

PARTIE B - CHAPITRE 8	B8-1
EXPOSITION PAR INHALATION	B8-1
LIGNES DIRECTRICES 875.2500	B8-1
8.1 INTRODUCTION	B8-1
8.2 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS	B8-1
8.2.1 <u>Substance à l'essai</u>	B8-1
8.2.2 <u>Moment des applications</u>	B8-1
8.2.3 <u>Dose et fréquence d'application des pesticides</u>	B8-2
8.2.4 <u>Paramètres d'échantillonnage</u>	B8-2
8.2.5 <u>Critères de sélection des méthodes d'évaluation</u>	B8-3
8.2.5.1 <i>Considérations générales</i>	B8-3
8.2.5.2 <i>Sensibilité de la méthode</i>	B8-5
8.2.5.3 <i>Débits des pompes d'échantillonnage</i>	B8-6
8.2.5.4 <i>Considérations relatives à la validation des méthodes</i>	B8-6
8.2.5.5 <i>Exigences relatives à la validation de l'étude</i>	B8-7
8.2.5.6 <i>Nouvelles méthodes d'échantillonnage et d'analyse</i>	B8-9
8.2.6 <u>Techniques d'échantillonnage</u>	B8-10
8.2.6.1 <i>Techniques d'évaluation individuelle ou par secteur</i>	B8-10
8.2.6.2 <i>Considérations générales</i>	B8-14
8.2.6.3 <i>Matériel d'évaluation</i>	B8-15
8.2.6.4 <i>Substrats d'échantillonnage</i>	B8-19
8.2.6.5 <i>Enceintes environnementales de petites dimensions</i>	B8-30
8.3 ENTREPOSAGE DES ÉCHANTILLONS	B8-31
8.4 ANALYSE DES ÉCHANTILLONS	B8-31
8.5 CALCULS	B8-31
8.6 COMMUNICATION DES RÉSULTATS	B8-32
RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 8 DE LA PARTIE B	B8-33

PARTIE B - CHAPITRE 8
EXPOSITION PAR INHALATION
LIGNES DIRECTRICES 875.2500

8.1 INTRODUCTION

Cette partie des lignes directrices décrit les techniques applicables à la mesure de l'exposition par inhalation et de la concentration des pesticides dans l'air ambiant. Les données recueillies sont nécessaires à l'évaluation des risques associés à l'inhalation de particules atmosphériques qui portent des résidus de pesticides et à celle de gaz et de vapeurs résultant d'applications antérieures d'un produit antiparasitaire (c.-à-d. que ces données servent à évaluer l'exposition après l'application par inhalation).

8.2 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS

La présente section décrit les méthodes de prélèvement des échantillons requises pour la cueillette de données sur l'exposition par inhalation. Se référer au chapitre 2 de la partie B, intitulé Conception des études, pour d'autres détails sur la rédaction des protocoles et sur la réalisation des études.

8.2.1 Substance à l'essai

Comme mentionné en 40 CFR 158.390, la substance à l'essai devant servir pour les mesures de l'exposition par inhalation doit être une préparation commerciale ordinaire. Lorsque des métabolites, des composés de transformation ou des contaminants de préparations commerciales de pesticides sont à la source de préoccupations d'ordre toxicologique, les chercheurs peuvent envisager de procéder à des échantillonnages précisément en fonction de ces composés.

8.2.2 Moment des applications

Le prélèvement d'échantillons doit se dérouler pendant la saison où le pesticide doit normalement être utilisé ou dans des conditions climatiques essentiellement identiques à celles observées au cours de cette saison. On doit étudier les prévisions météorologiques pour éviter d'entreprendre les essais juste avant (p. ex., 24 h avant) des précipitations. Pour plus de renseignements sur les considérations d'ordre climatologique, se reporter au chapitre 2 de la partie B, Conception des études.

8.2.3 Dose et fréquence d'application des pesticides

En général, la préparation commerciale choisie pour l'étude doit être appliquée à la dose maximale spécifiée sur l'étiquette. L'évaluation exercée à plus d'une dose apporte un complément d'information sur le rapport entre la dose et les dépôts. En outre, les essais effectués à une dose moins élevée peuvent être utiles s'il advenait que la dose maximale conduirait à un risque inacceptable.

Lorsque des applications multiples sont recommandées, on doit prendre les intervalles entre les applications les plus rapprochés possibles. En outre, on doit examiner la question de l'accumulation possible de résidus attribuable à des applications multiples. La méthode d'application et l'équipement typiquement utilisés avec la substance à l'essai doivent être employés.

8.2.4 Paramètres d'échantillonnage

Les paramètres d'échantillonnage doivent être fondés sur les critères suivants :

- On doit produire un nombre d'échantillons répétés assez élevé pour régler les problèmes liés à l'exposition qui concernent chacune des populations en question. En général, toutes les études doivent comprendre au moins 15 échantillons répétés par activité. Dans la mesure du possible, ils doivent être répartis comme suit : 5 échantillons répétés (c.-à-d. personnes) pour chacune de trois périodes d'évaluation (c.-à-d. « n » jours après le traitement). Les chercheurs doivent faire preuve de souplesse quant au nombre et à la répartition (emplacements et intervalles après le traitement) des échantillons répétés. Puisque ces directives ne peuvent pas s'appliquer à tous les scénarios possibles, l'EPA demande aux chercheurs de lui soumettre leurs protocoles pour qu'elle puisse les examiner avant que les études ne commencent.
- La période d'évaluation de l'exposition doit être suffisamment longue et la méthode d'analyse assez sensible pour faire en sorte que chacune des activités surveillées a été suffisamment évaluée. Les volumes minimaux d'échantillons et les limites de dosage doivent correspondre à des effets toxicologiques pertinents. Voir la partie C - AQ/CQ, pour une analyse de la détermination de limites de quantification appropriées. L'activité étudiée doit être bien définie et représentative des pratiques normales. La plupart des activités après l'application vont d'une durée de 4 heures (p. ex., tondre la pelouse ou entretenir le jardin) à 8 heures (p. ex., cueillette de fraises). Bref, il est recommandé de prendre une durée d'évaluation conforme aux activités ordinaires pour toutes

les observations répétées. On doit fournir, dans les protocoles des études, la justification du choix de la durée de ces périodes.

- Les études sur l'exposition par inhalation doivent être réalisées de pair avec celles sur le résidu transférable. Consulter les chapitres appropriés pour des directives sur les types et le nombre d'échantillons de résidus transférables et d'échantillons d'exposition cutanée qui conviennent.
- Les emplacements et les saisons d'évaluation doivent être choisis en fonction de l'activité.
- Lorsqu'il est approprié de procéder à l'évaluation du milieu ambiant (du secteur ou encore avec du matériel fixe) de pair avec (ou à la place de) l'évaluation individuelle de personnes, chaque étude doit comprendre suffisamment d'échantillons pour caractériser la plage probable des concentrations auxquelles les sujets sont exposés, qui résultent de l'utilisation du produit chimique à l'étude. On trouvera dans ce chapitre des conseils sur l'emplacement des échantillonneurs. De plus, il faut prélever assez d'échantillons pour pouvoir étudier le scénario d'exposition après l'application à partir des données résultantes (p. ex., l'échantillonnage doit se faire en même temps que la récolte).
- En plus des phases vapeur et gaz, on doit contrôler, dans tous les scénarios, la concentration atmosphérique des particules totales (pas uniquement respirables), à moins de fournir une justification pour agir autrement. Ordinairement, l'EPA se préoccupe de doser les matières totales en suspension dans l'air plutôt que les fractions contaminantes inspirables ou respirables uniquement, du fait qu'il existe des possibilités d'absorption du résidu chimique au niveau des voies respiratoires supérieures ou à celui du tractus digestif. La figure B8-1 montre la relation existant entre la granulométrie des particules et l'exposition par inhalation

8.2.5 Critères de sélection des méthodes d'évaluation

8.2.5.1 *Considérations générales*

Le choix d'une méthode appropriée de l'évaluation de l'exposition par inhalation dépend de plusieurs facteurs, notamment 1) les pratiques établies d'emploi des pesticides, 2) la plage de concentration dans l'air, 3) le seuil de quantification requis, 4) La durée prévue des dispositifs et des dosimètres envisagés, 5) les propriétés physico-chimiques des pesticides (comme leur stabilité et leur

pression de vapeur), 6) l'état physique prévu du contaminant atmosphérique (p. ex., gaz, aérosol ou particule, 7) le débit de l'échantillonneur d'air (le cas échéant).

L'EPA sait qu'il existe des lacunes inhérentes à l'application de pratiquement toutes les technologies d'évaluation. Le choix d'une méthode par le chercheur sera grandement simplifié s'il connaît les conditions et les pratiques associées d'utilisation du pesticide à l'étude. Le caractère physique du résidu dans l'air, après l'application d'un pesticide, constitue une importante préoccupation sur le plan de son évaluation atmosphérique.

Pour toute étude, les chercheurs doivent choisir du matériel et des matrices d'échantillonnage en examinant soigneusement les critères généraux susmentionnés et en soupesant les points positifs et les points négatifs de chaque type de matrice et de pièce d'équipement.

8.2.5.2 Sensibilité de la méthode

Le chercheur doit anticiper ce que seront la concentration maximale et la concentration minimale prévues du résidu sur le terrain, en fonction de la période d'étude, et si les concentrations varieront beaucoup au cours de la période d'échantillonnage. Il devra déterminer si les méthodes choisies produiront efficacement les renseignements requis dans les conditions éprouvées sur le terrain, compte tenu de la nature des contaminants contrôlés. Pour d'autres renseignements sur l'établissement de limites maximales de détection, se reporter à la partie C, AQ/CQ.

