître entre la croissance des allergies et affections respiratoires chez les enfants, en particulier l'asthme, et la présence de polluants dans l'environnement intérieur. La forte concentration dans les salles de classe (à surface égale, on estime en effet que les écoles présentent, en général, 4 fois plus d'occupants que les bureaux) d'une population considérée sensible, exposée de surcroît à des polluants particuliers comme les produits chimiques des fournitures d'art (colles, peintures, feutres...) et des laboratoires de travaux pratiques, rend cette problématique tout à fait spécifique. Des données récentes présentent des relations entre la diminution de la qualité de l'air intérieur et l'altération de la concentration des élèves et la productivité du personnel enseignant [US Environmental Protection Agency, *Indoor Air Quality and Student Performance*, EPA 402-F-00-009, 2000]. La question de la qualité de l'environnement intérieur dans les établissements scolaires nécessite ainsi des actions pour réduire les concentrations intérieures par la mise en place systématique, dans un premier temps, de dispositifs de ventilation adaptés.

3.2 CENTRE COMMERCIAL : INFLUENCE DE LA PRESENCE D'UN PRESSING

Les campagnes de mesure des émissions de tétrachloroéthylène par des installations de nettoyage à sec menées par l'INERIS en juin et juillet 2002 font suite à un travail bibliographique préliminaire d'évaluation des risques sanitaires liés aux émissions de tétrachloroéthylène par ces installations (Déléry, 2001). Deux campagnes de mesure dans l'air ont été réalisées au niveau d'installations françaises à savoir un **pressing de la galerie marchande d'un centre commercial** (1 machine de type 4 représentant 2 % du parc français) et un **pressing situé en zone habitée** (1 machine de type 3 représentant 93 % du parc français). Les résultats de chacune des deux campagnes de mesure sont respectivement rapportés dans les paragraphes 3.2 et 3.3.

Les **concentrations moyennes mesurées** le jour de la campagne (activité importante de nettoyage à sec, fréquentation normale de l'hypermarché) sont situées entre **680 µg/m³ au niveau des caisses en face du pressing et 50 µg/m³ au niveau des rayons de l'hypermarché situés au fond du magasin.**

Deux catégories d'individus ont été considérées pour l'évaluation des expositions et des risques, **la population générale et les professionnels**. Pour la première population, on a utilisé 2 Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) pour les effets non cancérogènes, à savoir une VTR de l'ATSDR⁴ pour les effets neurologiques de 0,28 mg/m³ et une VTR de l'OMS⁵ pour les effets rénaux de 0,25 mg/m³ (toutes deux construites à partir de données épidémiologiques). Pour le second groupe de population, on a utilisé en parallèle la Valeur Moyenne d'Exposition (VME) de la réglementation du travail et les 2 VTR de l'ATSDR et de l'OMS "corrigées" d'un facteur 10 pour prendre en compte le fait qu'il y ait peu de variabilité intra-humaine dans la population professionnelle (hypothèse communément utilisée). On a ainsi une VTR de 2,8 mg/m³ pour les effets neurologiques et une VTR de 2,5 mg/m³ pour les effets rénaux. Enfin, pour chaque catégorie d'individus, on a utilisé 2 Excès de Risque Unitaire (ERU) pour évaluer le risque cancérogène (le tétrachloroéthylène est classé 2A par le CIRC : probablement cancérogène pour l'homme) : l'ERU provisoire de l'US EPA de 7,1.10⁻⁷ (µg/m³)⁻¹ et l'ERU de Cal EPA⁶ de 5,9.10⁻⁶ (µg/m³)⁻¹. Ces 2 ERU sont construits à partir de données d'exposition chez le rat.

L'évaluation du risque sanitaire réalisée à partir de ces mesures ne met pas en évidence de risque sanitaire préoccupant pour les effets non cancérogènes pour les populations (clients de l'hypermarché, personnel en poste aux caisses) exposées aux émissions du pressing du centre commercial. En effet, des **indices de risque calculés pour les 2 catégories de populations sont strictement inférieurs à 1** (marge de sécurité minimum de 75 entre la concentration d'exposition et la valeur toxicologique de référence). Concernant le risque cancérogène **pour les clients de l'hypermarché, les ERI sont compris entre 1,6.10⁻⁷ et 2,2.10⁻⁵** suivant le scénario et l'ERU retenu pour les calculs. Pour le **personnel en poste aux caisses** en face du pressing, le **niveau de risque est estimé à 2,6.10⁻⁴**. Les niveaux sont légèrement supérieurs aux niveaux de risque considérés comme acceptables dans la réglementation française pour la population générale (10⁻⁵)⁷ ou dans la réglementation étrangère pour la population professionnelle (on considérera la valeur de 10⁻⁴ de l'OSHA⁸ aux Etats-Unis faute de valeur française ou européenne).

⁴ ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

⁵ OMS: Organisation Mondiale de la Santé

⁶ Cal EPA : California Environmental Protection Agency

⁷ Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France pour le benzène du 17/09/97

⁸ OSHA : Occupational Safety and Health Administration

Le pressing investigué ne possédant aucun système de ventilation propre, des mesures simples de réduction du risque sont envisageables.

Cette étude constitue un travail pilote qui a permis de vérifier la faisabilité de la mise en place de campagnes d'expologie au niveau des installations de nettoyage à sec. Il serait dès lors nécessaire de mener une campagne de mesures plus exhaustive, correspondant de manière plus représentative aux différents types de machines du parc français pour pouvoir effectuer une évaluation quantitative du risque pour l'ensemble de la population.

3.3 RESIDENCE PRIVEE : INFLUENCE DE LA PROXIMITE D'UN PRESSING

Les campagnes de mesure des émissions de tétrachloroéthylène par des installations de nettoyage à sec précédemment décrites ont été reproduites autour d'un pressing d'une zone habitée. Les **concentrations moyennes** mesurées le jour de la campagne (faible activité de nettoyage à sec) sont comprises entre **6,6 et 18 mg/m³ dans le commerce** et entre **1,6 mg/m³ au 1^{er} palier et 16,6 µg/m³ au 4^{ème} palier** de l'immeuble jouxtant le pressing. Une concentration moyenne dans l'air ambiant de 100 µg/m³ a été mesurée au niveau du balcon au-dessus du pressing.

L'évaluation du risque sanitaire (démarche identique à celle précédemment décrite dans le cadre du pressing en centre commercial) montre que **la survenue d'effets toxiques non cancérogènes du tétrachloroéthylène ne peut être écartée pour la commerçante du pressing et les personnes résidant directement au-dessus de l'installation** (IR supérieur ou proche de 1) et ce d'autant que l'activité du pressing était faible le jour des mesures. De même, le **niveau de risque cancérogène est supérieur à 10⁻⁵ pour ces 2 catégories de population** (4.10⁻⁴ pour l'habitation au-dessus du pressing et 7,3.10⁻⁴ pour la commerçante avec la VTR de l'US EPA). Les concentrations ayant servi aux calculs de risque pour les personnes résidant dans l'immeuble correspondent aux mesures effectuées sur les paliers de la cage d'escalier de l'immeuble. Il serait nécessaire de conforter ces résultats par la réalisation de campagnes de mesure supplémentaires prenant en compte la saisonnalité de l'activité de nettoyage à sec. Un bilan, par type de machine, du nombre d'installations françaises de nettoyage à sec dont l'étage supérieur est occupé par des habitants réguliers s'avère indispensable pour mettre l'ensemble des résultats en perspective à l'échelle française.

Ces deux études contribuent de manière novatrice à la connaissance des expositions et des risques d'origine environnementale pour la population française.

4. VEILLE SCIENTIFIQUE

4.1 COORDINATION DU RESEAU RSEIN : RECHERCHE SANTE ENVIRONNEMENT INTERIEUR

- **Structuration et objectifs du réseau**

Le réseau RSEIN (Recherche Santé Environnement INTérieur), mis en place en 2001 et dont l'INERIS est l'animateur, a vocation à rassembler les experts français dont les activités sont liées à la thématique des risques sanitaires de l'environnement intérieur au sein des organismes disposant des compétences scientifiques dans ce domaine. A ce jour, il est constitué d'une trentaine d'acteurs français de cette thématique, dont un représentant des AASQA (Air Normand). En relation étroite avec l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, le réseau RSEIN joue un rôle de veille et d'information scientifique et technique. Ces deux entités agissent en synergie et sont ainsi pleinement complémentaires.

Avec le soutien financier du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et de la Direction Générale de la Santé, il ambitionne de **mener la veille scientifique sur le sujet afin d'accroître la visibilité de la thématique en France** et de favoriser la communication entre chercheurs, évaluateurs des risques sanitaires et gestionnaires. Cette action de veille scientifique doit apporter des éléments importants pour la mise en place de programmes de recherche sur l'évaluation des risques sanitaires liés à l'environnement intérieur, besoin émergent en terme de santé publique. A moyen terme, elle devra permettre d'apporter des éléments objectifs d'évaluation, utiles aux décideurs pour l'orientation des politiques publiques de surveillance des espaces clos.

Les objectifs précédemment cités passent par les **réalisations** suivantes :

- la publication d'un **bulletin trimestriel** de veille scientifique ;
- la mise en ligne, puis la mise à jour régulière d'un **site Internet** ;
- la préparation de l'organisation de **journées scientifiques nationales annuelles**.

