

Liste des substances et leurs constantes pour les dosimètres 3M

#	Substance	VEMP mg/m ³	Taux mL/min	Const. A min/L	Densité g/mL	LOQ µg	Capacité mg	Temps saturation à 2 VEMP	Facteur LOQ
1	Acétate d'éthyle	1440	34,5	29,0	0,9020	400	20	3,35 h	3,0 X
2	Acétate d'éthylglycol	27	26,6	37,6	0,9750	15	25	290 h	1,2 X
3	Acétate d'isobutyle	713	31,0	32,3	0,871	180	25	9,43 h	3,0 X
4	Acétate de butyle secondaire	950	28,6	35,0	0,8720	475	25	7,67 h	1,4 X
5	Acétate de méthyle	606	37,0	27,0	0,9342	215	3	1,11 h	2,5 X
6	Acétate d'amyle normal	266	26,0	38,5	0,8790	265	25	30,1 h	0,6 X
7	Acétate de propyle normal	835	30,1	33,2	0,836	420	25	8,29 h	1,4 X
8	Acétone	1190	40,1	24,9	0,791	180	7	1,22 h	6,4 X
9	Alcool butylique normal	152	34,3	29,2	0,8100	81	21	33,6 h	1,5 X
10	Alcool éthylique	1880	43,7	22,9	0,789	95	3,5	0,355 h	20,8 X
11	Alcool isobutylique	152	35,9	27,9	0,7982	75	19	29 h	1,8 X
12	Alcool isopropylique	983	39,4	25,4	0,7851	100	-		9,3 X
13	Alcool propylique normal	492	39,7	25,2	0,804	250	8	3,41 h	1,9 X
14	Benzène	3	35,5	28,2	0,874	2	22	1720 h	1,3 X
15	Tétrachlorure de carbone	31	30,2	33,1	1,594	25	25	223 h	0,9 X
16	Chlorure de méthylène	174	37,9	26,4	1,3255	27	-		5,9 X
17	Cumène	246	24,5	40,8	0,862	86	25	34,6 h	1,7 X
18	Cyclohexane	1030	32,4	30,9	0,7781	160	13	3,25 h	5,0 X
19	n-Heptane	1640	28,9	34,6	0,684	320	25	4,4 h	3,6 X
20	n-Hexane	176	32,0	31,3	0,66	15	24	35,5 h	9,0 X
21	Méthyléthylcétone	150	36,3	27,5	0,805	30	18	27,5 h	4,4 X
22	Méthylisobutylcétone	205	30,0	33,3	0,801	40	25	33,9 h	3,7 X
23	Méthylchloroforme	1910	30,9	32,4	1,3376	450	22	3,11 h	3,2 X
24	Nonane	1050	24,6	40,7	0,7180	210	25	8,07 h	3,0 X
25	Octane	1400	26,6	37,6	0,7030	290	25	5,59 h	3,1 X
26	Pentane	350	35,3	28,3	0,6264	21	12	8,09 h	14,1 X
27	Tétrachloroéthylène	170	28,3	35,3	1,623	68	25	43,3 h	1,7 X
28	Styrène	213	28,9	34,6	0,906	27	25	33,8 h	5,5 X
29	Toluène	188	31,4	31,8	0,867	20	25	35,3 h	7,1 X
30	Trichloroéthylène	269	31,1	32,2	1,462	58	25	24,9 h	3,5 X
31	Triméthylbenzène	123	26,3	38,0	0,8640	62	25	64,4 h	1,3 X
32	Xylènes	434	27,3	36,6	0,87	100	25	17,6 h	2,8 X



Guide d'utilisation des dosimètres passifs 3M

Daniel Drolet et Marie-France Bisson

Introduction

Depuis mai 2001, l'IRSST offre la possibilité d'utiliser les dosimètres passifs 3M (modèle 3500) pour échantillonner certains solvants dans l'air en milieu de travail, facilitant ainsi le travail d'évaluation de l'exposition de certains contaminants chimiques. La dosimétrie passive est utilisée depuis plus de 20 ans maintenant. Cependant, ce n'est que dans les 4 ou 5 dernières années que des travaux de validation, conjugués à des programmes de comparaison inter-laboratoires, ont ajouté à la crédibilité de cette méthode d'échantillonnage. Les faits saillants en sont les suivants :

- Certaines méthodes d'organismes reconnus en SST mentionnent et recommandent l'utilisation de dosimètres passifs;
- La communauté Européenne s'est engagée de plain-pied vers cette méthode de prélèvement;
- Depuis plus de 10 ans, l'American Industrial Hygiene Association (AIHA) a ajouté à son programme [Proficiency Analytical Testing](#) (IHLAP) des essais pour 3 solvants avec 3 types de dosimètres passifs.