Il existe plusieurs autres sources de renseignements relativement aux limites sanitaires de concentration pour différents composés chimiques. Ces valeurs peuvent aider à déterminer la plage à l'intérieur de laquelle doivent se situer les limites de détection et de quantification. Pour les études portant sur l'exposition professionnelle, il est approprié de prendre connaissance des 1) *Permissible Exposure Limits* (PEL) de l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (voir 29 CFR 1910.1000) pour les limites légales, 2) *Threshold Limit Values* (TLV) de l'American Conference for Government Industrial Hygienists (ACGIH) (ACGIH, 1996) et du 3) le *Pocket Guide to Chemical Hazards* du National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) (NIOSH, 1994b). Les limites recommandées par le NIOSH sont des directives seulement; elles n'ont pas de valeur juridique. Même si les TLV de l'ACGIH n'ont pas, non plus, de valeur juridique, elles ont été soumises à un examen par les pairs, elles sont bien acceptées et très largement utilisées. Les PEL de 1970, toujours en vigueur, de

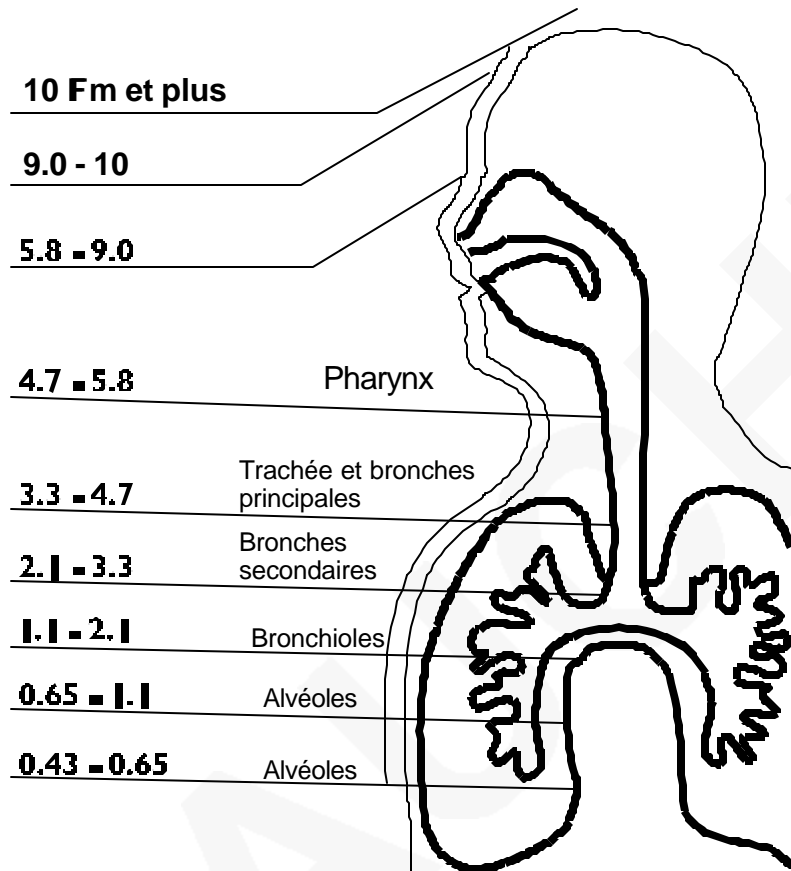


Figure B8-1. Rapport entre le diamètre des particules et leur dépôt dans les voies respiratoires

Source : Graseby Anderson, 1985

l'OSHA étaient reprises des TLV de l'ACGIH de l'époque. On peut trouver une analyse complète de l'établissement des TLV dans ACGIH (1991).

8.2.5.3 Débits des pompes d'échantillonnage

La détermination du débit approprié est un élément essentiel dans la conception de toute étude de l'exposition par inhalation. À partir des périodes prévues d'évaluation de l'exposition, de l'efficacité prévue de la collecte (si disponible) et de la limite de quantification de la méthode d'analyse, on peut calculer à l'avance les débits minimaux. S'ils sont trop bas, on traitera un volume d'échantillonnage insuffisant au cours de la période d'exposition définie; ou encore, le résidu préoccupant peut ne pas s'accumuler sur le sorbant. Lorsque le débit est trop élevé, la perte de charge dans la pile de la pompe risque de nuire au bon fonctionnement de la pompe jusqu'à la fin de la période d'échantillonnage. En outre, les débits très élevés peuvent occasionner des pertes d'échantillon ou la formation d'artefacts. De plus, lorsqu'on échantillonne des particules, il est important de tenir compte des vitesses de capture du résidu. Il peut se révéler nécessaire d'ajuster le débit ou la durée d'échantillonnage lorsqu'on procède à des travaux d'évaluation dans un secteur où la concentration des contaminants est très élevée (p. ex., pour éviter la saturation du filtre). De plus, il faut se conformer aux recommandations des fabricants de substrats d'échantillonnage pour définir le débit (p. ex., plusieurs fabricants des tubes sorbants limitent le débit, généralement à moins de 1 L/min.)

8.2.5.4 Considérations relatives à la validation des méthodes

Le chercheur est le premier responsable du choix et de l'application judicieuse de méthodes appropriées d'échantillonnage et d'analyse. Il est recommandé qu'au moment de la conception d'une étude, les chercheurs examinent les méthodes validées d'échantillonnage et d'analyse disponibles dans plusieurs sources (NIOSH, 1994a; OSHA, 1990; OSHA, 1993; ASTM, 1996; ASTM, 1997a; ASTM, 1997b). Il ne faut cependant pas perdre de vue que les méthodes disponibles ont été développées, selon toute probabilité, en vue de leur utilisation en milieu de travail. Elles ne sont peut-être pas assez sensibles pour les scénarios d'exposition en milieu résidentiel.

S'il constate qu'il n'existe pas de méthode prévalidée provenant d'une source reconnue et soumise à l'examen par des pairs, pour la substance à analyser, ou qu'une méthode prévalidée n'est pas assez sensible, le chercheur devra inclure, dans la conception de l'étude, des données établissant la validité de la

méthode choisie, en fonction des conditions de l'étude. Cette démarche devient fort probablement nécessaire lorsque la méthode choisie est une méthode brevetée et non publiée ou une méthode qu'on peut trouver dans la documentation scientifique générale publiée. Pour se renseigner sur les normes employées par le NIOSH, l'OSHA et l'ASTM en matière de validation des données, consulter les méthodes publiées qu'on peut trouver dans NIOSH (1994a), OSHA (1990) et ASTM (1997).

La mise au point d'une méthode d'évaluation de l'exposition par inhalation doit comprendre trois étapes : 1) le choix de plusieurs protocoles de prélèvement d'échantillons à considérer en vue de leur validation, compte tenu des caractéristiques physiques du contaminant (p. ex., particules ou vapeur), d'un dépouillement de la littérature, des recommandations de l'EPA, de l'expérience, etc.; 2) une étude de détermination des ordres de grandeur des mesures de la rétention et des pertes par entraînement à travers les substrats collecteurs afin de réduire les choix; 3) la validation finale de la méthode, fondée sur une étude définitive de la rétention et des pertes par entraînement à travers les substrats collecteurs avant l'étape des travaux sur le terrain, et sur une étude sur la récupération au champ (voir à la partie C, AQ/CQ).

8.2.5.5 Exigences relatives à la validation de l'étude

Pour chaque étude, au moins deux exigences essentielles relatives à la validation doivent être respectées : 1) la réalisation, avant l'étape des travaux sur le terrain, d'essais sur la volatilisation directe ainsi que sur la rétention et les pertes par entraînement à travers les substrats d'échantillonnage; 2) des études au champ sur la récupération.

Rétention. Il faut produire des études sur l'efficacité de la rétention afin de valider l'efficacité du substrat servant à collecter les échantillons, avant la tenue des essais au champ. Les échantillons pour la rétention sont constitués de substrats servant à l'échantillonnage pour l'exposition par inhalation qui ont été enrichis avec la substance à analyser, à plusieurs concentrations, qui ont été laissés à sécher un certain temps (p. ex., pour donner le temps au solvant de s'évaporer avant de commencer les essais, pour empêcher qu'une partie de la substance à analyser soit entraînée par coévaporation avec le solvant) et à travers lesquels on a fait circuler de l'air, pendant une certaine durée, à un débit semblable au débit prévu dans l'étude sur le terrain et dans des conditions semblables. Les essais doivent être réalisés à des concentrations élevées de résidu (p. ex., LQ de 10x, et 100x à 1 000x) afin de déterminer avec précision

le pourcentage de rétention qui sera obtenu. Combinés à ceux sur la mesure des pertes par entraînement à travers les substrats d'échantillonnage dont il est question ci-après, ces échantillons sont destinés à l'évaluation de l'utilité et de l'efficacité de la méthode.

Mesure de pertes par entraînement à travers les substrats d'échantillonnage. Les échantillons servant à mesurer les pertes par entraînement à travers les substrats d'échantillonnage sont constitués à partir des substrats d'échantillonnage servant à collecter les blancs d'échantillonnage (c.-à-d. des substrats non enrichis) qui ont été introduits, dans le montage, entre les substrats enrichis d'échantillonnage pour la rétention, et la pompe (p. ex., pompe d'échantillonnage individuelle) pour capturer les résidus qui pourraient être entraînés par volatilisation à travers le substrat enrichi (Melcher *et al.*, 1978). Les essais doivent être réalisés à des concentrations élevées de résidu (p. ex., LQ de 10x, et 100x à 1 000x) afin qu'on puisse déterminer avec précision le pourcentage des pertes par entraînement à travers les substrats d'échantillonnage. Le travail à de faibles concentrations rend difficile la détermination précise des pertes parce que la mesure des pertes risque d'avoisiner la LQ ou la LD, ce qui complique le dosage du résidu récupéré sur le deuxième filtre. À noter que la même stratégie doit être appliquée régulièrement à l'échantillonnage sur le terrain, comme mesure de contrôle de la qualité, pour s'assurer qu'une partie des résidus collectés sur le substrat n'est pas perdue au cours de l'échantillonnage. Selon la pratique sanitaire industrielle admise, lorsque la section située en aval du substrat principal recueille plus de 20 % de la concentration accumulée dans la partie avant du tube, il faut considérer que l'échantillon est suspect (NIOSH, 1980; ACGIH, 1995; OSHA, 1995).

Les études sur la rétention et la mesure des pertes par entraînement à travers les substrats d'échantillonnage doivent être effectuées dans des conditions qui s'apparentent à celles prévues pour la partie de l'étude qui doit se dérouler sur le terrain. On peut utiliser des étuves au laboratoire pour simuler les conditions d'humidité et de température enregistrées sur le terrain. S'il est prévu qu'elles doivent changer au cours des périodes d'évaluation, on doit simuler un scénario du pire des cas possibles (p. ex., le plus de risques de volatilisation et de dégradation) (ainsi, on sait que l'humidité relative chute presque toujours lorsque le soleil se lève dans la vallée de la San Joaquin, en Californie). Les chercheurs doivent fonder ces scénarios sur les caractéristiques physico-chimiques des pesticides à l'étude.

Récupération sur le terrain.

Des substrats employés pour l'évaluation de l'exposition par inhalation sont enrichis et laissés à sécher, comme ci-dessus, et sont ensuite exposés à des conditions du milieu identiques à celles dans lesquelles sont recueillis les échantillons sur le terrain (p. ex., tous les essais sont faits concurremment). L'air est aspiré sur ces substrats à des débits et volumes semblables à ceux appliqués aux échantillons sur le terrain. Les échantillons de récupération sur le terrain doivent accompagner toute étude sur la rétention ou la pénétration pour qu'on puisse déterminer l'effet des conditions du milieu (comme la volatilisation et d'autres effets de dissipation et de dégradation) sur la récupération sur le terrain de résidus prélevés sur des substrats d'évaluation de l'exposition par inhalation. (Se reporter à la partie C - AQ/CQ, pour d'autres renseignements).

Efficacité de la capture du résidu.

Bien qu'il soit souhaitable de déterminer l'efficacité du substrat sur le plan de la capture du résidu en utilisant les particules atmosphériques porteuses de la substance à analyser, il n'existe présentement pas de méthode parfaitement satisfaisante pour procéder à ce type d'essais. On encourage vivement les chercheurs à développer et à perfectionner des méthodes de détermination de l'efficacité de la capture des résidus. À moins que le composé chimique à l'étude puisse être introduit directement afin de tester les substrats d'échantillonnage, les chercheurs devront déterminer l'efficacité de la rétention des substrats enrichis plutôt que l'efficacité de la capture comme décrit pour les échantillons de rétention et de pénétration.