• Produits 2002

Bulletin Info Santé Environnement Intérieur

Le bulletin trimestriel *Info Santé Environnement Intérieur* (8 pages) rassemble des synthèses et analyses critiques des travaux récents menés par la communauté scientifique internationale sur le thème de l'environnement intérieur. Les articles sont proposés au lecteur selon 4 axes d'approche / chapitres : substances, lieux de vie, effets sanitaires et expologie / évaluation des risques. Les articles d'intérêt (articles originaux ou de synthèse) qui n'ont pu faire l'objet d'une synthèse sont par ailleurs mentionnés. Enfin, en dernière partie, sont rapportées des informations sur la thématique relatives aux politiques publiques, à la réglementation, à la certification, aux congrès, aux publications, aux sites Internet d'intérêt. La version papier est diffusée à 1 300 exemplaires en encart de la revue française *Pollution Atmosphérique*. La version électronique est téléchargeable à partir du site Internet du réseau RSEIN (<http://rsein.ineris.fr>). En outre, elle est diffusée par courrier électronique dès sa parution à une liste (ouverte) d'abonnés. Enfin, elle est également jointe au CDROM de la revue trimestrielle *AIR* (Air Information Review) de l'AIVC (Air Infiltration and Ventilation Centre).

En 2002, **sont parus les N°1 (mars 2002) et N°2 (juin 2002)**. Les N°3 (septembre 2002) et N°4 (décembre 2002) n'ont pu paraître pour cause de restriction budgétaire des partenaires financeurs. Leur parution est reportée au premier trimestre 2003.

Site Internet

Conçu à l'INERIS et hébergé par son serveur, le site Internet du réseau RSEIN a été mis en ligne en septembre 2002 à l'adresse suivante : <http://rsein.ineris.fr>.

Le réseau RSEIN y est présenté : constitution, objectifs et activités. Puis, après mention de la structuration de la veille scientifique et téléchargement possible des listes trimestrielles constituées depuis 2001, l'accès (format PDF) aux numéros parus et aux différents articles classés selon les chapitres du bulletin est permis. Enfin, la liste des publications et celle des liens vers les sites Internet des membres du réseau et sites intéressants pour la thématique 'Environnement intérieur' sont fournies.

Il est prévu qu'un lien soit créé à partir du site web du LCSQA vers le site du réseau RSEIN début 2003.

4.2 PARTICIPATION AU COLLOQUE INTERNATIONAL *INDOOR AIR*

Depuis 1978, le congrès international *Indoor Air* se tient tous les trois ans. Il est organisé par l'*International Academy of Indoor Air Sciences*, en collaboration avec l'*International Society of Indoor Air Quality and Climate* (ISIAQ). Il s'agit d'une des plus importantes conférences internationales pluridisciplinaires sur le thème de l'air intérieur. Près de 1 500 participants, dont 19 français, ont participé à la 9^{ème} édition qui s'est tenue à Monterey (Californie) du 30 juin au 5 juillet 2002, ce qui représente plus de 700 communications et posters. L'INERIS y était représenté par Laure Déléry (unité Evaluation des Risques Sanitaires, Direction des Risques Chroniques) et Isabelle Zdanevitch (unité Qualité de l'Air, Direction des Risques Chroniques). Elles ont respectivement présenté un exposé sur l'évaluation des risques sanitaires liés à **l'exposition au perchloroéthylène** sur la base du rapport (Déléry, 2001) : "Health risk assessment of PCE emissions from dry cleaning activities in France" et un poster relatif à **l'exposition aux aldéhydes** dans l'environnement intérieur : "A weighted sum parameter to simplify discussion on aldehydes exposure", R. Meininghaus, E. Bastin, N. Gonzalez-Flesca et A. Cicoella.

Les principaux enseignements retenus par les deux participantes sont les suivants. Pour ce qui est du domaine de la métrologie des polluants, la majorité de communications concernait les biocontaminants, les composés organiques volatils ou semi-volatils (dont les pesticides), le tabagisme passif et les particules. Plusieurs présentations traitaient des études globales d'expologie : mesures des expositions personnelles d'une part, puis d'autre part des expositions respectives en intérieur et extérieur (COV, COSV ou particules...). En terme de résultats d'évaluation de risques, peu de travaux ont été présentés. De manière générale, le domaine des biocontaminants était extrêmement présent. Il prend une place considérable aux USA en raison du problème des moisissures dans les écoles et est annoncé comme domaine émergent dans la problématique 'Air intérieur', ainsi que les particules, les réactions chimiques dans l'air et les interactions avec les matériaux. Ces grands axes sont également ceux qui prédominent dans les articles recueillis dans le cadre de la veille scientifique, dont les apports sont résumés ci-après.

4.3 ENSEIGNEMENTS DE LA VEILLE SCIENTIFIQUE MENEES EN 2002

Le suivi des articles de la littérature scientifique publiés dans le domaine de la qualité de l'environnement intérieur a révélé une publication régulière de nombreux articles sur tous les points de la thématique (moyenne de 100 articles par trimestre en 2002). Ainsi, en plus des journaux dédiés spécifiquement à l'air intérieur (*Indoor Air*, *Indoor + Built Environment*), les revues relatives à la qualité de l'air et à l'environnement en général (*Atmospheric Environment*, *Environment International*), à la santé environnementale (*Environmental Health Perspectives*, *Archives of Environmental Health*, *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*), au bâtiment (*Building and Environment*), à l'hygiène du travail, à l'évaluation des risques rapportent régulièrement les résultats de travaux relatifs à l'air intérieur.

Ainsi, parmi les articles recueillis dans ces revues, dont les quelques noms mentionnés ci-dessus ne représentent pas la liste exhaustive des revues suivies dans le cadre de la veille scientifique, les sujets traités en 2002 sont les suivants :

Parmi les **polluants**, sont largement étudiés :

- les **composés organiques volatils**, notamment leurs réactions avec les surfaces (adsorption, désorption) ou avec les gaz inorganiques (réaction ozone+terpènes tout particulièrement étudiée). Les **composés organiques semi-volatils** (biocides, polychlorobiphényles (PCB), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)) mesurés dans l'air et les poussières des habitations font aussi l'objet de publications.
- les **gaz inorganiques** (O₃, CO, NO, NO₂, SO₂) et **particules**, pour lesquels on cherche à déterminer d'une part la contribution exacte de la pollution extérieure, et d'autre part leurs sources intérieures propres (appareils de combustion/chauffage, parfums, encens, photocopieurs, panneaux de bois),
- les **biocontaminants** (bactéries, moisissures, allergènes d'acariens, de chats, de chiens). En effet, des études épidémiologiques récentes ont mis en évidence les effets sanitaires des polluants biologiques (pathologies respiratoires corrélées à la présence de moisissures par exemple), alors que la connaissance scientifique (mécanismes d'action sur l'individu notamment) est encore largement méconnue. Aux Etats-Unis, l'orientation de la recherche vers ce domaine, n'est pas indépendante d'une pression, parfois exacerbée, de l'opinion publique.
- la **fumée de tabac environnementale**, notamment afin de déterminer les marqueurs de sa présence et les biomarqueurs de son exposition.

A l'exception du plomb et de quelques vastes études américaines d'expologie (comme NHEXAS *National Human Exposure Assessment Survey*, qui, outre le plomb, prend en compte l'arsenic, le cadmium et le chrome), les **métaux** demeurent encore peu étudiés.

Parmi les **lieux** investigués et les populations sensibles prises en considération, les écoles et crèches et les enfants font l'objet d'un nombre d'études croissant. Mais, de manière générale, on constate qu'**un très large panel d'espaces clos est étudié** : logements résidentiels, bureaux, transports (voitures, trains, avions), piscines, centres commerciaux, parkings souterrains, restaurants (comparaison zones fumeurs et non-fumeurs). En terme de bâtiment, la **modélisation** est utilisée pour déterminer la circulation des masses d'air et les flux des polluants, afin de mieux cerner les effets de la ventilation sur la qualité de l'air intérieur. La modélisation concerne également les réactions des polluants (entre eux et avec les surfaces), ainsi que les transferts air extérieur – air intérieur.

Concernant les **effets sanitaires**, l'asthme, pour lequel il s'avère de plus en plus évident qu'une mauvaise qualité de l'air intérieur est un facteur aggravant, est largement étudié actuellement. Troubles respiratoires et immunitaires, ainsi que les symptômes plus généraux du type du 'Sick Building Syndrome' ou de la sensibilité chimique multiple, sont toujours largement étudiés. La prise en compte des effets cardiovasculaires semble émerger. Enfin, pour ce qui est des effets cancérogènes, il s'agit essentiellement des cancers du poumon corrélés à des expositions au radon chez les fumeurs d'une part, et les leucémies chez l'enfant d'autre part.

En terme d'**évaluation des risques sanitaires** stricto sensu, les études font état de larges enquêtes d'expologie (mesures des expositions personnelles dans chaque micro-environnement ; détermination des budgets espace-temps-activité), mais ne procèdent pas encore à l'évaluation quantitative des risques sanitaires.

Du point de vue des **techniques d'amélioration de la qualité de l'air intérieur**, on peut citer les développements suivants : l'amélioration des performances de la ventilation, la décomposition des polluants par oxydation photochimique (catalyseur : TiO₂, MnO₂), les nouvelles formulations de peintures, l'élaboration de matériaux empêchant la prolifération des moisissures, la présence de plantes, les techniques d'ionisation de l'air.