Il est à souligner que les procédures en laboratoire pour l'analyse des solvants sur les dosimètres passifs sont similaires à celles utilisées pour les tubes adsorbants. La zone de concentrations pour l'étalonnage de même que la façon de calculer les concentrations dans l'air sont toutefois différentes.

Position de l'IRSST

Le laboratoire de l'IRSST a décidé d'utiliser le modèle 3500 de dosimètre passif de la compagnie 3M. Ce modèle est sur le marché depuis plus de vingt ans et il est assurément le type de dosimètre qui a été le plus utilisé pour l'échantillonnage de solvants en milieu de travail. Il a été sélectionné en tenant compte de notre expérience à l'IRSST et du fait que près de 80% des participants au programme [IHLAP](#) de l'AIHA ont choisi ce modèle.

Il est important de souligner qu'il existe d'autres modèles de dosimètres de différentes compagnies pour lesquels des processus de validation et d'assurance-qualité ont été menés à terme. Le choix par l'IRSST du modèle 3500 de la compagnie 3M ne constitue en aucune façon un endossement particulier de ce modèle au détriment d'un autre.

Stratégie d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage à adopter demeure, bien entendu, la responsabilité des équipes de santé au travail. Les objectifs ultimes de l'évaluation des contaminants dans le milieu de travail ne devraient pas être modifiés pour autant. Toutefois, la stratégie devra nécessairement s'ajuster aux principes de la dosimétrie passive. Puisque les taux d'échantillonnage des solvants varient de 20 à 45 mL/min, le temps nécessaire pour récolter une quantité de solvant supérieure à la limite de quantification (LOQ) est nécessairement plus grand. En conséquence, il est recommandé de réserver l'utilisation des dosimètres passifs à des temps d'échantillonnage plutôt élevés, c'est-à-dire supérieurs à 2 heures (jamais inférieurs à 30 minutes), à moins que les concentrations suspectées soient élevées. Par ailleurs, pour la plupart des solvants, il sera possible de couvrir l'ensemble de la période de travail de 8 heures et peut-être même de 12 heures. La consultation du tableau à la dernière page de ce guide vous permettra d'estimer les risques de saturation à cet égard.

Aspects théoriques de la dosimétrie passive

L'échantillonnage passif fait intervenir le processus de la diffusion. La diffusion est un phénomène par lequel un soluté dans un fluide (par exemple, le toluène dans l'air) se dirige d'une région concentrée à une région moins concentrée. Ce gradient de concentration est assuré par la séquestration des molécules de solvants par le tampon de charbon actif situé au fond du dosimètre.

Le *taux d'échantillonnage* pour un solvant est exprimé en *mL/min*. Ce paramètre est fonction du solvant et des caractéristiques géométriques du dosimètre. Chaque solvant/dosimètre a donc son propre taux d'échantillonnage ... ce qui signifie que, contrairement à l'utilisation d'une pompe, les contaminants ne sont pas prélevés au même taux. La *constante A* utilisée pour le calcul des résultats représente le temps nécessaire au dosimètre pour échantillonner une substance contenue dans 1 L d'air.

Tout comme les tubes adsorbants, les dosimètres passifs peuvent être influencés par les conditions du milieu telles que l'humidité, la température et la co-adsorption des différentes molécules présentes dans un mélange. Cependant, la correction pour la température est minime si la température au site d'échantillonnage n'est pas extrême. *Il vous sera demandé de noter la température sur la demande d'analyse pour que nous puissions effectuer la correction le cas échéant.* Selon les indications de la compagnie 3M, la vitesse de l'air au site de prélèvement doit être d'au moins 0.13 m/s alors qu'il n'y aurait pas de limite maximale.

Description générale du dosimètre 3M

Le dosimètre 3M est un dispositif d'échantillonnage (doté d'un tampon adsorbant au charbon) qui sert à mesurer les concentrations moyennes de composés au cours d'une période préétablie. Le dosimètre est dans un contenant scellé. Dans ce contenant, on retrouve, en plus du dosimètre une capsule d'éluion (à mettre sur le dosimètre *après* l'échantillonnage) ainsi qu'un bec verseur (petit cylindre de plastique) servant au laboratoire pour le transfert du solvant désorbant. *Il est donc important de laisser le bec verseur dans le contenant.*



En général, il est possible d'échantillonner sur l'ensemble du quart de travail, c'est-à-dire 8 heures. Cependant, pour certaines substances plus volatiles, la durée d'échantillonnage doit être réduite, particulièrement si les concentrations suspectées sont élevées et qu'il y a un haut taux d'humidité relative. Pour de plus amples renseignements sur ce sujet, consulter la section *Tableau des substances*.