8.2.5.6 Nouvelles méthodes d'échantillonnage et d'analyse

Même si elle encourage les chercheurs à mettre au point et à appliquer de nouvelles façons de contrôler l'exposition par inhalation, l'EPA souhaite pouvoir examiner et approuver les techniques employées avant le commencement de toute expérience sur le terrain. Antérieurement, les chercheurs ont mis au point des protocoles fondés sur les types de techniques d'évaluation qu'ils utilisaient le plus fréquemment (p. ex., la pompe d'échantillonnage individuelle combinée à la cassette filtrante et au tube de résine). Les chercheurs doivent déterminer et justifier leur choix de méthode d'échantillonnage, les substrats d'échantillonnage appropriés, les conditions de stockage des échantillons et la procédure d'analyse (NIOSH, 1995). Ils doivent faire leur choix largement en fonction des pesticides et des profils d'emploi appliqués. De plus, nous l'avons déjà mentionné, ils doivent développer des régimes

d'échantillonnage en mesure de contrôler les contaminants en phase gazeuse et sous forme particulaire dans l'atmosphère (NIOSH, 1984).

8.2.6 Techniques d'échantillonnage

Cette section décrit les techniques de prélèvement d'échantillons, le matériel et les substrats d'échantillonnage qu'on peut employer pour se procurer des données sur l'exposition par inhalation. Dans la mesure du possible, l'EPA formule des recommandations à l'égard du choix de techniques spécifiques applicables à l'évaluation de scénarios spécifiques d'exposition. Se reporter au chapitre 2 de la partie B, intitulé Conception des études, pour d'autres renseignements sur la mise au point de protocoles et l'exécution d'études. L'EPA préfère que les échantillonnages individuels soient réalisés au moyen de pompes individuelles d'échantillonnage et de dispositifs de prélèvement consistant en des cassettes filtrantes et des tubes de résine ou de mousse de polyuréthane. L'EPA considère que l'échantillonnage individuel est approprié à la plupart des scénarios d'exposition professionnelle et à certains scénarios en milieu résidentiel. Lorsque l'échantillonnage individuel ne convient pas, l'EPA exige la réalisation d'un échantillonnage à des points fixes au moyen de combinaisons de pièces d'équipement et de substrats maximisant le volume potentiel d'échantillonnage prélevé en fonction du scénario à l'étude. Il est possible d'utiliser des moniteurs passifs dans certaines circonstances (p. ex., composés volatils). En outre, on peut prélever des échantillons instantanés ou faire appel à des techniques directes dans des cas particuliers. On trouvera d'autres détails dans ACGIH (1995), National Safety Council (1996), NIOSH (1995), OSHA (1995) et Lodge (1989).

8.2.6.1 *Techniques d'évaluation individuelle ou par secteur*

On peut obtenir des données sur la concentration atmosphérique des résidus, utiles à l'évaluation des risques, par évaluation individuelle ou par secteurs. La première est généralement assurée au moyen de dispositifs d'échantillonnage et de pompes actionnées par des piles qui fonctionnent la plupart du temps à l'intérieur de limites de débit déterminées. L'évaluation par secteur (aussi appelée l'évaluation à dispositifs fixes) peut être réalisée avec des pompes d'évaluation individuelle, des échantillonneurs d'air fixes à débit moyen ou à débit élevé, des dispositifs de prélèvement d'échantillons instantanés ou des appareils à lecture directe. On décrit ci-après des exigences spécifiques à chacune des approches et les lacunes de ces approches. De plus, on énonce des exigences générales appropriées à chacune de ces approches.

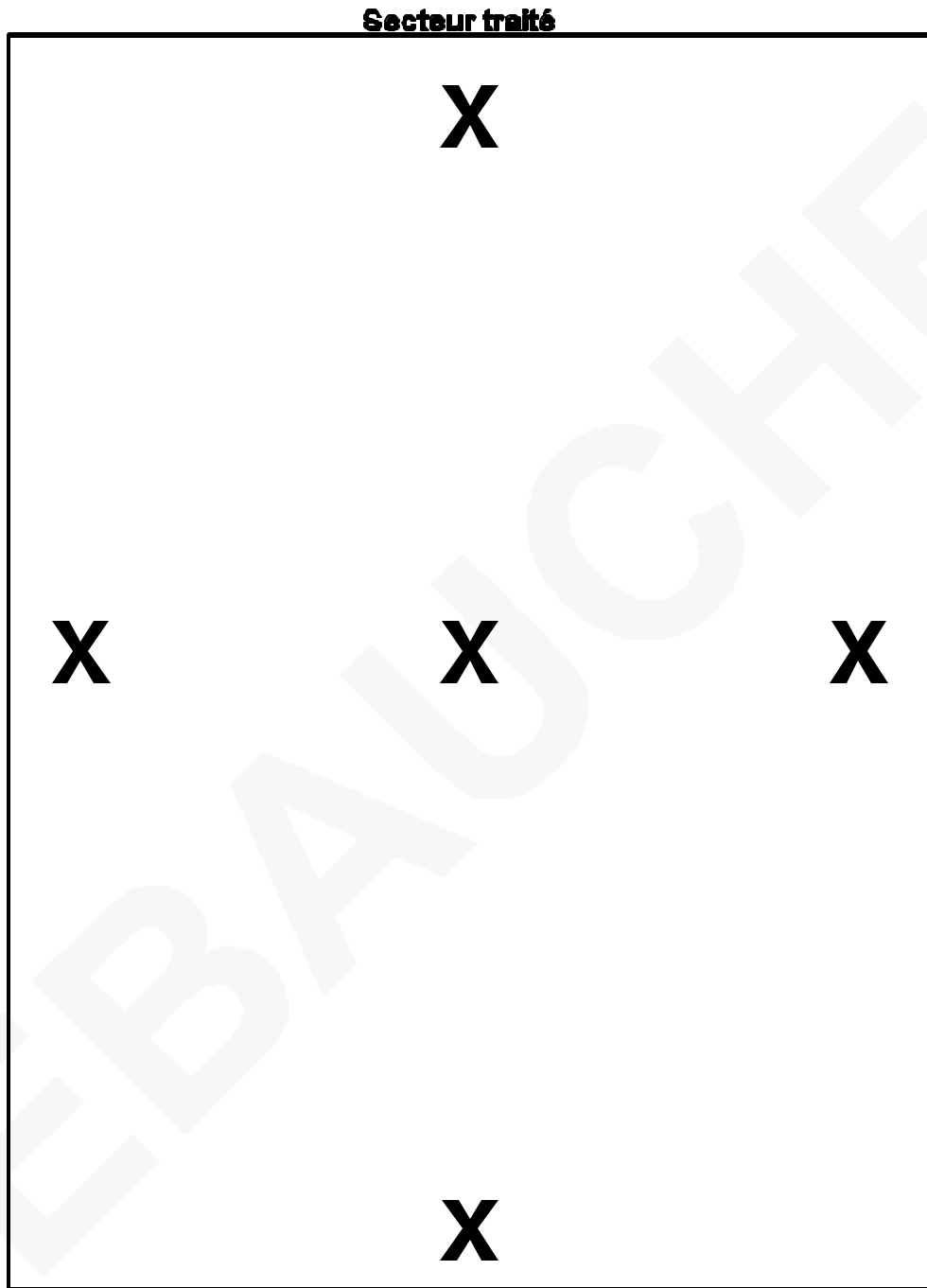
Évaluation individuelle. L'EPA considère que le recours aux pompes d'échantillonnage individuelles à pile constitue la méthode la plus efficace pour quantifier l'exposition par inhalation. Les chercheurs doivent appliquer des méthodes fondées sur l'utilisation de ces pompes sauf si leur inefficacité est démontrée dans leur cas ou s'il existe une approche encore plus efficace. On doit fixer ces pompes aux sujets de façon à ce qu'elles soient le moins gênantes possible et le plus confortables possible. Pour le bien-être et la sécurité des sujets, on doit s'assurer que les pompes, les tuyaux et les substrats sont retenus de façon à les empêcher de bouger et de façon à réduire le plus possible les risques d'accrochage. Les pompes d'échantillonnage individuelles sont les dispositifs indiqués pour la grande majorité des scénarios d'exposition. Dans certains cas particuliers, d'autres dispositifs, comme les moniteurs passifs, sont les plus appropriés. En général, leurs fabricants fournissent des directives très explicites quant aux scénarios appropriés à leur emploi.

Les dispositifs contenant le substrat d'échantillonnage fixé aux pompes d'échantillonnage individuelles (p. ex., cassettes de 37 mm logeant les filtres avec un tube à résine approprié ou des porte-tube cylindriques contenant des tampons de MP) doivent être clipés au collet d'un vêtement, à proximité du visage et, dans la mesure du possible, de manière à ce que la prise d'air de l'échantillonneur soit orientée un peu vers le bas (ACGIH, 1995; OSHA, 1995).

Évaluation par secteur. L'évaluation par secteur est une autre approche qui peut être utile pour la quantification des concentrations dans l'air susceptibles de contribuer à l'évaluation des risques. Il est possible d'utiliser plusieurs types d'instruments et diverses combinaisons de substrats d'échantillonnage pour ces études d'évaluation par secteur (p. ex., échantillonneurs d'air à volume élevé, pompes d'échantillonnage individuelles, moniteurs passifs, échantillonneurs instantanés et nouvelles techniques comme la chromatographie en phase gazeuse en temps réel). Lorsqu'on procède par évaluation par secteur, on doit généralement prélever les échantillons à l'intérieur de la zone traitée. (Il ya des exceptions notables, par exemple, après les pulvérisations sanitaires publiques d'agents de lutte contre les maringouins). De plus, on doit les prélever dans des parties du secteur traité caractéristiques du scénario d'exposition à l'étude. Ainsi, les échantillons doivent être collectés dans les zones situées dans le centre d'un champ traité et à au moins quatre autres endroits, de préférence situés aux quatre points cardinaux autour du point central (voir la figure B8-2) (p. ex., application sur la pelouse dans un parc public). À noter qu'il est nécessaire de relever les données climatiques en même temps qu'on procède à tout échantillonnage d'air par instruments fixes comme décrit à la partie C.

PARTIE B - LIGNES DIRECTRICES
exposition par inhalation (l.d. 875.2500)

Les stratégies d'échantillonnage à l'intérieur devaient être conçues en fonction de la nature du scénario d'exposition et du type de construction (dans les résidences à plenum, à dalle, à vide sanitaire ou à sous-sol). Les chercheurs doivent veiller, dans leur plan d'étude, à ce que l'air des locaux qui est prélevé ne soit pas altéré par une capture intempestive des contaminants de l'air autour de l'échantillonneur ou par la modification des conditions de circulation ou de mélange de l'air dans les locaux. De plus, pour ce qui est des scénarios d'exposition dans des environnements intérieurs, on doit prélever des échantillons à des hauteurs correspondant à la hauteur du visage des nourrissons, des enfants et des adultes (p. ex., 18 et 48 pouces). Il est généralement recommandé de préparer les protocoles d'évaluation de l'air dans les environnements intérieurs après avoir consulté l'EPA.