Les résultats de la veille scientifique menée en 2002 attestent à nouveau de la richesse et de la pluridisciplinarité de la recherche dans le domaine de l'environnement intérieur. Elle permet d'orienter la recherche française à venir en terme de substances à considérer, de lieux à investiguer et d'effets sanitaires à prendre en compte. Et, en attendant les résultats de cette dernière, elle permet dès lors de fournir des éléments aux évaluateurs et gestionnaires des risques sanitaires liés à l'environnement intérieur.

5. CONCLUSION

Les travaux menés par l'INERIS en 2002 dans le domaine de la qualité de l'air intérieur se sont révélés riches et variés, puisque plusieurs programmes d'étude ont été menés en parallèle, et qu'ils mettaient en jeu des approches différentes, aussi bien en terme de polluants (biocides, chlorés) que de lieux (écoles, centre commercial). Ils permettent l'acquisition de données relatives aux expositions environnementales humaines encore insuffisantes. Par ailleurs, la coordination du réseau RSEIN et la veille scientifique menée dans ce cadre permettent d'avoir connaissance des recherches en cours en France et à l'étranger.

Devant l'intérêt croissant de cette problématique en terme de santé publique, le développement de la thématique se poursuivra dans les prochaines années.

6. REFERENCES

Blanchard, 2001, Mise au point des techniques de prélèvement et d'analyses des biocides dans l'environnement intérieur ; rapport INERIS-DRC-01-23537-ERSA-OBI/rapport_biocides_oqai.doc pour l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

CSTB, 2002, Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, Rapport exécutif : De la phase préparatoire aux premiers résultats de l'étude pilote ; <http://www.air-interieur.org/>

Déléry, 2002, Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions de tétrachloroéthylène par deux installations françaises de nettoyage à sec ; rapport INERIS-DRC-02-25419-ERSA/LDe-337/campagnes2002.doc pour le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

Déléry, 2001, Rapport d'évaluation du risque par substance : tétrachloroéthylène ; rapport INERIS-DRC-01-25584-ERSA/LDe-202/Rapport d'évaluation TETRACHLOROETHYLENE.doc pour le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'environnement

INERIS, 2002, Compte-rendu du congrès *Indoor Air 2002*, Monterey, California USA, 1-5 juillet 2002 ; document INERIS/DRC-02-25419 ERSa/LDe-AIRE/IZd

Meininghaus, 2003, Risk assessment of sensory irritants in indoor air – a case study in a French school ; *Environment International*, Vol.28(1), 553-557

Sécurité lors de l'exploitation des réseaux de surveillance

Amandine FIEVET – Emeric FREJAFON

*Unité Qualité de l'Air
Direction des Risques Chroniques*

Cette partie comporte 22 pages.

SECURITE LORS DE L'EXPLOITATION DES RESEAUX DE SURVEILLANCE

1. INTRODUCTION

Les 40 Réseaux de la Qualité de l'Air (AASQA) ou bien encore les partenaires du LCSQA utilisent pour leurs raccordements à la chaîne de calibrage des cylindres ou des dispositifs contenant des mélanges de gaz pour étalonnage à basse et moyenne concentrations, qui peuvent induire des problèmes de sécurité lors de leur manutention, de leur transport ou lors de leur stockage au laboratoire ou sur site.

D'une façon plus générale, une étude de risques sur l'ensemble des opérations effectuées par les AASQA dans le cadre de leurs missions devait être réalisée, en utilisant comme point de départ la réglementation en cours et en l'adaptant à leurs spécificités.

Suite à une forte demande des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), nous avons effectué un inventaire détaillé des différentes situations à risques qu'elles rencontrent dans l'exercice de leurs missions, afin de trouver des consignes, des recommandations et des procédures, permettant de les éliminer ou à défaut de les réduire au maximum.

Dans le cadre de notre mission d'assistance auprès des AASQA et suite au retour d'expérience réalisé en 2001, il a été décidé de poursuivre l'organisation de formations spécifiques imposées par le code du travail, initiées en 2001, et d'examiner plus particulièrement les points suivants :

- l'adaptation des véhicules au transport des cylindres,
- le stockage des cylindres de gaz dans des lieux publics,
- le transport, utilisation, manutention des cylindres,
- les opérations en hauteur de maintenance des lignes d'échantillonnage, chutes...

en réalisant une évaluation des coûts induits par les mesures envisagées.

Ainsi, nous avons tenté de calculer au mieux le coût des aménagements prioritaires, tels que l'aménagement d'un véhicule transportant les bouteilles de gaz, celui d'un Shelter et la mise en sécurité lors de prélèvement en façade.

Pour ce faire, nous avons notamment dû tenir compte de la légitimité du transport des bouteilles de gaz. Ce transport pose en effet un problème important, compte tenu du risque engendré par la concentration de certaines bouteilles et l'inflammabilité d'autres. Ainsi, dans le calcul du coût de l'aménagement d'un véhicule, sont intégrées les recommandations de l'ADR relatives au transport des produits chimiques.

2. LES FORMATIONS

2.1 RAPPEL DES TEXTES OFFICIELS

Art. L. 230-2 du code du travail : " Le chef d'établissement prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs. Ces mesures comprennent des actions de prévention des risques professionnels, d'information et de **formations**, ainsi que la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés. Il veille à l'adaptation de ces mesures pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration des situations existantes. »

Par ailleurs, le code du travail recommande les formations suivantes :

- Maniement des extincteurs pour l'ensemble des salariés
- Sécurité pour l'ensemble des salariés, ce qui nécessite l'existence d'un manuel des consignes d'hygiène et de sécurité de l'établissement : en général cette formation est effectuée en interne, par le responsable hygiène et sécurité de l'entreprise.
- Électrique niveau BO pour les salariés intervenant à proximité d'une source électrique non protégée (opérations ou travaux non électriques effectués à proximité d'une source électrique directe) telle qu'un boîtier électrique non scellé, un appareil en maintenance sous tension (instrument sans son capot de protection).
- Électrique niveau BR pour les salariés intervenant sur les appareils ou devant réarmer un compteur, vérifier une absence de tension ou bien encore effectuer une opération de maintenance sur un appareil sous tension
- Hauteur pour les salariés devant effectuer des interventions pouvant présenter un risque de chute et plus particulièrement le personnel technique devant effectuer des opérations de maintenance sur les stations de mesures de la qualité de l'air ou les mâts météorologiques ou encore les laboratoires mobiles.

2.2 SITUATION EN 2002

Dans le cadre de notre étude, nous avons donné la priorité aux habilitations les plus urgentes à réaliser au regard des obligations réglementaires.

Les formations « habilitation au travail en hauteur » et « habilitation électrique BR restreinte » ont été organisées à l'INERIS durant les semaines 12 à 18 de l'année 2002.

Ces formations ont été construites spécifiquement pour répondre aux missions des AASQA. Ainsi, l'APAVE a défini le contenu de ces formations, compte tenu des missions spécifiques aux AASQA.

Ainsi, les travaux de mise en applications de la formation BR ont été effectués sur des instruments généralement utilisés par les AASQA : boîtier de chantier, analyseurs CO, O₃.

De même, la formation en hauteur a été adaptée à l'appréhension du port des EPI plus qu'à l'appréhension du vide. Néanmoins, les contraintes en matière de sécurité présentes sur le site de l'INERIS ont fortement limité la mise en application de la formation hauteur. En effet, la phase de simulation de chute n'a pas été effectuée compte tenu de la présence d'un risque potentiel.

Enfin, 67 personnes ont été formées au travail en hauteur et 34 personnes ont obtenu l'habilitation BR restreinte (Cf. le planning de ces formations en annexe n°1). De plus, **8 personnes ont effectué un recyclage de l'habilitation BR** (recommandé tous les 3 ans).

Nous avons également cherché à obtenir un retour sur l'intérêt qu'ont suscité ces formations. Le bilan est mitigé : si chacun s'accorde à penser qu'elles sont nécessaires, beaucoup les ont trouvées trop théoriques. Il est donc important de revoir la mise en pratique des formations hauteur et électrique, afin qu'elles s'adaptent mieux aux exigences des AASQA. Néanmoins, nous tenons à souligner que la phase théorique de la formation en hauteur et notamment l'appréhension des EPI, est un point crucial et qu'il s'agit de la phase principale de la formation, contrairement à l'appréhension du vide : en effet, le salarié sera confronté très majoritairement à des situations où il devra apprendre à utiliser ses EPI, beaucoup moins (et normalement jamais) à des situations d'appréhension du vide.

2.3 SUITE DU PROGRAMME FORMATION

Un travail important doit encore être effectué en 2003, afin que l'ensemble des salariés des AASQA ait les habilitations réglementaires dans le cadre de leur missions. L'INERIS poursuivra ce travail en 2003, en favorisant autant que possible, la réalisation de séances de formation au plan régional. En effet, certaines formations (Extincteur, risques chimiques, manutention des produits chimiques) doivent être effectuées sur le plan régional soit, compte tenu du très grand nombre de personnes concernées (tous les salariés pour la formation extincteurs) ou bien encore, compte tenu de leur spécificité.