On peut se servir du dosimètre autant pour mesurer les concentrations auxquelles sont exposés les travailleurs que les concentrations présentes *en poste fixe*. Dans le premier cas, on doit le placer dans la zone respiratoire. Dans le deuxième cas, on doit le suspendre à un poste fixe mais il est important qu'il soit loin des murs, des coins, des dessus de table ou d'autres espaces où la circulation de l'air risque d'être restreinte. Il est nécessaire en effet que la vitesse de l'air autour du dosimètre soit suffisante.

Protocole d'utilisation

1. Retirer le dosimètre du contenant scellé juste avant de débuter l'échantillonnage. Les informations suivantes sont essentielles : la durée de l'échantillonnage et la température (particulièrement si cette dernière s'éloigne de 25°C).
2. Retranscrire sur l'étiquette de la boîte le numéro d'identification se trouvant à l'endos du dosimètre. Inscrive l'heure du début de l'échantillonnage sur cette étiquette. REMARQUE: s'assurer que le numéro d'identification du dosimètre correspond bien à celui du contenant et à ceux que vous écrirez sur la réquisition. Inscrive à l'endos du dosimètre l'heure du début de la période de prélèvement.
3. **Ne pas retirer la pellicule blanche ni l'anneau en plastique** avant l'échantillonnage.
4. Dès que la période d'échantillonnage est terminée, retirer l'anneau en plastique (avec un vingt-cinq sous par exemple) et la pellicule blanche du dosimètre puis fixer le couvercle d'éluion (avec bouchons) sur la partie prin-

cipale du dosimètre. S'assurer que les deux bouchons sont solidement fixés. Inscrive l'heure de la fin d'échantillonnage à l'endos du dosimètre.

5. Replacer le dosimètre dans sa boîte et refermer avec le couvercle en plastique fourni. Le dosimètre est maintenant prêt pour l'expédition.
6. Envoyer les dosimètres à l'IRSSST selon les procédures habituelles pour le faire analyser. Les dosimètres **doivent être conservés** au frais durant l'expédition.

Préparation des témoins

Conformément aux bonnes pratiques d'hygiène du travail, on doit joindre un témoin à chaque série d'échantillons pour vérifier toute contamination potentielle. Le témoin doit être traité de la même manière que les dosimètres utilisés pour l'échantillonnage, sans être exposé à l'atmosphère de la zone sous surveillance.

Calcul des concentrations

Les résultats vous parviendront sous la même forme que ceux pour les tubes adsorbants, c'est-à-dire exprimés en mg/m^3 . Nous utilisons l'équation suivante pour les calculer :

$$\text{Concentration} = \frac{\text{Qté} * \text{CsteA} * \text{C}_{\text{FT}}}{t}$$

Qté : nombre de μg retrouvé sur le dosimètre
Cste A : constante spécifique au solvant (min/L)
t : durée d'échantillonnage en minute
C_{FT} : facteur de correction pour la température
(298/ T°K)^{1/2}

Un [utilitaire](#) est disponible sur le site Web de l'IRSSST afin de calculer la concentration équivalente à un résultat non décelé.

Tableau des substances

Vous trouverez en annexe un tableau des substances pour lesquelles est offert le service d'analyse avec le dosimètre passif 3M. On y retrouve pour chaque substance le taux d'échantillonnage, la constante A, la *Valeur d'Exposition Moyenne Pondérée* (VEMP) du *Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail* ([RSST](#)) de même que deux colonnes pour vous aider à planifier la durée d'échantillonnage.

La colonne *Temps de saturation à 2 VEMP* donne comme information le temps nécessaire pour saturer un dosimètre passif si la concentration dans l'air est à un niveau de 2 fois la VEMP. Il faut donc en conséquence échantillonner moins longtemps. Les cellules ombragées indiquent que ces substances sont particulièrement sensibles au phénomène de saturation. Ces données ont été calculées à partir des informations obtenues à la compagnie 3M.

La colonne *Facteur LOQ* donne comme information le ratio de la quantité prélevée (si on échantillonne l'équivalent de 10% de la VEMP pendant 4 heures) et l'équivalent de la limite de quantification de la méthode. Plus le chiffre est petit, plus on se rapproche de la limite de quantification. Cette information est pertinente lors de l'évaluation de faibles concentrations.

Conclusion

Le recours à la dosimétrie passive pour l'évaluation des solvants en milieu de travail permettra de faciliter la tâche des intervenants en hygiène du travail. Nous sommes bien conscients que la liste des solvants est pour l'instant restreinte et que l'ajout d'autres, notamment certains mélanges d'hydrocarbures, serait une mesure *populaire*. Nous réviserons régulièrement la liste des solvants à la lumière des plus récentes données de la littérature.