X = Prélèvement de échantillons

Figure B8-2. Régime proposé d'échantillonnage fixe à l'extérieur.

8.2.6.2 Considérations générales

Peu importe qu'il s'agisse d'une étude fondée sur l'évaluation individuelle ou sur l'évaluation par secteur, il ya différentes choses à considérer dans la conception d'études d'évaluation de l'exposition par inhalation.

Entretien du matériel. Les échantillonneurs d'air sont des dispositifs mécaniques. Ils sont sujets à des pannes comme à des déficiences (surchauffe, ajustement de l'étalement, panne de courant, etc.). Les chercheurs doivent anticiper ces problèmes et se préparer en conséquence. Les échantillonneurs d'air mécaniques doivent être entretenus conformément aux indications du fabricant.

Intégrité des échantillons. Les substrats d'échantillonnage doivent demeurer intacts pendant toute la durée d'une période d'évaluation de l'exposition pour garantir l'intégrité de l'échantillon. C'est pourquoi ces substrats doivent être conçus et utilisés de façon à ce : 1) qu'ils demeurent intacts pendant toute la période d'échantillonnage, 2) qu'ils produisent un échantillon valide et représentatif, 3) qu'ils n'interfèrent pas avec les tâches normales des sujets. Un chercheur doit mettre en doute l'intégrité de tout échantillon qui fuit, est renversé, est déchiré ou s'altère d'une façon ou d'une autre au cours de la période d'évaluation de l'exposition. Le cas échéant, un tel échantillon doit être déclaré comme douteux et, dans la plupart des cas, il doit être écarté. Par exemple, les moniteurs peuvent être attachés à nouveau aux vêtements ou remplacés par de nouveaux, non exposés, pourvu que l'opération soit bien documentée.

Lorsqu'un échantillonneur subit une panne ou une défaillance évidente en cours d'usage, il faut le remplacer et poursuivre l'échantillonnage, s'il est possible d'assurer l'intégrité de l'échantillon. Le chercheur doit utiliser tout moyen à sa disposition pour produire des échantillons sur le terrain en cas de défaillance d'un appareil, sauf lorsque l'intégrité de l'échantillon est indiscutablement compromise (le chercheur doit exercer son jugement). S'il est impossible d'écarter les doutes relatifs à l'intégrité d'un échantillon, il faut éliminer celui-ci ou fournir des explications pour tous les résultats dérivés de cet échantillon, assortis des mises en garde appropriées.

Volume d'échantillonnage. Les études doivent être préparées de manière à maximiser la durée de l'intervalle d'échantillonnage et le débit d'air, à l'intérieur des limites de débit, de manière à accroître les possibilités de capturer assez du composé chimique préoccupant, au cours du prélèvement d'un échantillon, pour pouvoir le quantifier (c.-à-d. que le volume total de l'échantillon doit être maximisé selon le cas).

Étalonnage des pompes d'échantillonnage. Il est nécessaire de vérifier le débit au commencement et à la fin de chaque période d'évaluation de l'exposition. Il existe plusieurs types d'appareils se prêtant à l'étalonnage du matériel d'évaluation de l'exposition par inhalation. Tous les appareils pris pour étalonner les pompes d'échantillonnage individuelles doivent être des appareils normatifs ou doivent être dérivés d'un appareil normatif (p. ex., débitmètre électronique à film de savon ou compteur à gaz de type sec). À titre de méthode secondaire, on peut employer un débitmètre rotamètre au champ pourvu qu'il soit dérivé d'un appareil normatif. Lorsqu'il y a variation du débit au cours de la période d'évaluation de l'exposition, il faut appliquer le débit moyen à tous les calculs, sauf si le chercheur parvient à justifier une autre solution. Le débit ne doit jamais se situer hors de la plage admissible déterminée en fonction de la méthode employée (p. ex., il faut réduire le plus possible les variations de débit pendant la période d'évaluation, sinon l'échantillon est réputé non valide; on impose normalement une limite de $\pm 10\%$ à ces variations).

Le débit doit être consigné au commencement et à la fin de toute période d'évaluation; sauf lorsque le chercheur justifie l'emploi d'une autre technique, il faut appliquer le débit moyen à tous les calculs. Dans toutes les demandes d'homologation transmises à l'EPA, il faut décrire les intervalles où le processus d'échantillonnage a été interrompu (p. ex., pour ravitailler en carburant les génératrices qui actionnent les échantillonneurs d'air, pour remplacer les filtres, pour vérifier les débits, etc.)

8.2.6.3 Matériel d'évaluation

Il existe plusieurs types d'appareils se prêtant à l'évaluation de l'exposition par inhalation. Les modèles les plus courants sont décrits ci-après, dans ACGIH (1995) et dans National Safety Council (1996). Lorsqu'utilisé avec le substrat collecteur approprié, chacun de ces appareils permet de contrôler l'exposition par inhalation des résidus chimiques atmosphériques. Chacun a son champ d'application propre et chacun a ses limites.

Pompes d'évaluation individuelles. On trouve sur le marché plusieurs marques de dispositifs d'échantillonnage individuels à pile qui sont utilisables pour l'évaluation de l'exposition par inhalation. Ordinairement, ils comportent un moteur mû par une pile qui actionne une pompe à membrane pouvant fonctionner jusqu'à 8 heures de temps à un débit compris entre 1,0 et 4,0 L/min. Les modèles récents sont souvent conçus pour fonctionner à un régime prédéterminé, à l'intérieur d'une plage de tolérance (p. ex., $\pm 10\%$) en compensant la perte de pression à la surface du substrat même lorsque la pression de refoulement fluctue à cause de la charge sur le substrat. De plus, ces dispositifs modernes enregistrent

électroniquement les débits et les durées d'échantillonnage pour les intervalles d'exposition. La plupart des méthodes de prélèvement d'échantillons sont fondées sur des débits de l'ordre de 0,5 à 2,0 L/min.

Pompes à volume élevé. On trouve sur le marché plusieurs marques de pompes d'échantillonnage qu'on peut employer pour l'évaluation des résidus chimiques atmosphériques. Ordinairement, ces échantillonneurs sont de l'un ou l'autre de deux types. Le premier est un dispositif muni d'un ventilateur centrifuge à grand débit et actionné à l'électricité, qui aspire l'air à travers un filtre directement fixé au dispositif; le débit varie entre 20 et 50 pi³/min, ou plus de 250 L/min. (on en trouve des descriptions dans ASTM (1996) ou dans 40 CFR 50). L'autre type le plus courant de dispositif fixe est la pompe rotative à ailettes à vide, qui peut normalement fonctionner à des débits moyens inférieurs (p. ex., échantillonneur « Anderson » d'un pi³/min.) On doit faire preuve de discernement avec l'emploi des échantillonneurs d'air fixes à débit supérieur, et veiller à ne pas modifier l'environnement où se pratique le prélèvement par un effet d'épuisement par aspiration du contaminant dans cet environnement (p. ex., à l'intérieur des résidences).

Moniteurs passifs et par diffusion. Les hygiénistes industriels et d'autres spécialistes de la santé et de la sécurité emploient communément les moniteurs passifs pour l'évaluation de la concentration ambiante, en milieu de travail et particulièrement à l'intérieur de locaux, de certaines vapeurs et de certains gaz très volatils (p. ex., pellicules du type 3M et en fibres de polyacrylate de Supelco). Consulter la figure B8-3. Il y a deux raisons pour employer ces dispositifs avec prudence : 1) la plupart des pesticides ne sont pas assez volatils ou ils ont des coefficients de diffusion trop faibles pour une collecte efficace; 2) les dosimètres passifs mesurent uniquement les contaminants en phase gaz ou vapeur (c.-à-d. que les résidus particuliers ou fixés à des particules ne sont pas collectés). À cause des limites imposées à leur emploi, il est recommandé de demander l'aide technique des fabricants de ces dispositifs avant de choisir de les employer avec des pesticides. En général, on se préoccupe surtout du manque de données appropriées de validation pour le composé chimique préoccupant, notamment en ce qui concerne l'exactitude et la précision des dosimètres.

Dispositifs à lecture directe. Le cas échéant, on encourage les chercheurs à se tourner aussi vers d'autres technologies pour l'évaluation de l'exposition par inhalation ou pour la mesure de la concentration dans l'air. Les technologies faisant appel à la lecture directe sur instruments comprennent notamment la chromatographie en phase gazeuse sur instruments portatifs, l'évaluation des aérosols en temps réel, les techniques avec tubes de colorimétrie d'usage courant en hygiène industrielle ou les

techniques de dosage immunologique. Il faut fournir une documentation complète pour justifier l'emploi d'une technologie à lecture directe.

Prélèvements par échantillons instantanés. On ne doit avoir recours au prélèvement d'échantillons instantanés que lorsque les autres techniques ne sont pas utilisables ou qu'on peut justifier le choix de cette technique. Celle-ci, qui sert seulement au prélèvement d'échantillons comprenant des composés volatils sous forme gazeuse (p. ex., fluorure de sulfuryle ou bromure de méthyle) consiste dans le prélèvement d'un volume d'air dans un contenant d'échantillonnage (sac ou récipient métallique), que ce soit d'une manière passive ou active (pompe), suivi de l'analyse au laboratoire et du dosage de la substance à analyser. L'échantillonnage instantané n'est pas destiné à être employé dans les environnements où les contaminants particuliers atmosphériques sont préoccupants. Les échantillons peuvent être capturés et analysés par une méthode directe ou encore les résidus peuvent être capturés sur des sorbants pour analyse. Il existe sur le marché plusieurs contenants se prêtant à ce type d'échantillonnage. Ils ont un volume donné et sont généralement faits dans un matériau bien caractérisé (p. ex., sacs en mylar ou en polyéthylène ou contenants sous vide en inox.). Avec cette technique, les débits n'ont pas autant d'importance puisqu'on cherche à prélever un échantillon global plutôt que de caractériser l'exposition par inhalation sur la durée de la période d'évaluation de l'exposition.