Ainsi, les formations suivantes pourraient être envisagées :

Type	Formation	Personnes concernées : formation, renouvellement
Electrique B0 (Obligation Code du travail)	1 jour	~ 200 salariés : 4-5 salariés/AASQA Très peu sont formés
Electrique BR restreinte (Obligation Code du travail)	2 jours	~ 150 salariés : 4 salariés/AASQA environ 50% sont formés
Travail en hauteur (Obligation Code du travail)	1 jour	~ 150 salariés : 4 salariés/AASQA environ 50% sont formés
Extincteurs (Obligation Code du travail)	1 jour	Tous les salariés Très peu sont formés
Transport et manutention des gaz et produits dangereux (conseillée)	2 jours	~ 150 salariés : 4 salariés/AASQA Très peu sont formés
Prévention des produits chimiques (conseillée)	2 jours	~ 60 salariés : 4 salariés/AASQA Très peu sont formés

3. LE TRANSPORT DES BOUTEILLES DE GAZ

3.1 PRESENTATION DES DANGERS

L'approche sur le transport des bouteilles de gaz nécessite préalablement :

- L'identification des dangers
- La mise en évidence des situations potentiellement dangereuses et des événements susceptibles de concourir à l'accident

La situation étudiée est celle du transport de gaz à l'aide d'un véhicule. Les principaux dangers et risques associés au transport des bouteilles de gaz sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Danger	Risque	Evénement dangereux
Bouteille	Projection, Ecrasement	Freinage inopiné
Gaz toxique, nocif, oxypive	Intoxication	Fuite de la bouteille
Gaz corrosif	Brûlures	Fuite de la bouteille
Gaz inflammable, comburant, explosible	Inflammation, Explosion	Fuite de la bouteille

3.2 ETUDE APPROFONDIE DE L'ASPECT REGLEMENTAIRE

Il s'agit principalement de l'arrêté du 05 décembre 1996 (modifié en 2001) relatif au transport des marchandises dangereuses par route (ADR).

D'après le chapitre 1.1.3 de l'annexe A de l'ADR, les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air sont exemptées de toute réglementation concernant le transport des bouteilles de gaz dans des véhicules légers si elles utilisent des quantités raisonnables.

L'ADR sera applicable à leurs activités si elles dépassent (Cf. annexe 02) :

- ✓ 333 kg pour les gaz comprimés inflammables (type H ou H/He)
- ✓ 1000 kg pour les gaz comprimés (type propane, air synthétique, air comprimé)

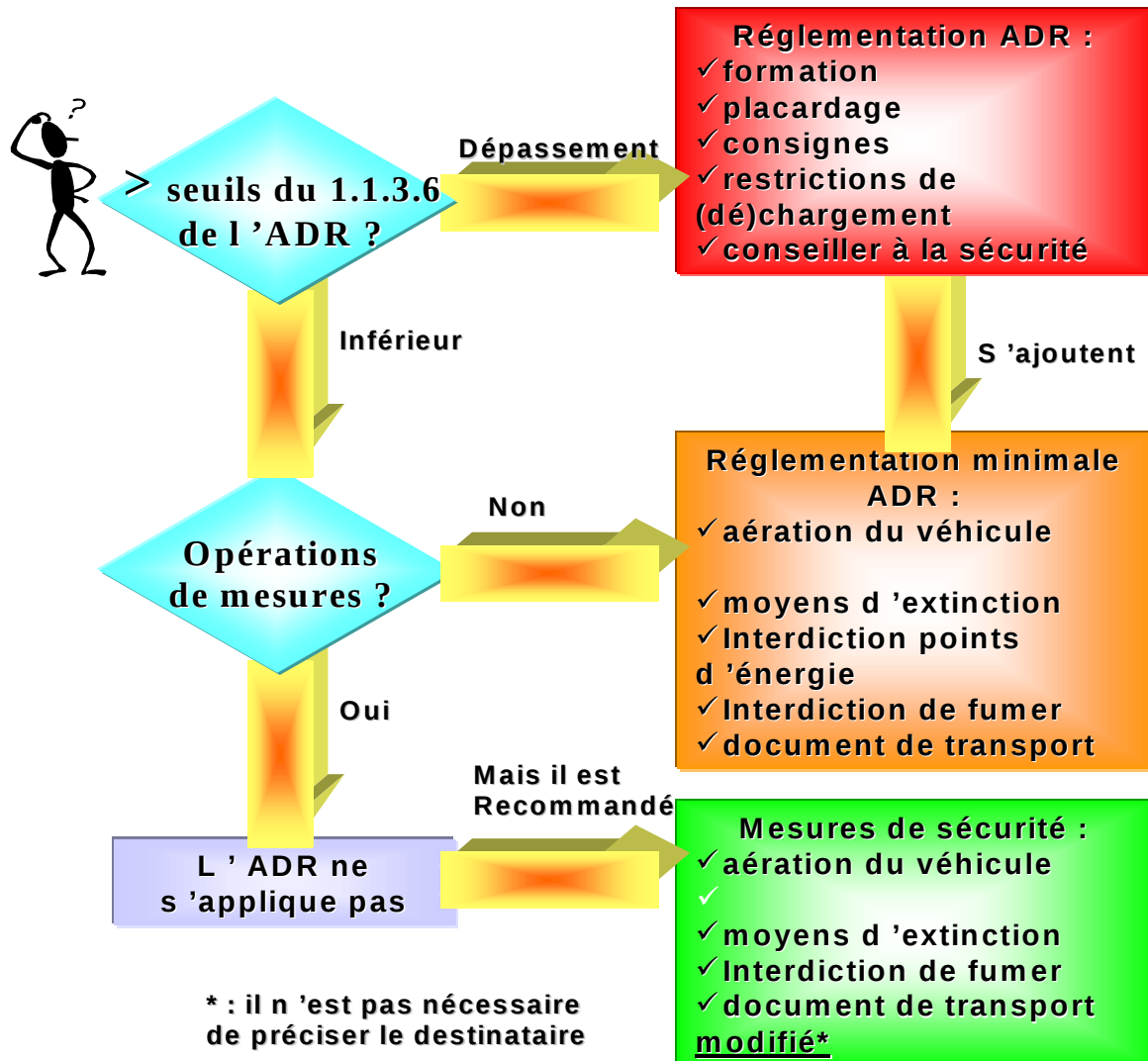
Lorsque les quantités de gaz transportées ne dépassent pas les seuils fixés au chapitre 1.1.3.6 de l'ADR, les exemptions suivantes pour le transport s'appliquent :

- ✓ pas de formation des personnes intervenant dans le transport des marchandises dangereuses
- ✓ pas de placardage et de signalisation des véhicules,
- ✓ pas de consignes écrites à remettre au conducteur,
- ✓ pas d'interdiction de charger ou de décharger ces marchandises sur un emplacement public,
- ✓ pas de conseiller à la sécurité (arrêté « conseillers à la sécurité » du 17 décembre 1998).

Cependant, en terme de sécurité, quelque soit le nombre de bouteilles, des recommandations appuyées sur un retour d'expérience de nombreux organismes et notamment la DRIRE, le Ministère des Transports et l'APAVE, sont à appliquer OBLIGATOIREMENT, c'est à dire :

- ✓ le véhicule doit être équipé d'une cloison étanche qui permet de séparer le chauffeur de son chargement
- ✓ il doit également posséder un système de ventilation haute et basse
- ✓ il serait souhaitable que les détendeurs des bouteilles soient démontés durant le transport, à défaut, il est impératif de placer ces bouteilles dans des caisses adaptées (Flighthcase : voir paragraphe suivant)
- ✓ les bouteilles doivent être solidement arrimées, bien réparties (répartition latérale du poids) et de préférence en position verticale
- ✓ le véhicule nécessite également un doublage de ses parois du côté du stockage des cylindres
- ✓ il est strictement interdit de fumer, une signalisation doit être prévue à cet effet
- ✓ une formation du personnel à la manutention des bouteilles est vivement conseillée
- ✓ les Fiches de Données de Sécurité des gaz transportés doivent être présentes dans le véhicule
- ✓ un document de transport doit être établi (Cf. annexe 2)

Récapitulatif du périmètre réglementaire



Un exemple de document de transport (soumis à l'ADR ou non) est en annexe 2

3.3 REALISATION TECHNIQUE ET COUTS

- Séparation hermétique entre le conducteur et la zone où se trouvent les bouteilles :

⇒ Fournisseur et installateur : CEPE France ; Carrosserie Mazel

⇒ Coût installation comprise : 400 euros

- Aération haute et basse de la zone des cylindres :

Aération haute : Un mode de ventilation forcée au moyen d'une toupie fixée sur le toit est préférable.

Aération basse : Elle nécessite une grille fixée de préférence sur la porte arrière du véhicule.

⇒ Fournisseur et installateur : CEPE France ; Carrosserie Mazel

⇒ Coût installation comprise : environ 200 euros

- Fixation des cylindres de préférence en position verticale et sur l'avant de cette zone :

Rack fixé sur la paroi du véhicule.

- Doublage des parois du côté du stockage des cylindres :

⇒ Fournisseur et installateur : CEPE France ; Carrosserie Mazel

⇒ Coût installation comprise : environ 200 euros

Dans le cas du transport d'un cylindre détendeur monté, il faut en plus de toutes les recommandations ci-dessus :

Utiliser une caisse adaptée au cylindre, fixée verticalement dans le véhicule.

⇒ Fournisseur : spécialistes du transport de matériel son/vidéo (Rollerbox, ...)

⇒ Coût moyen d'une « Flightcase » : 500 euros

⇒ Installation du point de fixation dans le véhicule : garagiste, environ 200 euros

Dans le cas du transport d'un cylindre de gaz toxique ou inflammable, les recommandations ci-dessus s'appliquent et ci-dessus et il est préférable de faire appel à une société de transport ou à défaut impérativement utiliser un détecteur CO/02 ou multigaz et explosimètre

⇒ Fournisseur : Dräger

⇒ Coût du matériel : de 400 à 1000 euros

⇒ Contrainte : fonctionnement sur batterie, l'autonomie ne dépasse pas une journée.

De plus, il faut installer un extincteur dans le véhicule :

⇒ Fournisseur : Harden, Desautel, Sicli...

⇒ Coût : environ 50 euros pour un 2 kg poudre ABC

Ainsi, pour l'aménagement complet d'un véhicule (type Kangoo), il faut prévoir un investissement de 1300 euros et 500 euros de plus par Flightcase.

3.4 CONTACTS

CEPE France

7, rue du Béarn

13180 CIGNAC

Tel : 04 42 30 40 43

Carrosserie Mazel

14, rue des Noyers

93300 AUBERVILLIERS

Tel : 01 48 33 72 24

Rollerbox France

147-149 rue Léon Blum

69100 VILLEURBANNE

Tel : 04 78 54 21 21

Dräger Industrie

Agence Ile de France-Normandie

1, Chemin du Chêne Rond

91570 BIEVRES

Tel : 01 69 35 57 57

4. PROTECTION DE TRAVAILLEUR ISOLE

4.1 RAPPEL DES DEFINITIONS ET DES TEXTES OFFICIELS

Définition : « Une personne devra être considérée comme travailleur isolé, lorsqu'elle est hors de vue ou de portée de voix des autres pour des périodes de quelques minutes à plus d'une heure. »

Cette définition n'est pas réellement reprise dans des textes officiels mais est reconnue par la commission de l'industrie de la chimie.

Le décret 92.158 (20/02/92) relatif aux prescriptions d'hygiène et de sécurité contraint l'employeur à prendre des mesures pour qu'aucun salarié ne travaille isolément en un point où il ne pourrait être secouru dans un bref délai en cas d'accident.

Le comité Central de Coordination du 04 juillet 1966 et R. 252 du 13 juin 1984 précise : « Il est recommandé aux directions des entreprises de ne pas faire travailler un salarié seul à un poste de travail dangereux ou essentiel à la sécurité des autres travailleurs. En outre, tout salarié ou toute équipe de salariés dont le poste de travail est isolé du reste de l'entreprise doit faire l'objet d'une surveillance directe ou indirecte de jour comme de nuit. », donc, indépendamment du caractère dangereux ou non de la tâche affectée au travailleur.

4.2 REALISATION TECHNIQUE ET COUTS

Cette protection du travailleur isolé comprend d'une part, un boîtier (alarme) détenu par le travailleur, d'autre part, un centre de télésurveillance recevant les éventuelles alarmes.

La télésurveillance

Deux solutions sont envisageables :

- ✓ Les AASQA se regroupent régionalement pour mettre en place collectivement un centre de télésurveillance et partager les coûts.

Il faut savoir qu'un centre de télésurveillance nécessite un investissement matériel d'environ 10 000 euros, ainsi que du personnel.

- ✓ Une AASQA peut décider de garder son indépendance sans pour autant devoir investir seule dans un tel centre. Elle fera appel à une société qui assurera la télésurveillance.

Le boîtier de Protection de Travailleur Isolé (PTI)

Il détecte la perte de verticalité du travailleur. En cas d'incident, une alarme est envoyée pour avertir les secours.

Plusieurs solutions de boîtier sont envisageables suivant les contraintes de fonctionnement des réseaux.

a. Cas des sites couverts par le réseau GSM

GSM/GPS PTI : C'est un boîtier de la taille d'un téléphone portable d'une autonomie de 5h à 15h en fonction du réglage de puissance du GPS.

- ⇒ Fonctionnement : les coordonnées GPS sont envoyées sous forme de SMS et une communication téléphonique est établie simultanément. Au déclenchement d'une alarme, l'appel est envoyé vers le centre d'appel, celui-ci détermine avec précision la position géographique de l'appelant et peut dialoguer avec la personne en détresse. Les mesures de sécurité seront immédiatement appliquées d'après les consignes préalablement établies.
- ⇒ Avantage : cette solution est recommandée lorsque plusieurs sites sont à couvrir dans une même journée.
- ⇒ Inconvénient : elle est déconseillée pour du travail en ville où le GPS risque d'être perturbé par l'effet d'écran lié aux immeubles.
- ⇒ Marque : Track pro Benefon fourni par Magneta ; STL d'Irisio
- ⇒ Achat boîtier : 1300 euros
- ⇒ Télésurveillance : 50 euros /mois
- ⇒ Location (télésurveillance et maintenance incluses) : 150 euros /mois

GSM/PTI avec GPS embarqué dans le véhicule : Un module PTI est en liaison avec un localisateur (GPS) transmetteur (GSM) placé dans le véhicule. La précision et l'autonomie du GPS sont alors accrues.

- ⇒ Fonctionnement : le portatif PTI contacte, via le réseau GSM, l'unité embarquée dans le véhicule. Cette unité transmet alors l'alarme ainsi que la position du véhicule au centre de télésurveillance.
- ⇒ Marque : Repère PTI de Securitas
- ⇒ Location (télésurveillance et maintenance incluses): 230 euros /mois

GSM/PTI : C'est un téléphone portable auquel on ajoute un module PTI. **Attention** : le GSM ne pouvant être situé, il est indispensable de prévenir systématiquement de son lieu d'intervention.

- ⇒ Fonctionnement : En cas de perte de verticalité ou d'alarme volontaire, le module PTI transmet une alarme via le réseau GSM. L'alarme peut être une numérotation automatique ou l'envoi d'un SMS vers un abonné préenregistré. Le poste téléphonique ou le GSM recevant l'alarme doit être surveillé par une personne d'astreinte.
- ⇒ Marque : Ericsson, Nokia fournis par Irisio
- ⇒ Achat boîtier : 1000 euros
- ⇒ Télésurveillance : 60 euros / mois
- ⇒ Location (télésurveillance et maintenance incluses) :120 euros /mois

b. Cas des sites non couverts par le réseau GSM

Chaque site devra être équipé d'une ligne téléphonique à laquelle sera connecté un boîtier de renvoi comprenant un récepteur radio et un transmetteur téléphonique.

Ce boîtier sera installé par le travailleur avant chaque intervention sur site. Le travailleur sera équipé d'un boîtier PTI.

- ⇒ Fonctionnement : une horizontalité, une perte de mouvement ou lorsque l'on appuie sur le bouton poussoir, l'émetteur envoie une alarme : soit un message vocal préenregistré dans la base transmis à un téléphone d'astreinte, soit une alarme codée selon un protocole numérique transmise à un centre de télésurveillance.
- ⇒ Marque : Teleprotect 150 Ascom Nira ;Blick ; PTI Scantronic
- ⇒ Achat boîtier : 1200 euros (base radio+PTI portatif+transmetteur)
- ⇒ Télésurveillance : 40 euros /mois
- ⇒ Location (télésurveillance et maintenance incluses) : 210 euros /mois

4.3 CONTACTS

IRISIO (achat, télésurveillance)

Frédéric Massiot

Tel : 01 64 91 46 99

e-mail : info@irisio.com

MAGNETA (achat)

Yves Ghozlan

189, rue Aubervilliers

75019 PARIS

Tel :01 40 36 02 65

e-mail : contact@magneta.fr

SECURITAS (location, télésurveillance, intervention, intermédiaire pour achat)

Informations commerciales :

Emmanuel Degruson

Tel : 06 14 49 40 86

Informations techniques :

Jean-Charles Berthieu

Tel : 06 07 85 36 13

E-mail : jean.charles.berthieu@securitas.fr

5. TRAVAIL EN HAUTEUR

5.1 RAPPEL DES TEXTES OFFICIELS

Art. L. 230-2 du code du travail : « Le chef d'établissement prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs. Ces mesures comprennent des actions de prévention des risques professionnels, d'information et de formations, **ainsi que la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés**. Il veille à l'adaptation de ces mesures pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration des situations existantes. »

Art. 149-D163 du code du travail : « Il est interdit de travailler sur des toits rendus glissants par les circonstances atmosphériques, sauf s'il existe des dispositifs de protection installés à cet effet. »

Art. 149-D156 modifié du code du travail : « Lorsque des personnes doivent travailler sur un toit présentant des dangers de chute de personnes ou de matériaux d'une hauteur de plus de trois mètres, des précautions convenables doivent être prises pour éviter la chute des personnes ou des matériaux. »

Art. 149-D158 du code du travail : « Lorsqu'il existe des dispositifs permanents de protection (tels que crochets, de service, rambardes, mains courantes), ceux-ci ne peuvent être utilisés qu'après avoir été examinés en vue de s'assurer de leur solidité. Ces examens doivent être effectués par une personne compétente choisie par le chef d'établissement...»