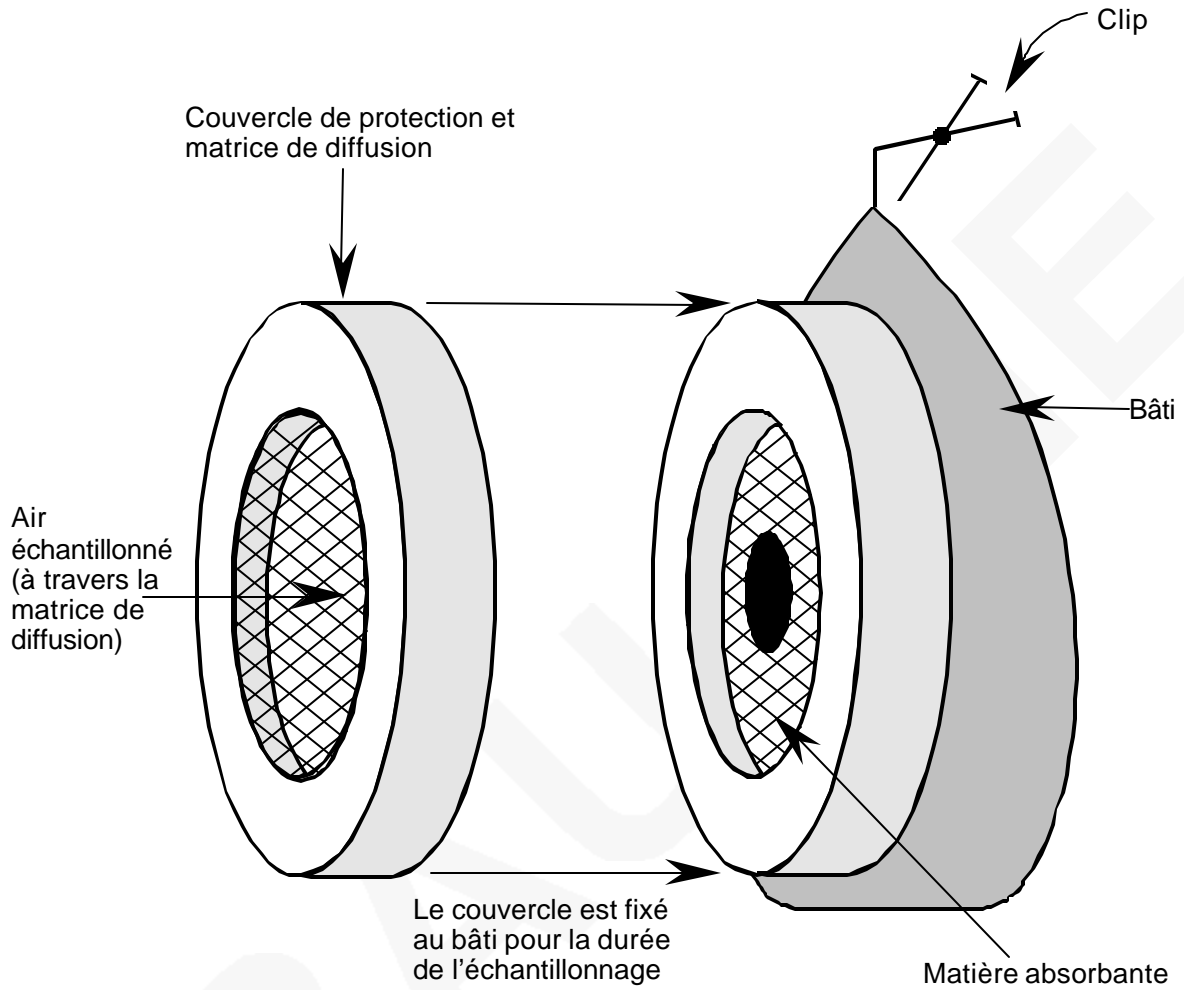


Figure B8-3. Schéma d'un badge ou moniteur passif caractéristique

8.2.6.4 Substrats d'échantillonnage

Il existe une vaste gamme de substrats d'échantillonnage pour contrôler l'exposition par inhalation et pour mesurer les concentrations de résidus dans l'air. Nous décrivons ci-après différents types de substrats et de porte-échantillon. En général, 1) les filtres ou les membranes filtrantes (p. ex., ester cellulosique mixte, fibre de verre, PVC, etc.) servent à capturer les particules; 2) les résines sorbantes (p. ex., gel de silice, charbon activé, Chromosorb) servent à capturer les gaz et les vapeurs; 3) la MP (p. ex., tampons de MP) sert à capturer les particules, les gaz et les vapeurs (on peut aussi combiner des filtres et des résines en série). 4) On peut utiliser différents appareils de mesure de la granulométrie pour différencier les particules totales de celles qui sont respirables; 5) on peut utiliser les contenants d'échantillonnage sous vide (p. ex., sacs Tedlar ou contenants métalliques) pour le contrôle des fumigants en phase gazeuse (p. ex., bromure de méthyle ou fluorure de sulfuryle). Il est brièvement question d'un autre substrat de collecte vu son applicabilité limitée. Les séparateurs à impacts en verre à solution de barbotage (barboteurs) sont employés à l'occasion, mais rarement, dans les études d'évaluation des pesticides. Les chercheurs peuvent consulter OSHA (1991) pour un condensé du matériel et des techniques recommandés pour l'analyse de substances précises.

Ce sont les propriétés physico-chimiques de la substance à analyser qui déterminent le choix du substrat convenant le mieux dans le cadre de toute étude donnée. Les chercheurs doivent justifier le choix d'une méthode non conçue en vue du prélèvement simultané des contaminants sous forme gazeuse et des vapeurs ainsi que des particules. L'EPA est d'avis qu'avec la plupart des scénarios d'exposition, il peut exister un risque ou un danger amenés par les contaminants tant sous la forme gazeuse que sous la forme de particules atmosphériques (NIOSH, 1984).

Il existe de nombreux dispositifs porte-échantillon adaptés aux différents types de substrats employés pour la capture des résidus chimiques atmosphériques dans le cadre d'études sur l'évaluation de l'exposition par inhalation. Il s'agit notamment des microséparateur à impacts anti-gouttes, des cassettes de 37 mm contenant un filtre, des tubes de verre contenant différentes résines de sorbant et des tubes de verre ou de plastique logeant des tampons de mousse de polyuréthane. La majorité des porte-échantillon relèvent d'une même conception : éléments rapportés pour fixer un tube souple à chaque extrémité du porte-échantillon (p. ex., pour retenir ensemble une pompe d'échantillonnage individuelle et un tube en résine montés en série), oeillets caoutchoutés pour fixer un tube à résine aux deux extrémités d'un porte-tube en métal de façon à permettre la circulation de l'air sur la couche de résine et à garder le tube

en place, et clip du type pince alligator pour fixer le dispositif aux vêtements du sujet pendant l'échantillonnage (figure B8-4).

Sorbants. On a le choix parmi une vaste gamme de sorbants utilisables comme substrats pour l'évaluation de l'exposition par inhalation. Ces sorbants sont ordinairement logés dans des tubes de faible diamètre faisant une dizaine de cm de long et ouverts aux deux extrémités pour que l'air puisse circuler à travers le sorbant (consulter la figure B8-4). Ordinairement, ces tubes servent uniquement à la mesure des résidus chimiques atmosphériques en phase gaz ou vapeur et ils sont ordinairement conçus exclusivement en vue de leur raccordement à une pompe d'échantillonnage individuelle. On trouve, sur le marché, un vaste choix de sorbants introduits dans des tubes, notamment le XAD, le chromosorb, le tenax, la silice, l'alumine, la charbon activé et le florasil. Le débit des pompes est réglé en moyenne à 0,8-1,0 L/min pour l'échantillonnage sur ces substrats.

Filtres et membranes filtrantes. Aux fins des présentes lignes directrices, les filtres sont des structures poreuses aux dimensions externes définies (comme l'épaisseur et la superficie en coupe transversale par rapport à l'écoulement laminaire de l'air. Les filtres interceptent, de différentes façons, les particules entraînées dans un flux gazeux, en fonction du débit, de la structure du filtre et de la nature du contaminant. Les filtres de nature fibreuse, constitués de couches de fibres cellulose, de verre, de quartz, d'amiante ou de plastique orientées au hasard dans le plan de la couche filtrante, sont du type le plus ancien et le plus répandu. Il existe sur le marché une vaste gamme de filtres. Voici certains types courants : en ester d'alpha-cellulose mixte, en fibre de verre et enduits (p. ex., filtres imprégnés au charbon de bois).

Selon l'ACGIH (1995), l'expression « membrane filtrante » désignait à l'origine des disques d'un gel du type à ester de cellulose dont les pores de diamètre uniforme communiquaient entre elles. Les membranes filtrantes du type à gel sont maintenant fabriquées également en chlorure de polyvinyle (PVC), en nylon et en d'autres matières plastiques. Le filtre Nucleopore^{md}, un filtre en polycarbonate, est généralement rangé parmi les membranes filtrantes, mais sa structure le distingue carrément des autres (il est constitué de rangées pratiquement parallèles de pores traversant la membrane de bout en bout). Les méthodes de production sont très différentes, mais les voies d'écoulement dans les deux types de substrats présentent de grandes similitudes en termes de la tortuosité des voies d'écoulement.

Les filtres sont utilisés avec les pompes d'échantillonnage individuelles ou les dispositifs d'échantillonnage fixes. Ceux utilisés avec les premières sont ordinairement conçus pour un débit de 0,5 à

4,0 L/min, tandis qu'on peut atteindre un débit de 40 ou 50 pi³/min avec les échantillonneurs de grande capacité (p. ex. MST - voir 40 CFR 50). Comme nous l'avons dit à propos des porte-tube de résine, les porte-filtre sont très répandus commercialement; les fabricants sont souvent les mêmes. L'emploi, comme support pour les substrats d'échantillonnage, des cassettes filtrantes de 37 mm avec les pompes individuelles est très fréquent (cette combinaison constitue la norme aux É.-U.).

Comme on le voit à la figure B8-5, les cassettes filtrantes sont ordinairement constituées d'un montage de trois pièces en sandwich pour retenir le filtre. Ces dispositifs sont utilisables à leur pleine grandeur (c.-à-d. égale au diamètre du filtre) ou avec un orifice réduit (c.-à-d. que l'air passe par une ouverture de 4 mm de diamètre au centre de la cassette). On branche souvent des cassettes et des filtres circulaires, de conception similaire, mais de plus grand diamètre, à des pompes rotatives à ailettes à vide pour des raisons de vitesse de circulation de l'air ou la capture de particules. [Nota : lorsque ces dispositifs sont utilisés à pleine grandeur, la troisième pièce de la cassette est ajoutée seulement à la fin de l'échantillonnage pour la sceller, pas pendant l'échantillonnage]. Les filtres sont ordinairement fixés aux échantillonneurs d'air à grand volume au moyen d'une pièce produite spécialement par le fabricant pour le dispositif (p. ex., une cassette filtrante rectangulaire pour l'échantillonnage des MST).