5.2 REALISATION TECHNIQUE ET COUTS

Nous avons étudié deux situations particulières de travail en hauteur :

- ✓ Le prélèvement en façade d'immeuble
- ✓ Les Shelters

1. *Le prélèvement en façade d'immeuble (de 2,5m à 4m) au moyen d'une échelle :*

- ⇒ Installer une ligne de vie verticale
- ⇒ Fixer l'échelle en tête ou en pied (vérifier sa conformité)
- ⇒ Port du casque obligatoire si risque de chute d'objets (outils, pots de fleurs...)
- ⇒ Réaliser un périmètre de sécurité autour de l'échelle et de la ligne de vie

2. *Aménagement des abris dit « Shelters », accès sur le toit*

- ⇒ Si le sol est parfaitement sûr (droit, stable, non glissant), il n'est pas nécessaire de fixer l'échelle. On prendra soin de vérifier l'état d'usure des patins antidérapants.
- ⇒ Dans tous les autres cas, il faut fixer l'échelle, par exemple, par le haut. Pour cela, on peut équiper l'échelle d'arceaux, ils garantissent un bon équilibre lors de la descente.
 - ⇒ Coût d'une paire d'arceaux : 150 euros HT
 - ⇒ Coût d'une échelle avec 2 crochets adaptés au Shelter : 75 euros HT

3. Aménagement des abris dit « Shelters », intervention sur le toit :

⇒ Première possibilité : mesure de protection individuelle, qui se fait par ancrage au centre du toit. Il n'est pas envisageable de placer un dispositif d'ancrage au bord du toit car une telle configuration rend insuffisante la hauteur de prévention de chute.

Dispositif d'ancrage, aspects technique de la mesure de protection individuelle :

- Un poteau ou un mât télescopique en acier inox de 1m de hauteur et de 110 mm de diamètre.
- Une plaque de 400mm sur 400mm sur laquelle on va fixer le mât.
- Un crochet que l'on fixe sur le mât, il va permettre d'amarrer l'antichute.
- Une main courante, son rôle est d'assurer l'accès du haut de l'échelle jusqu'au point de fixation.

Ce système doit respecter la norme EN 795.

Prix unitaire du dispositif d'ancrage pour une quantité de 15 : 650 euros HT sans la pose

A cet équipement s'ajoute également l'ensemble des protections individuelles pour travail en hauteur, c'est à dire : harnais, longe, chaussures de sécurité...

⇒ Seconde possibilité : mesure de protection collective, idéale car elle sans contrainte pour le travailleur. Cette solution consiste à placer des barrières sur le toit. En plus de prévenir du risque de chute, les barrières empêchent les bouteilles de tomber du toit.

Aspects technique de la mesure de protection collective :

- Une échelle (sur mesure) équipée d'arceaux.
Coût des arceaux : 454 euros installation comprise
- Des rambardes.

Coût de l'installation de rambardes sur le Shelter : 2400 euros TTC

Ce type d'installation ne nécessite pas de protection individuelle de travail en hauteur mais ne supprime pas les protections classiques du travailleur, telles que chaussures de sécurité, gants...

Il faut savoir que cette solution pourtant idéale, n'est pas toujours applicable. Les communes peuvent par exemple s'opposer à de tels équipements pour des raisons esthétiques.

5.3 CONTACTS

Le réseau ASPA (Strasbourg) possède ces deux types d'aménagement.

Le réseau ATMOSF'AIR (Dijon), quant à lui, privilégie la deuxième solution, beaucoup de ses stations en sont équipées.

6. LE STOCKAGE DES GAZ COMPRIMES

Complément de la fiche 06 du rapport de 2001

6.1 RAPPEL

Le rapport de 2001 décrit les conditions de stockage des bouteilles de gaz, notamment :

- ✓ Dans un local extérieur
- ✓ Dans un local à l'intérieur d'un bâtiment
- ✓ Dans le laboratoire
- ✓ Sur site
- ✓ Dans un laboratoire mobile

L'étude de cette année nous a permis d'apporter de nouveaux éléments concernant ce stockage.

6.2 RECOMMANDATIONS SUR LE STOCKAGE DE CYLINDRES, DETENDEURS MONTES

Dans le cas de stockage de cylindres avec les détendeurs montés, Il est impératif :

- De protéger les détendeurs de toute chute d'objet
- D'empêcher la chute des bouteilles
- De placer une alarme prévenant du manque d'oxygène
- De placer une alarme adéquate pour des bouteilles contenant des gaz toxiques en concentration importante et gaz inflammables.

6.3 UTILISATION DES BOUTEILLES A PROXIMITE DU PUBLIC (MANIFESTATIONS, RUE, ECOLES)

L'utilisateur est concerné par les problèmes de sécurité d'implantation et d'usage qui échappent à la réglementation sur les appareils à pression.

Seuls les municipalités légifèrent (par arrêté) dans ce domaine.

7. LISTE DES ANNEXES

Désignation précise	Nb pages
Formations des salariés des AASQA	1
Complément d'information sur le transport des gaz	5
Détecteur gaz, coût d'achat et de reconditionnement	1

8. ANNEXE 1 : LISTE DES FORMATIONS DES SALARIES DES AASQA, ORGANISEES A L'INERIS

Lundi 18 mars et mardi 19 mars	Mercredi 20 mars	Lundi 25 mars et Mardi 26 mars	Mercredi 27 mars	Jeudi 28 mars	Mardi 02 avril et Mercredi 03 avril	Jeudi 04 avril
J. Desenfants AIRPARIF Br	J. Desenfants AIRPARIF Hauteur	N. Janic AIR DES 2 SAVOIES Br	Robin LIG'AIR Hauteur	N.Monmignot AIRPARIF Hauteur	Pernot LIG'AIR Br	Pernot LIG'AIR Hauteur
S. Pardo AIR DES 2 SAVOIES Br	S.Pardo AIR- 2 SAVOIES Hauteur	P.Marinello AIR DES 2 SAVOIES Br	E. Prevost Champagne-Ard. Hauteur	P. Garnoussi AIRPARIF Hauteur	Hosmalin LIG'AIR Br	Hosmalin LIG'AIR Hauteur
S.Perret AIR DES 2 SAVOIES Br	S.Perret AIR- 2 SAVOIES Hauteur	S.Morenilla Poitou-Charante Br	A . Laurent AIRAQ Hauteur	D. Auder Poitou-Charante Hauteur	V.Lhermitte AIRPARIF Br	V.Lhermitte AIRPARIF Hauteur
E. Gremaud AIRPARIF Br	E. Gremaud AIRPARIF Hauteur	Robin LIG'AIR Br	Vançon AERFOM Hauteur	D. Picard Poitou- Charante Hauteur	R.Quignard Champagne-Ard. Br	R.Quignard Champagne-Ard. Hauteur
Y. Moissy AIRPARIF Br	Y. Moissy AIRPARIF Hauteur	E. Prevost Champagne-Ard. Br	Duriez AERFOM Hauteur	Alliane Auvergne Hauteur	S.Noel Champagne-Ard. Br	S.Noel Champagne-Ard. Hauteur
Bauneau LIG'AIR Br	Bauneau LIG'AIR Hauteur	A . Laurent AIRAQ Br	A.Calvar Pays-Loire Hauteur	Brignon Auvergne Hauteur	L'Hopital ARPAM Br	D. Cordier ARPAM Hauteur
A. Tricoire AIR PAYS DE LA LOIRE Br	H.Vidal Lang Rouss Hauteur	Vançon AERFOM Br	Y.M.Argourgh AIRPARIF Hauteur	J.P. Muller AIRPARIF Hauteur	J. Vagneron ASQAB Br	J. Vagneron ASQAB Hauteur
	A. Tricoire Pays-Loire Hauteur	Duriez AERFOM Br	Eteve AIRPARIF Hauteur	S. Lynseele AIRPARIF Hauteur	K.Mouellef Lang.-Rouss. Br	K. Mouellef AIR L-ROUSS Hauteur
	J.P. Thuillier ATMO PICARDIE Hauteur	A. Calvar Pays-Loire Br			T.Creuzé Pays Loire Br	T. Creuzé Pays Loire Hauteur
		Y.M. Argouargh AIRPARIF Br			F. Bardalou Pays Loire Br	F. Bardalou Pays Loire Hauteur

9. ANNEXE 2 : COMPLEMENT D'INFORMATION SUR LE TRANSPORT DES GAZ

Quantité de bouteilles de gaz à ne pas dépasser pour ne pas être soumis aux prescriptions de l'ADR

Texte officiel

D'après l'arrêté du 1^{er} juin 2001 relatif au transport des marchandises dangereuses par route (dit arrêté ADR, disponible sous la référence numéro 1735 des éditions des Journaux Officiels), annexe A, partie 1, paragraphe 1.1.3 :

« Les prescriptions de l'ADR ne s'appliquent pas [...] au transport effectué par des entreprises mais accessoirement à leur activité principale, [...] ou pour des **travaux de mesure, de réparations et de maintenance**, en quantité ne dépassant pas 450 litres par emballage ni les quantités maximales totales spécifiées au 1.1.3.6.

Les transports effectués par de telles entreprises pour leur approvisionnement ou leur distribution externe ou interne ne sont toutefois pas concernés par la présente exemption ».

Quantités maximales autorisées, précisions et calcul

Le tableau 1.1.3.6.3 résumé ci-dessous précise les conditions, pour une catégorie de transport donnée, pour que l'ADR ne s'applique pas.

Catégorie de transport (voir explication ci-dessous)	Quantité maximale totale par unité de transport (l'unité dépend de ce que l'on transporte)
0	0
1	20
2	333
3	1000

Quantité maximale totale par unité de transport : contenance nominale du récipient en litres.

Catégorie de transport d'un gaz : elle est indiquée dans la 15^{ème} colonne du tableau A du paragraphe 3.2.1 de l'ADR, en fonction du n°ONU identifiable sur la bouteille concernée.