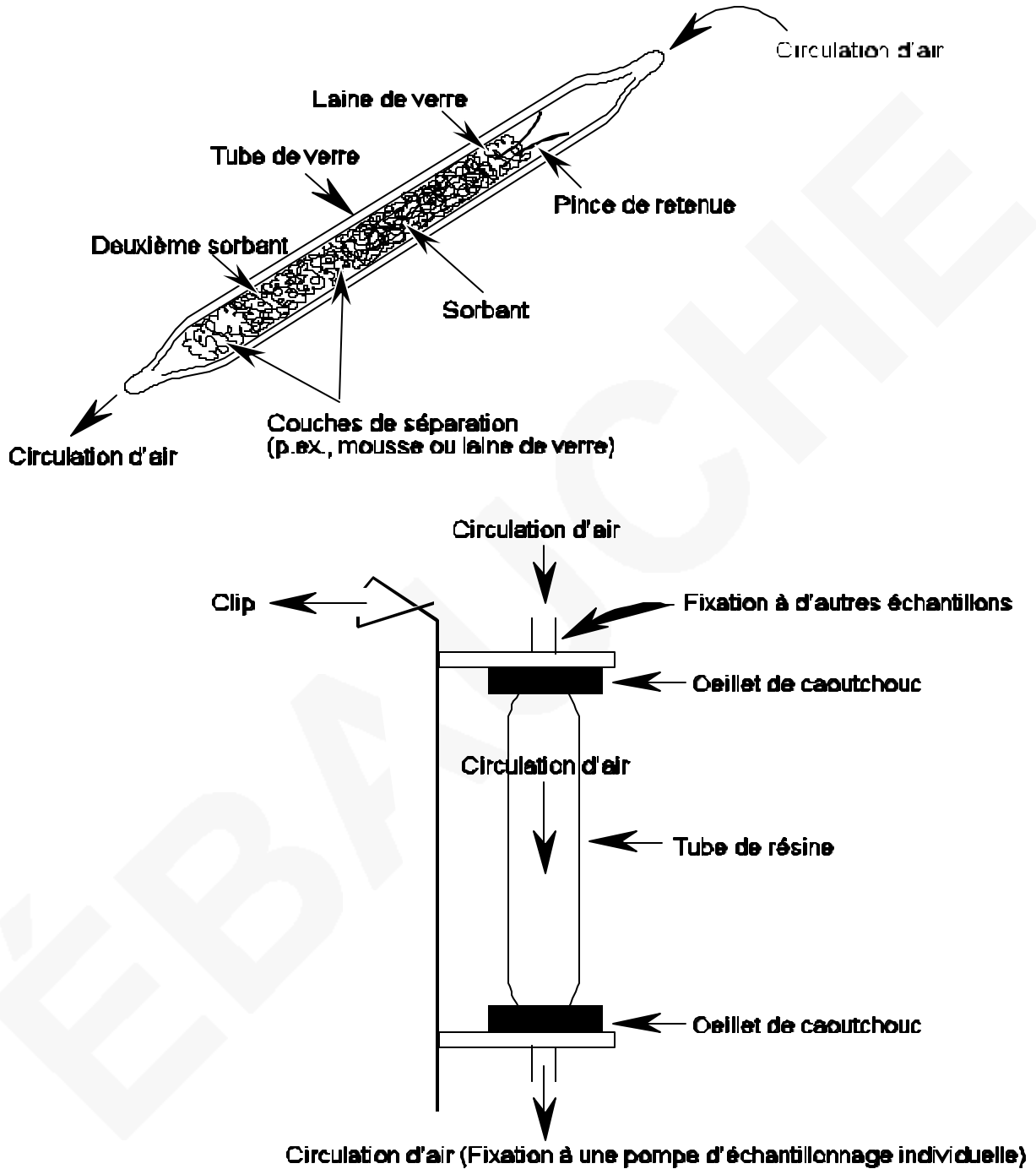


Figure B8-4. Schéma d'un tube de résine et de son porte-tube d'un type classique.

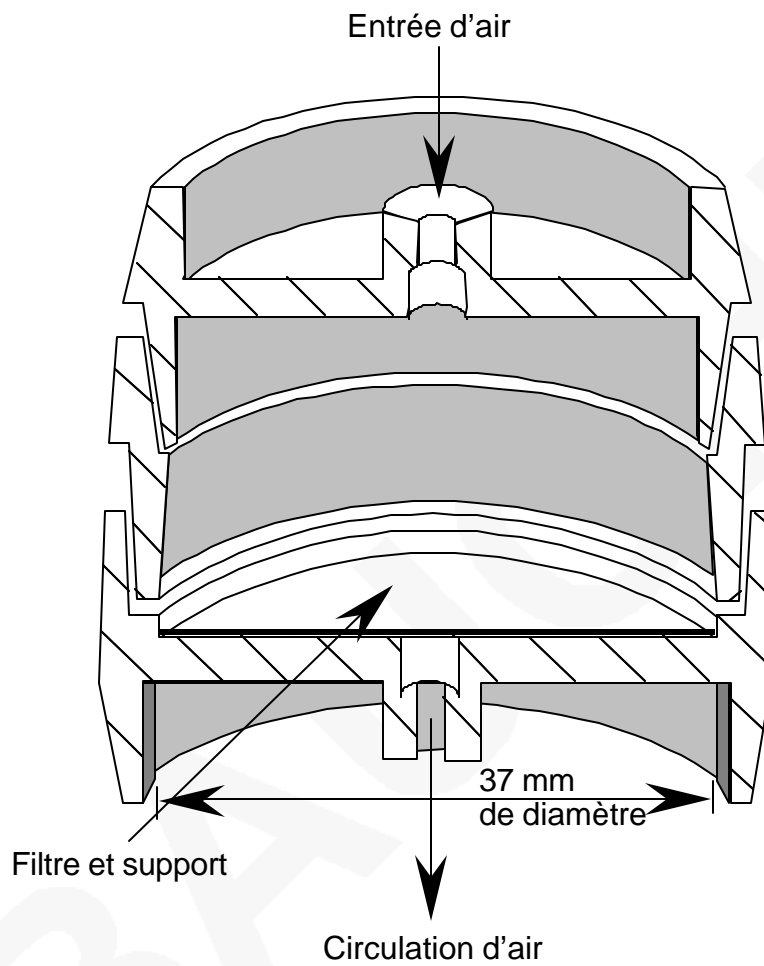


Figure B8-5. Schéma d'une cassette filtrante de 37 mm de diamètre d'un type classique.

Mousse de polyuréthane (MP). Les substrats en MP sont offerts dans plusieurs formes. Peu importe celle qu'ils prennent, ces substrats constituent un milieu dans lequel l'air est aspiré (par une pompe individuelle à faible débit ou un dispositif d'échantillonnage fixe à débit élevé) de manière à ce que les résidus chimiques en phases gazeuse, vapeur ou particulaire y restent piégés. Ordinairement, des tampons cylindriques de MP (de 0,5 po. de diam. x 1,5 po. de long pour l'échantillonnage individuel, de 2,2 x 76 cm de long pour l'échantillonnage de l'air ambiant, par exemple) sont placés dans un porte-filtre qu'on peut installer en série avec d'autres dispositifs ou qu'on peut utiliser sans préfiltre. Les tampons de MP utilisés dans les échantillonneurs d'air à grand volume sont généralement plus volumineux (ce sont, p. ex., des tampons de 6 cm de diam. (ASTM, 1997b)). Ces filtres sont fixés à l'échantillonneur au moyen d'une pièce filetée ou à fermeture pression. Les échantillonneurs à grand volume fonctionnent ordinairement à des débits de l'ordre de 20 pi^3/min .

Dispositifs de classement des particules. L'inhalation de résidus chimiques fixés à des particules peut conduire à une dose biologiquement efficace par absorption au niveau du tractus gastro-intestinal (ACGIH, 1995) lorsque les particules sont d'un diamètre trop fort pour pénétrer jusque dans les poumons. C'est pourquoi l'EPA veut connaître la concentration totale des particules atmosphériques, dans la majorité des scénarios d'exposition à des pesticides, plutôt que la fraction respirable seulement. On peut dire que les contaminants atmosphériques totaux sont constitués de la fraction des particules atmosphériques dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 100 μm (ACGIH, 1995). Il y a cependant un nombre limité de scénarios d'exposition après l'application (comme ceux relatifs à des fractions respirables de particules de sol entraînées par le vent ou de poussière de maison qui transportent des résidus chimiques) où la connaissance de la concentration des particules respirables peut avoir de l'importance. Même si toute généralisation relative à l'endroit où se déposent les particules d'une taille donnée fait problème, on peut définir la fraction respirable d'un contaminant comme celle des particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 μm . Toutefois, chez l'adulte moyen, la plupart des particules de diamètre aérodynamique supérieur à 10 μm sont déposées dans le nez ou à hauteur du pharynx buccal; elles ne peuvent pas atteindre les tissus situés plus loin que le larynx. Et les particules de taille comprise entre 5 μm et 0,003 μm se logent préférentiellement dans la région alvéolaire (Casarett *et al.*, 1995). Lorsque l'exposition à des particules respirables risque d'avoir de l'importance sur le plan toxicologique, l'EPA se réserve le droit d'exiger le dosage des particules respirables.

La fraction respirable des particules peut être quantifiée au moyen de deux types d'appareils, soit le cyclone et le séparateur à impacts à inertie (voir les figures B8-6 et B8-7). Les deux types tirent partie de la quantité de mouvement et de la force. Avec les cyclones, des particules atmosphériques pénètrent

dans un cylindre où l'air circule en rond. À mesure que les particules piégées sont entraînées dans ce mouvement, la fraction plus légère, la fraction respirable, se déplace vers la sortie et elle est collectée sur un filtre ordinairement logé dans une cassette de 37 mm (figure B8-6). Les particules plus lourdes restent dans le cylindre et sont éliminées. Maintenant, il arrive souvent que la séparation s'opère au moyen de séparateurs à impacts à inertie. Avec ces appareils, l'air est entraîné dans une série d'orifices qui assurent le tri des particules en fractions de plus en plus petites (voir la figure B8-7). En outre, il existe des échantillonneurs d'aérosols respirables qui exploitent le concept de l'impact inertiel (Vincent and Mark, 1987).

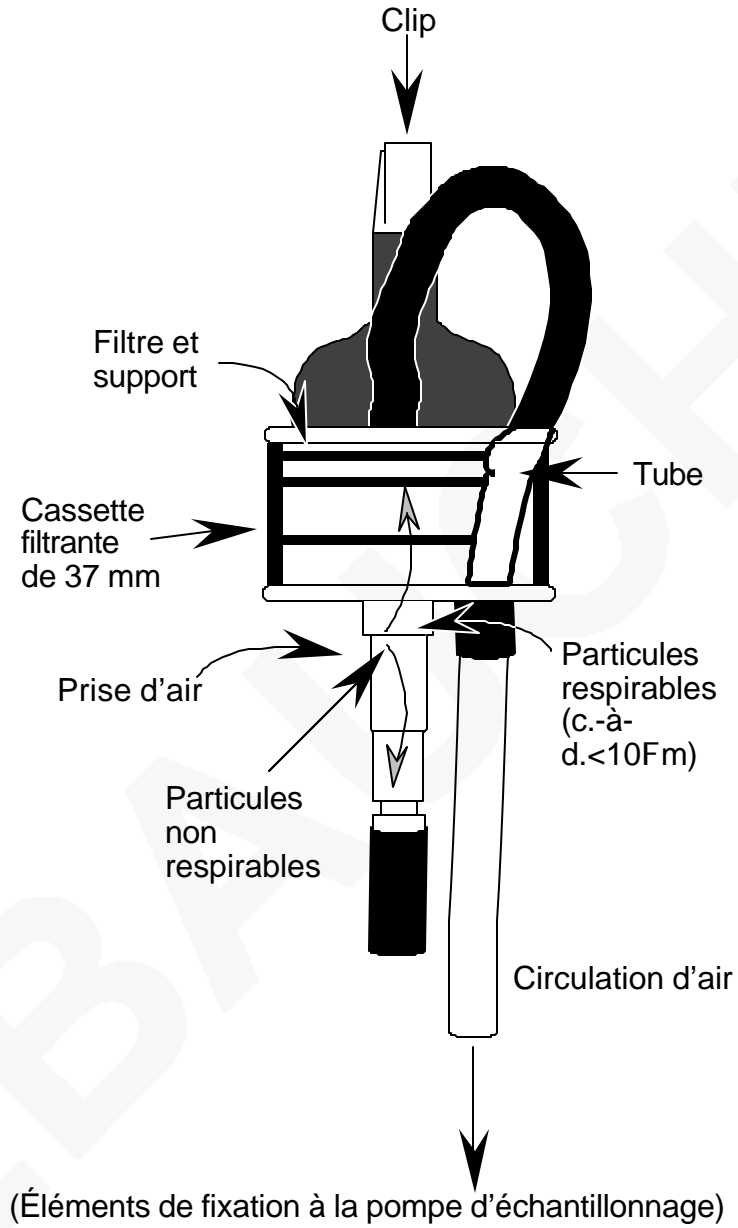


Figure B8-6. Schéma d'un dispositif type à cyclone.