Le paragraphe 1.1.3.6.4 de l'ADR, nous informe d'un autre point important à prendre en compte : « Lorsque des marchandises dangereuses appartenant à des catégories de transport différentes sont transportées dans une même unité de transport », la somme pondérée des quantités pour chaque catégorie de transport « ne doit pas dépasser 1000 ».

Le calcul ci-dessous précise ce paragraphe :

$V_{\text{catégorie}_i}$ = somme des contenances nominales en litres des récipients contenant chacun une matière d'une même catégorie de transport i,

$$(V_{\text{catégorie}_1} \times 50) + (V_{\text{catégorie}_2} \times 3) + (V_{\text{catégorie}_3}) \leq 1000 \text{ Litres}$$

exemple : On souhaite transporter :

- 2 cylindres B10 de gaz comprimé ni toxique ni inflammable, numéro ONU 1956, catégorie de transport 2,
- et 1 cylindre B20 de gaz comprimé inflammable, par exemple 40% de H₂ et de 60% N₂, numéro ONU 1954, catégorie de transport 2.

Résultat :

$0 \times 50 + 2 \times 10 \times 3 + 20 \times 3 = 120 \text{ L}$; or $120 < 1000 \Rightarrow$ l'ADR ne s'appliquent pas, seules les recommandations sont à appliquer.

Principaux gaz utilisés et catégories de transport correspondantes :

Nom et description (gaz dilués)	numéro ONU	catégorie de transport
Gaz comprimé, N.S.A.	1956	3
Gaz comprimé inflammable, N.S.A.	1954	2
Gaz comprimé toxique, N.S.A.	1955	1
Gaz comprimé toxique inflammable, N.S.A.	1953	1

Nom et description (gaz purs)	numéro ONU	catégorie de transport
Air comprimé	1002	3
Argon comprimé	1006	3
Azote comprimé	1066	3
Benzène	1114	2
Hélium comprimé	1046	3
Hydrogène comprimé	1049	2
Oxygène comprimé	1072	3
Toluène	1294	2
Xylènes	1307	3

Définition :

Lorsqu'un gaz est très dilué dans un gaz matrice comme N₂, ses propriétés éventuelles telles que l'inflammabilité et la toxicité deviennent négligeables. On parle alors de gaz comprimé, N.S.A. (non spécifié par ailleurs).

Lorsque le mélange est effectué dans des proportions non négligeables, on parle alors suivant les cas de :

- Gaz comprimé toxique, N.S.A.
- Gaz comprimé inflammable, N.S.A.
- Gaz comprimé toxique et inflammable, N.S.A.

DOCUMENT DE TRANSPORT ADR				
<u>Expéditeur :</u> Adresse : Téléphone : Fax : 03 44 55 Date d'expédition :		<u>Destinataire :</u> Adresse : Téléphone : Fax : Date de livraison :		
<u>Transporteur :</u>		Téléphone : Fax :		
Produit transporté	Numéro ONU	Initiale ADR	Type de Bouteille	Nombre de bouteilles
En ma qualité de <i>responsable d'Unité</i> , je déclare que la nature de la marchandise et l'emballage sont conformes aux prescriptions de l'ADR Date : 12/06/03 Nom et signature : N° d'urgence 24/24 : 06 03 05 29 56		Poids total : <i>Ce transport ne dépasse pas les limites libres prescrites au 1.1.3.6 de l'ADR</i>		

DOCUMENT DE TRANSPORT ADR SIMPLIFIE				
<u>Expéditeur/Transporteur :</u> Adresse : Téléphone : Fax :				
Produit transporté	Numéro ONU	Initiale ADR	Type de Bouteille	Nombre de bouteilles
En ma qualité de <i>responsable d'Unité</i>, je déclare que la nature de la marchandise et l'emballage sont conformes aux prescriptions de l'ADR Date : 12/06/03 Nom et signature : N° d'urgence 24/24 : 06 03 05 29 56			Poids total : <i>Ce transport ne dépasse pas les limites libres prescrites au 1.1.3.6 de l'ADR</i>	

10. ANNEXE 3 : LES DETECTEURS DE GAZ, COUTS D'ACHAT ET DE RECONDITIONNEMENT

	Marque et nom	prix à l'achat	coût du reconditionnement
Mono détecteurs	RKI GasWatch II (O2)	360€	190€
	Dräger PAC III (O2 ou CO ou H2S) capteur interchangeable	600€	300€
	Dräger micropac (O2)	330€	170€
Bidétecteur	RKI Gaswatch CX-GW (O2+CO)	500€	330€
Multidétecteur	Dräger Miniwarn B (explosimètre, O2, CO et H2S simultanément)	1300€	700€

Le reconditionnement doit s'effectuer au bout de 2 ans environ suivant l'intensité d'utilisation.

Accessoires Dräger :

- Pompe de prélèvement automatique sur pile avec alarmes optiques (piles usagées et défaut de débit) : 520€
- Adaptateur pour PAC III : 52€

Tuyau Viton pour solvants : 34€ par mètre

Etude des tubes à diffusion pour la mesure des COV dans la chambre d'exposition de l'INERIS

Armelle FREZIER – Isabelle ZDANEVITCH

*Unité Qualité de l'Air
Direction des Risques Chroniques*

Cette partie comporte 6 pages.

ETUDE DES TUBES A DIFFUSION UTILISES POUR LA MESURE DES COV DANS LA CHAMBRE D'EXPOSITION DE L'INERIS

1. INTRODUCTION

Lors d'une première exposition de tubes à diffusion de type RADIELLO - B.T.X. et Radiello Perkin Elmer (RPE) effectuée dans la chambre d'exposition du National Physical Laboratory (NPL), à trois niveaux de concentrations de B.T.X. ($C_1=VL=5\mu\text{g}/\text{m}^3$ en benzène, $C_2=2VL$, $C_3=3VL$), une perte de vitesse de prélèvement de l'ordre de 30% avait été mise en évidence à la concentration C_2 (Rapport LCSQA/INERIS de Norbert Gonzalez-Flesca DRC-01-23453-Ngo n°430; Décembre 2001).

Etant donné que les teneurs rencontrées en air ambiant se rapprochent davantage de la concentration C_1 ($5\mu\text{g}/\text{m}^3$ en benzène ; $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ en toluène ; $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ en xylène) et en accord avec le GT « Echantillonnage passif », une série d'essais complémentaires a été menée à cette concentration sur des tubes RADIELLO - B.T.X. et RPE pendant des durées de 7 et 15 jours.

2. TRAVAUX REALISES

2.1 CONDITIONS D'ESSAIS

Température de la chambre pendant l'exposition : 20°C

Humidité relative pendant l'exposition : 50%

Vitesse de vent générée pendant les essais : $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$

Concentration d'exposition au benzène : $5,34\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentration d'exposition au toluène : $16,59\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentration d'exposition au m-xylène : $4,24\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentration d'exposition au o-xylène : $1,47\mu\text{g}/\text{m}^3$

Durées de l'exposition : 7 et 15 jours

Nombre de capteurs étudiés : 20 dont 10 de type RPE (diffusion axiale) et 10 de type RADIELLO pour B.T.X (diffusion radiale).

2.2 DEROULEMENT DES ESSAIS

Avant l'exposition des tubes à diffusion, nous avons procédé à la vérification de la propreté de la chambre en prélevant, à travers un tube dynamique, de l'air zéro injecté dans la chambre.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

En µg/m3	Blaf.761	Blaf.762
Benzène	0,32	0,42
Toluène	0,23	0,28
m-Xylène	0,31	0,45
o-Xylène	< 0,19	< 0,20

Tab. 1 : Blancs de la chambre

L'exposition des tubes à diffusion a été faite selon la répartition suivante :

Temps d'exposition	7 jours	15 jours
Tubes de type RPE	5	5
Tubes RADIELLO pour B.T.X.	5	5

Tab. 2 : Répartition des expositions

Le contrôle de la génération de l'atmosphère B.T.X. a été fait de façon systématique à raison de quatre prélèvements dynamiques par jour sur tubes Perkin Elmer.

Les concentrations moyennes obtenues sur toute la durée de l'exposition (38 mesures) sont reportées dans le tableau suivant :

Composés	Concentration moyenne en µg/m3	Déviati on Standard Relative (DSR) en %
Benzène	5,34	7,2
Toluène	16,59	7,9
m-Xylène	4,24	13,8
o-Xylène	1,47	14,3

Tab. 3 : Concentrations générées

Chaque mesure a été représentée sur la figure 1.