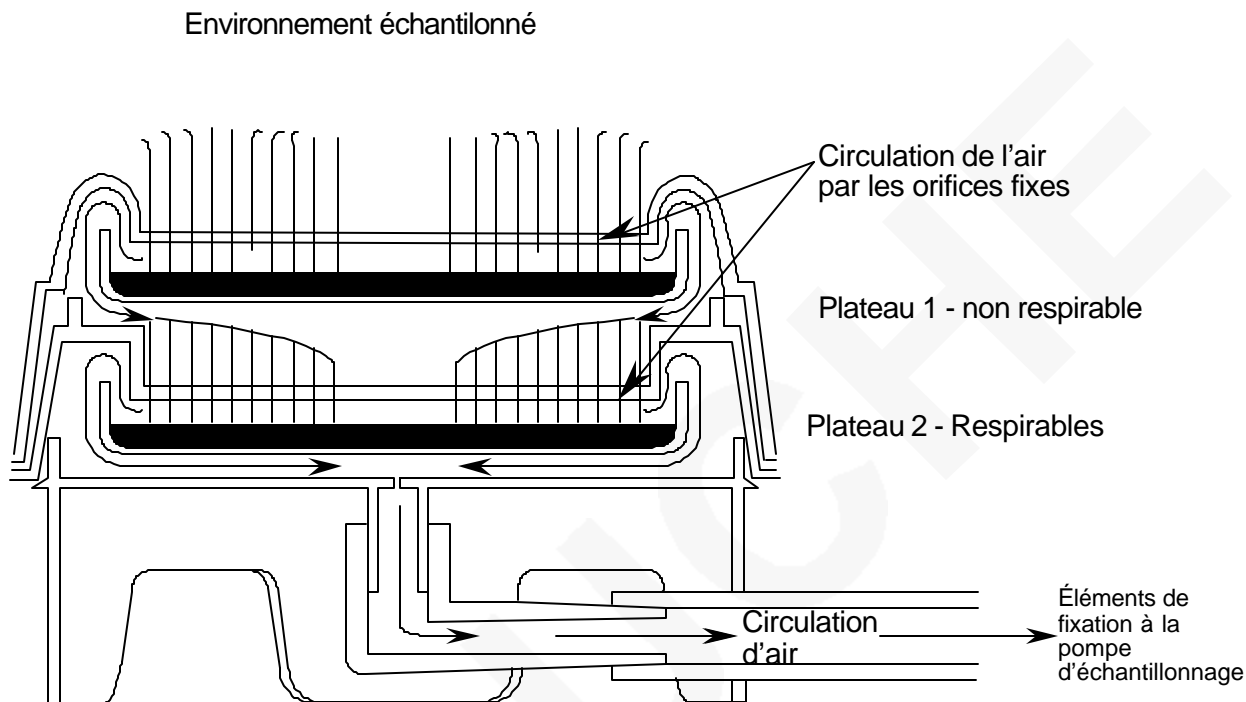


Figure B8-7. Schéma d'un séparateur à impacts à inertie typique.

Solutions de barbotage (avec séparateur à impacts et diffuseur). Que ce soit dans le cadre d'opérations d'évaluation individuelle ou de secteur, ces solutions, employées de pair avec des séparateurs à impacts ou des diffuseurs, servent à capturer des résidus chimiques atmosphériques en phase gazeuse ou vapeur ou même sous forme de particules. Les séparateurs à impacts conviennent davantage au contrôle des aérosols et d'autres particules atmosphériques, les diffuseurs à celui des contaminants sous forme gazeuse ou de vapeur, d'aérosol ou liquide. Les deux dispositifs sont similaires. Ils sont essentiellement constitués d'un contenant gradué (p. ex., 25 mL) portant un orifice où fixer un élément où fixer une pompe d'échantillonneur d'air, et muni d'un bouchon vissé ou en verre fritté par lequel passe un tube qui plonge dans la solution de barbotage (voir la figure B8-8). Dans un cas comme dans l'autre, l'air échantillonné est aspiré par le tube jusque dans la solution de barbotage. Au moment de quitter le tube, et à cause du vide partiel formé par la pompe, il forme des bulles dans la solution. Les deux types de

dispositifs se distinguent l'un de l'autre par la conception de l'extrémité du tube en contact avec la solution. Avec le séparateur à impacts, le bout ouvert du tube est plongé directement dans la solution de manière à être à une distance déterminée du fond du flacon (figure B8-8). Il s'ensuit que les particules atmosphériques franchissent le tube et sont capturées par la solution. Ce dispositif capte également des contaminants sous forme gazeuse ou de vapeur. Cependant, il risque d'être assez peu efficace dans le cas de gaz qui réagissent peu avec la solution. Le diffuseur est adapté uniquement au contrôle des gaz, des vapeurs et des aérosols (des particules liquides). Il est conçu pour absorber ou collecter les contaminants gazeux. On peut fixer un cône en verre fritté à l'extrémité du tube immergé dans la solution de barbotage. Quand l'air passe dans le cône, la superficie totale des bulles formées est beaucoup plus grande qu'avec l'autre dispositif, ce qui améliore la probabilité d'absorption du gaz ou de la vapeur. Ce phénomène tient à la formation de plus petites bulles en plus grand nombre, à cause du nombre élevé d'orifices dans le cône du diffuseur, en comparaison du nombre de bulles formé dans l'autre dispositif. Ordinairement, les orifices des cônes de diffuseur sont d'un très fin diamètre, coupant le passage des particules jusqu'à la solution de barbotage. On peut employer différentes solutions de barbotage avec les deux dispositifs. Le choix de la plus appropriée est fonction des caractéristiques physico-chimiques de la substance à analyser. Voici certaines des solutions couramment employées : solutions à l'éthylène glycol, solutions acides ou basiques faibles, solvants organiques communs (hexane, xylène et acétonitrile, par exemple), et différentes solutions tampons. Aux fins de l'évaluation, l'emploi des diffuseurs ou des séparateurs à impacts ne convient qu'à l'évaluation individuelle avec emploi de pompes d'échantillonnage individuelles opérant à un débit de 0,5 à 2,0 L/min. Ces dispositifs sont ordinairement remplis à 80 % de leur contenance totale pendant l'échantillonnage pour faire en sorte que l'air échantillonné barbote dans un volume suffisant de solution.

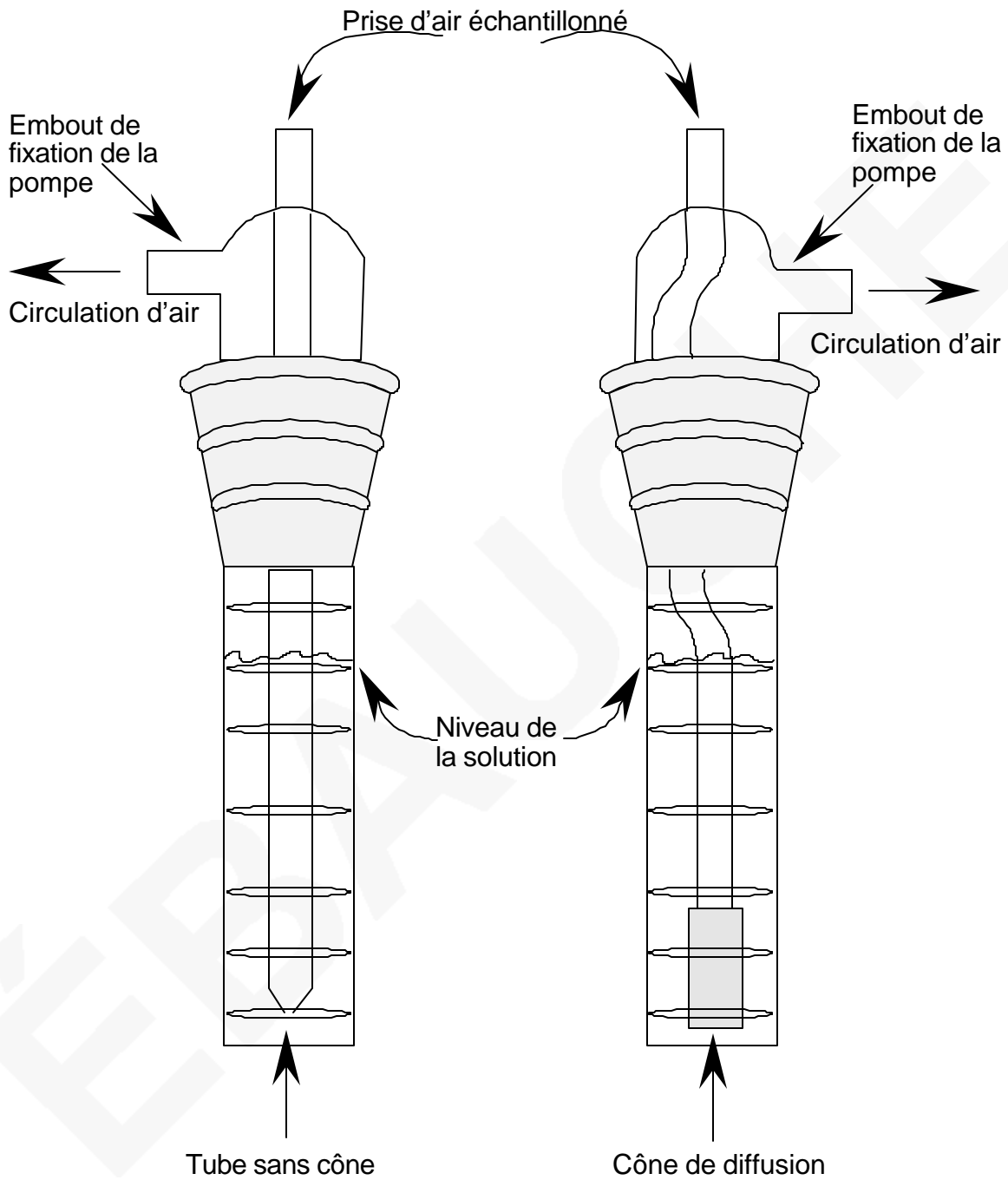


Figure B8-8. Schéma d'un séparateur à impacts et d'un diffuseur caractéristiques.