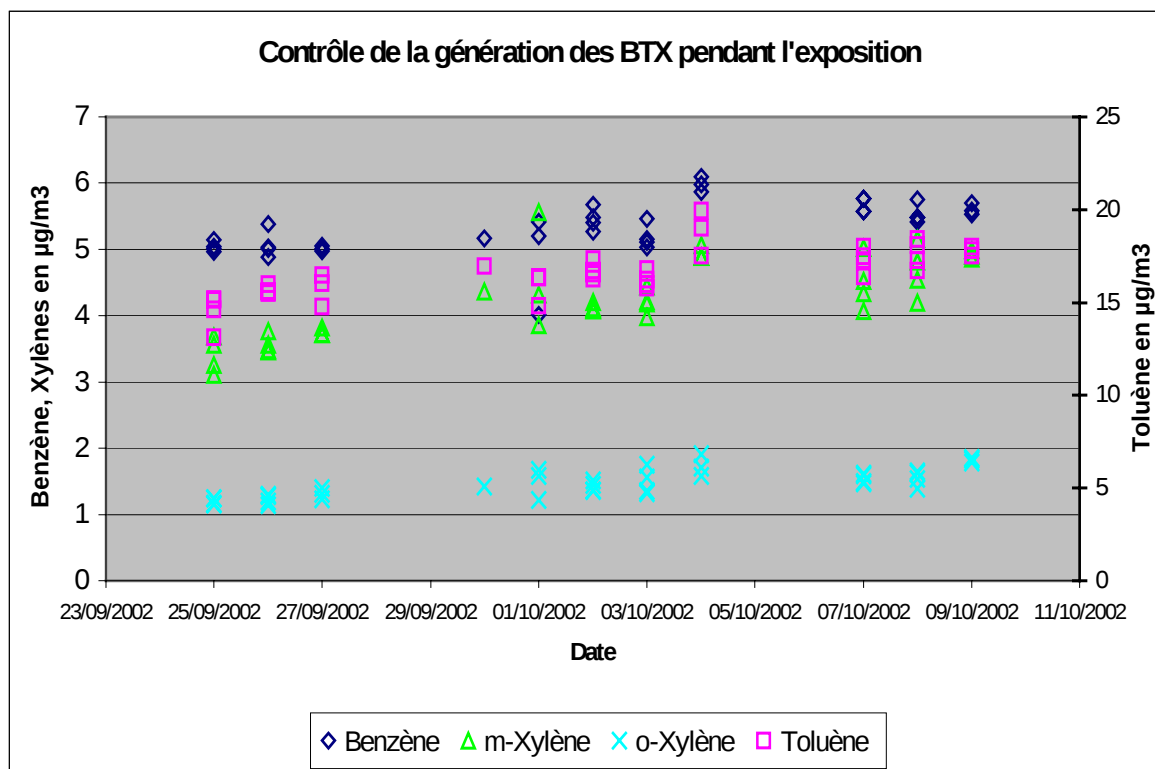


Fig. 1 : Vérification des concentrations générées

3. RESULTATS

Les vitesses de prélèvements correspondantes aux deux durées d'exposition sont présentées dans les tableaux ci-après :

3.1 TUBES DE TYPE RPE

Exposition à 7 jours					Exposition à 15 jours				
Tube n°	Benzène	Toluène	m-Xylène	o-Xylène	Tube n°	Benzène	Toluène	m-Xylène	o-Xylène
A32520	0,38	0,35	0,24	0,26	A35691	0,37	0,32	0,30	0,31
A60502	0,43	0,38	0,33	0,33	A55500	0,41	0,40	0,36	0,38
074	0,38	0,33	0,28	0,30	A28917	0,42	0,41	0,37	0,37
A34651	0,42	0,40	0,34	0,36	A61936	0,39	0,36	0,31	0,32
A35776	0,44	0,39	0,35	0,36	A60008	0,40	0,40	0,36	0,36
Moy. en ml/min	0,41	0,37	0,31	0,32	Moy. en ml/min	0,40	0,38	0,34	0,35
DSR %	6,8	7,0	15,2	12,2	DSR %	5,0	9,2	8,7	9,1

Tab. 4 : Vitesses de prélèvement pour les tubes RPE

3.2 TUBES DE TYPE RADIELLO - B.T.X.

Exposition à 7 jours					Exposition à 15 jours			
Essai n°	Benzène	Toluène	m-Xylène	o-Xylène	Benzène	Toluène	m-Xylène	o-Xylène
1	25,92	25,14	20,96	21,65	24,88	28,82	24,94	25,97
2	27,33	26,03	21,29	21,74	22,30	26,90	23,86	24,96
3	25,79	25,02	20,44	21,68	22,18	25,46	22,39	23,44
4	26,55	26,35	22,07	22,84	24,70	28,82	25,23	26,42
5	27,41	26,80	22,26	22,94	22,71	27,62	24,28	26,23
Moy. en ml/min	26,60	25,87	21,40	22,17	23,25	27,52	24,14	25,41
DSR %	2,9	3,0	3,6	3,0	5,7	5,1	4,6	4,9

Tab. 5 : Vitesses de prélèvement pour les tubes RADIELLO

Pour le Benzène, on constate une perte de débit de prélèvement de l'ordre de 12% pour les tubes RADIELLO - B.T.X. entre le 7^{ième} et le 15^{ième} jour.

Le lot de tubes utilisé avait déjà fait l'objet d'une première exposition dans la chambre du NPL (Rapport de Norbert Gonzalez-Flesca DRC-01-23453-Ngo n°430; Décembre 2001) au cours de laquelle une perte de débit de prélèvement de l'ordre de 30% avait été mise en évidence entre le 3^{ième} et le 14^{ième} jour à une concentration plus forte ($C_2=2VL$).

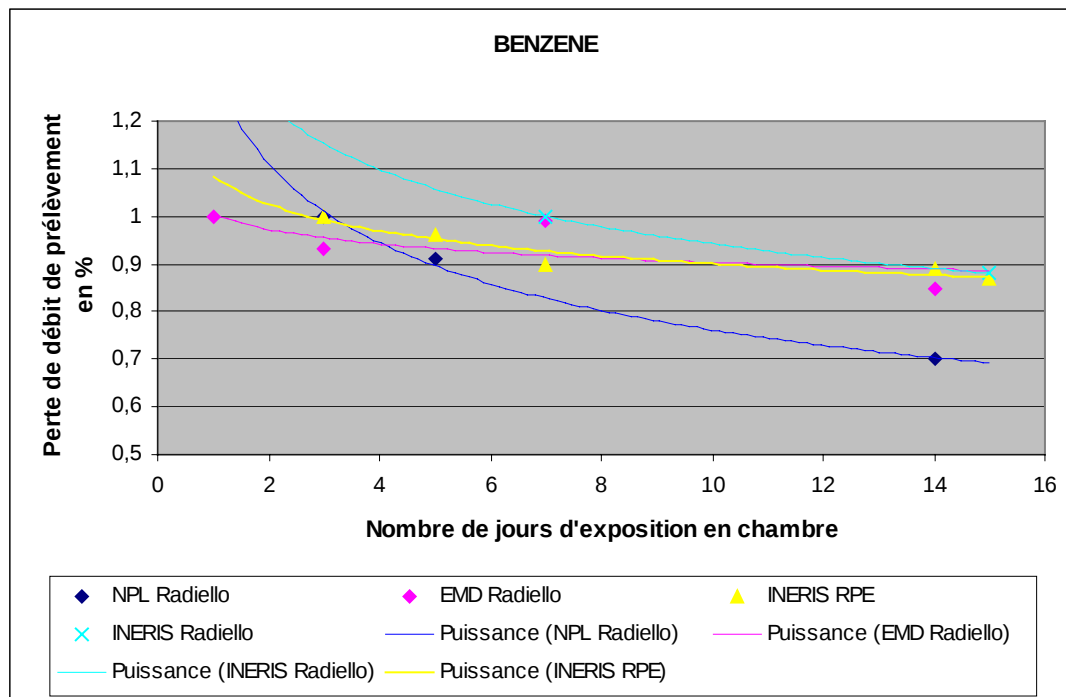


Fig. 2 : Vitesses de prélèvement en fonction du temps d'exposition

Sur la figure 2, on a reproduit les résultats des différentes expositions (NPL, INERIS). On a, de plus, représenté les résultats de l'Ecole des Mines de Douai (EMD) qui ont été communiqués à la réunion du GT ATMO « Echantillonnage passif » en octobre 2001.

On peut voir que, pour les tubes RADIELLO - B.T.X., l'exposition réalisée dans la chambre de l'INERIS a reproduit le même phénomène de perte de débit de prélèvement que lors des essais en chambre au NPL mais de façon moins marquée. Si on extrapolait les valeurs des vitesses de prélèvements à 7 et 15 jours sur la courbe du NPL, on constaterait une perte de débit de prélèvement d'environ 20%. Il faut rappeler que les tubes RADIELLO pour B.T.X. étaient neufs à l'époque de cette expérience et que le comportement des tubes peut évoluer au fur et à mesure de leur utilisation.

De plus, les concentrations des essais au NPL et à l'INERIS n'étaient pas les mêmes, ce qui peut également expliquer une diminution de la vitesse de prélèvement moindre dans le deuxième cas.

Les essais réalisés par l'EMD, à une concentration égale à 1LV, montrent une diminution du débit de prélèvement de l'ordre de 12% entre la moyenne des valeurs à 1, 3 et 7 jours et la valeur à 14 jours. Cela confirme nos résultats.

Ces travaux seront poursuivis en 2003, dans le cadre du programme spécifique de l'évaluation des échantillonneurs passifs pour la mesure des BTX à l'air ambiant, en collaboration étroite avec l'EMD (utilisations complémentaires des chambres d'exposition, campagnes conjointes sur sites).

LISTE DE DIFFUSION

Nom	Adresse/Service	Nb
	Dossier maître	1
		3
	DRC	1
	DRC	1
	DOC	1
		1

TOTAL **8**

personnes ayant participé à l'étude

Travail	Nom	Qualité	Date	Visa
Rédacteur				
Responsable d'affaire				
Relecteur				
Vérificateur				
Approbateur				

Fin du Complément non destiné au client