8.2.6.5 Enceintes environnementales de petites dimensions

On utilise souvent de petites enceintes pour évaluer et caractériser, dans des conditions déterminées, l'émission, dans des environnements intérieurs, de composés organiques à partir d'une variété de substances et de produits. Les résultats de l'étude des émissions à partir de différentes sources peuvent contribuer à la prévision des concentrations dans les locaux de composés émis par les substances testées, et contribuer subséquentement à l'estimation de l'exposition par inhalation. L'intérieur des enceintes d'évaluation des émissions est ordinairement fabriqué à partir de substances lisses, inertes et non absorbantes, le plus souvent du verre ou de l'inox, afin que la substance émettrice ne soit pas adsorbée ou qu'elle ne réagisse pas avec la surface intérieure de l'enceinte. Il y a principalement trois raisons pour l'exécution d'études utilisant ce type d'enceintes en verre ou en inox (Sollinger and Levsen, 1993). Ce sont : 1) la détermination des paramètres influençant le taux d'émissions chimiques par une source, 2) l'examen préliminaire rapide des substances destinées à être employées à l'intérieur afin de juger de leur potentiel d'émission, 3) la simulation la plus réaliste possible de conditions réelles dans des espaces fermés, ce qui permet d'estimer la contribution des émissions d'un produit donné aux concentrations totales mesurées dans l'air de locaux. Une fois déterminé un taux d'émission (G) pour une substance donnée, on peut l'appliquer à des modèles représentant l'air de locaux pour prévoir la concentration dans l'air des contaminants à l'étude. Ce taux pourrait être fonction du temps, de la concentration ou d'autres paramètres. De petites enceintes permettent de tester différents types de matériaux de construction et de produits de consommation. Elles font ordinairement quelques litres à 5 m³. On considère que celles de plus de 5 m³ seraient grandes (ASTM, 1990). Les enceintes du type le plus courant ont un accès à joints d'étanchéité hermétiques et non absorbants, ainsi que des orifices d'entrée et de sortie de l'air pour assurer sa circulation. La norme ASTM actuelle (ASTM D5116-90) pour l'essai des petites enceintes environnementales recommande que celles-ci soient conçues de façon 1) à procurer un brassage adéquat de l'air, 2) à empêcher que l'air ne circule trop rapidement autour de la substance à l'essai et 3) que la température, l'humidité relative et l'éclairage soient bien ajustés.

Voici certaines limites des petites enceintes :

- 1) Elles ne se prêtent pas à une mesure directe de la concentration dans l'air d'une substance émise susceptible d'être dégagée dans l'air de locaux. Les enceintes aux surfaces non absorbantes peuvent fausser les résultats (donner des résultats beaucoup trop élevés) en comparaison des concentrations réelles de certains composés trouvés dans des environnements intérieurs. La concentration réelle dépend de la quantité du

produit appliquée ou du rapport entre ce qui a pénétré et ce qui est resté dans l'air, ainsi que des effets de puits dans les environnements intérieurs.

- 2) On ne doit pas les employer pour mesurer les taux d'émission (G) s'il y a des signes à l'effet que la décomposition du produit à l'étude se fait sur les parois de la pièce. Le cas échéant, on obtiendrait des résultats trop faibles par rapport au taux réel.

On peut déterminer le taux d'émission maximal (Gmax) d'une substance ou d'un produit donné en mesurant la quantité de la matière active dans l'air, et peut-être sur les parois de l'enceinte, au cours des premières heures de l'expérience. On peut estimer les pertes par décomposition en comparant la masse totale émise sur une période plus longue de mesure à la masse appliquée, lorsque celle-ci est connue.

On peut consulter plusieurs ressources pour la planification et la conduite d'essais en enceintes de petite taille. Ce sont notamment le site Internet de l'ASTM (<http://www.astm.org>), ASTM (1992) et ASTM (1996).

8.3 ENTREPOSAGE DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons doivent être entreposés de façon à atténuer le plus possible leur détérioration et la perte des substances à analyser entre le moment du prélèvement et celui de l'analyse. On trouvera des renseignements détaillés sur l'entreposage des échantillons à la partie C, AQ/CQ. Le chercheur est responsable de la démonstration de la stabilité des échantillons pendant la durée de conservation et dans les conditions observées.

8.4 ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

On doit appliquer des mesures appropriées de purification et quantifier les résidus au moyen de la meilleure méthode disponible. Consulter la partie C, AQ/CQ, du présent document pour d'autres détails sur l'analyse des échantillons.

8.5 CALCULS

Consulter la partie D de ce document pour une description des calculs nécessaires à l'estimation des taux de dissipation, de l'exposition et du risque.

8.6 COMMUNICATION DES RÉSULTATS

Les résultats sur l'exposition par inhalation doivent être présentés sous forme de tableau. Ils doivent être communiqués en μg (total)/échantillon et en concentration dans l'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). En outre, tous les autres résultats relatifs aux paramètres d'échantillonnage produits en même temps que ceux sur les résidus doivent être communiqués également (p. ex., débit des pompes (L/min), données sur l'étalonnage des pompes (L/min) avant et après les expositions répétées, durée des expositions répétées (min)). Dans la mesure du possible, les données sur la distribution doivent être communiquées.

RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 8 DE LA PARTIE B

ACGIH. (1991). Documentation of Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs). 6th ed. Cincinnati, OH.

ACGIH. (1995). Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contamination, 8th ed. B.S. Cohen & S.V. Hering eds., American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Cincinnati, OH.

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). (1996). Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, OH.

ASTM (American Society for Testing and Materials) (1990). Standard Guide for Small-Scale Environmental Chamber Determinations of Organic Emissions from Indoor Materials/Products. ASTM Designation: D5116-90.

ASTM (1992). Modeling of Indoor Air Quality and Exposure. ASTM Special Technical Publication (STP) 1205, Niren L. Nagda, Editor. ASTM (1996). Characterizing Sources of Indoor Air Pollution and Related Sink Effects. ASTM Special Technical Publication (STP) 1287, Bruce A. Tichenor, Editor.

ASTM. (1996). "Standard Practice for Sampling and Selection of Analytical Techniques for Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Air." [ASTM D 4861-94a. In: 1996 Annual Book of ASTM Standards, Volume 11.03: Atmospheric Analysis; Occupational Health & Safety. West Conshohocken, PA.

ASTM. (1997a). "Sampling Atmospheres to Collect Organic Compound Vapors (Activated Charcoal Tube Adsorbent Method)." [ASTM D 3686-95]. In: 1997 Annual Book of ASTM Standards, Volume 11.03: Atmospheric Analysis; Occupational Health & Safety. West Conshohocken, PA.

ASTM. (1997b). "Standard Method for Chlordane and Heptachlor Residues in Indoor Air." [ASTM D 4947-94]. In: 1997 Annual Book of ASTM Standards, Volume 11.03: Atmospheric Analysis; Occupational Health & Safety. West Conshohocken, PA.

PARTIE B - LIGNES DIRECTRICES
exposition par inhalation (l.d. 875.2500)

ASTM. (1997c). "Determination of Volatile Organic Compounds in Atmospheres (Canister Sampling Methodology)." [ASTM D5466-95]. In: 1997 Annual Book of ASTM Standards, Volume 11.03: Atmospheric Analysis; Occupational Health & Safety. West Conshohocken, PA.

ASTM. (1998). Home Page, Jan. 2, 1998. West Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials. Internet address: <http://www.astm.org/>.

Casarett, L.J.; Amdur, M.O.; Klaassen, D.C. (1995). Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons, 5th ed. McGraw Hill, New York, NY.

Graseby Anderson (1985) Operating Manual for Anderson 1 ACFM Non-vible Ambient Particle Sizing Samplers. Smyrna, GA: Graseby Anderson. TR #76-900016.

Lodge, J.P.. (1989). Methods of Air Sampling and Analyses, 3rd ed. Lewis Publishers, Chelsea, Michigan.

Melcher, R.G.; Garner, W.L.; Severs L.W.; Vaccaro, J.R. (1978) Collection of Chlorpyrifos and Other Pesticides in Air on Chemically Bonded Sorbents. Anal. Chem 50(2):251-255.

National Safety Council. (1996). Fundamentals of Industrial Hygiene. Plog, B.A., et al. eds. Itasca, IL: National Safety Council.

NIOSH. (1980) Development and Validation of Methods for Sampling and Analysis of Workplace Toxic Substances, Research Report. U.S. Department of Health and Human Services, Publ. (NIOSH) 80-133.

NIOSH. (1984) General Considerations for Sampling Airborne Contaminants, NIOSH Manual of Analytical Methods, 3rd ed., Vol. I, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Publ. (NIOSH) 84-100 (1984).

NIOSH. (1994a). NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed. Department of Health and Human Services (DHHS) Publication 94-113 (August, 1994), Eller, P. & Cassinelli, M., eds. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

PARTIE B - LIGNES DIRECTRICES
exposition par inhalation (l.d. 875.2500)

Methods 0500 (total particulates -GRAV) and 0600 (respirable particulates)

NIOSH. (1994b). Pocket Guide to Chemical Hazards. Department of Health and Human Services (DHHS). Public Health Service. Centers for Disease Control and Prevention. DHHS (NIOSH) Pub. No. 94-116. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

NIOSH. (1995). NIOSH Guidelines for Air Sampling and Analytical Methods and Evaluation. Department of Health and Human Services (DHHS) Publication 95-117. [PB-96-134-564] Washington, D.C.: Government Printing Office.

OSHA. (1990). OSHA Analytical Methods Manual, 2nd ed, Vol. 1-3. Salt Lake City, UT: Dept. Labor, Directorate of Technical Support, Salt Lake Technical Center.

OSHA. (1991). Chemical Information Manual. OSHA CPL 2-2.43A, July 1, 1991. Washington, D.C.: Directorate of Technical Support.

OSHA. (1993). OSHA Analytical Methods Manual, 2nd ed, Vol. 4. Salt Lake City, UT: Dept. Labor, Directorate of Technical Support, Salt Lake Technical Center.

OSHA. (1995). OSHA Technical Manual (OTM). OSHA Instruction TED 1.15, September 22, 1995. Washington, D.C.: Office of Science and Technology.

Sollinger, S.; Levsen, K. (1993). Indoor Air Pollution by Organic Emissions from Textile Floor Coverings Climate Chamber Studies Under Dynamic Conditions. Atmos. Environ. 27B:183-192.

Vincent, J.H.; Mark, D. (1987) Comparison of Criteria for Defining Irespirable Aerosol and the Development of Appropriate Samplers. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 48(5):454-457.