

**Contrôle de la qualité
de la numération des fibres**



ÉTUDES ET RECHERCHES

Chantal Dion
Guy Perrault
Gabrielle Chamberland
Julie McCabe

Avril 2000

R-240

RAPPORT



IRSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

Contrôle de la qualité de la numération des fibres

ÉTUDES ET RECHERCHES

Chantal Dion,
Programme hygiène et toxicologie, IRSST

Guy Perrault,
Direction des opérations, IRSST

Gabrielle Chamberland et Julie McCabe,
Programme hygiène et toxicologie, IRSST

RAPPORT

 Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca

Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site internet de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

Table des matières

RÉSUMÉ	II
INTRODUCTION	1
OBJECTIFS	2
MÉTHODOLOGIE	2
INSTAURATION DU PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ INTERLABORATOIRE	2
CRITÈRES DE CLASSIFICATION POUR LA RECONNAISSANCE DE LA PERFORMANCE DES COMPTEURS	3
RAPPORT DE PERFORMANCE ÉMIS AUX PARTICIPANTS	3
RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	4
VALIDATION DU SYSTÈME D'ÉCHANTILLONNAGE	4
TAUX DE PARTICIPATION	5
PROFIL DES COMPTEURS	6
PROVENANCE DES ÉCHANTILLONS.....	7
CONCLUSION.....	9
RECOMMANDATIONS	9
REMERCIEMENTS.....	10
BIBLIOGRAPHIE.....	11
ANNEXE 1 : EXEMPLE DE RAPPORT DE PERFORMANCE DE L'ANALYSTE	13
ANNEXE 2 : EXEMPLE DE LETTRE DE RECONNAISSANCE DE LA PERFORMANCE.....	14
ANNEXE 3: RÉSULTATS DE NUMÉRATION POUR DES ÉCHANTILLONS ANALYSÉS PAR LE SYSTÈME MAGISCAN ET PAR LES COMPTEURS INSCRITS AU PROGRAMME	15
ANNEXE 4 : TABLEAU SYNTHÈSE DE LA PARTICIPATION ET DE LA PERFORMANCE.....	16

Résumé

Les méthodes officielles de numération des fibres par microscopie optique à contraste de phase (MOCP) requièrent un contrôle de qualité rigoureux et une connaissance du degré de fiabilité des résultats. Les compteurs doivent participer à un programme d'échange interlaboratoire avec des échantillons représentatifs de leurs activités industrielles afin de vérifier leur performance.

Depuis 1992, l'IRSST a instauré un programme de contrôle de qualité pour la numération des fibres avec des échantillons contenant de l'amiante (amosite ou chrysotile) et des fibres minérales artificielles (FMA). Les échantillons proviennent de l'industrie du textile, des mines, de chantiers d'enlèvement et d'industries de fabrication de freins. Les analystes participants reçoivent quatre échantillons à tous les trois mois. Après la réussite à trois échanges consécutifs et selon des critères spécifiques, l'analyste reçoit un certificat confirmant sa performance qui est maintenue tant qu'il participe et satisfasse aux exigences du programme. Un support technique et scientifique est offert aux différents participants afin de valider leurs procédures d'étalonnage du microscope et d'améliorer leurs pratiques de numération.

Les résultats individuels des participants (environ 40) sont comparés aux résultats d'un groupe de référence (12 compteurs expérimentés). Le coefficient de variation des participants est plus élevé que celui du groupe de référence et varie selon l'origine des échantillons : chrysotile-textile (26,8% vs 16,8%) ; travaux d'enlèvement-chrysotile (33,3% vs 19,6%) ; freins (24,4% vs 16%) ; mines (23,6% vs 17,3%) ; travaux d'enlèvement-amosite (19,4% vs 14,9%) et FMA-textile (24,8% vs 16,1%). Le coefficient de variation du groupe des participants tend à augmenter avec le temps tandis que celui du groupe de référence se maintient.

Compte tenu que la précision de la numération des fibres est influencée par la provenance des échantillons, il est essentiel de poursuivre le programme de contrôle de qualité avec des échantillons représentatifs des milieux de travail québécois. La reconnaissance de la performance des compteurs par comparaison à un groupe de référence doit être maintenue, en raison de l'augmentation graduelle des coefficients de variation pour l'ensemble des compteurs. Les critères de classification devront être revus afin de mieux évaluer la performance des compteurs. Des rencontres pour l'ensemble des compteurs devront être prévues dans la continuité du programme afin d'harmoniser les techniques de numération des fibres et ainsi d'améliorer la qualité des résultats fournis.

Introduction

L'inhalation de fibres d'amiante lors d'exposition professionnelle peut provoquer différentes pathologies du système respiratoire dont l'amiantose, le cancer du poumon et le mésothéliome (1). Les fibres minérales artificielles (FMA) ont fait leur entrée sur le marché depuis plusieurs années et ont déclassé l'amiante dans une multitude d'utilisations. Les risques dus à leur exposition commencent à être documentés par des études épidémiologiques et les résultats semblent démontrer un pouvoir cancérigène de ces fibres dans des conditions particulières (2). Les expositions aux fibres d'amiante et aux FMA se retrouvent principalement dans les mines, dans le secteur de la construction, dans les industries de transformation et dans les usines productrices. L'exposition aux fibres aéroportées est mesurée à l'aide d'une méthode de numération par microscopie optique à contraste de phase (MOCP) (3-5).

L'importance primordiale d'un contrôle de la qualité pour obtenir des résultats fiables en numération des fibres aéroportées par microscopie optique à contraste de phase est reconnue internationalement. La numération des fibres comporte une fraction d'erreur subjective qui peut être limitée par un contrôle de la qualité rigoureux (3-14).

Le Règlement sur la qualité du milieu de travail (15) et le Code de sécurité pour les travaux de construction (16) régissent les normes à respecter pour assurer la protection de la santé des travailleurs. Ces deux règlements requièrent des prélèvements réguliers selon le Guide d'échantillonnage de l'IRSST (17) et exigent que les numérations soient effectuées en accord avec la méthode de l'IRSST (5) ou une méthode équivalente. Cette méthode de numération exige un contrôle de la qualité interlaboratoire rigoureux et demande que le rapport d'analyse fournisse le domaine de fiabilité des résultats.

La méthode québécoise, tout comme la méthode internationale de l'Organisation mondiale de la Santé (3), requiert que les laboratoires (ou les analystes) qui effectuent la numération des fibres dans l'air, participent à un programme de contrôle de la qualité interlaboratoire sur des échantillons représentatifs de leurs activités afin de chiffrer leur coefficient de variation par rapport à une valeur de référence. Aucun programme de contrôle de la qualité interlaboratoire semblable et accessible à tous les laboratoires (privés, publics ou institutionnels) impliqués dans la numération de fibres n'était disponible au Québec.

L'IRSST, à titre de laboratoire de référence, a pris en charge l'élaboration d'un tel programme de contrôle de la qualité interlaboratoire. Le programme de contrôle de la qualité de l'IRSST a débuté en mai 1992. Il compte présentement une cinquantaine d'analystes du Québec principalement mais aussi de l'Ontario et des États-Unis.

Objectifs

La présente activité consistait à élaborer un programme de contrôle de la qualité interlaboratoire sur la numération des fibres en utilisant des échantillons représentatifs de milieux de travail québécois. Les résultats des numérations de ces échantillons devaient permettre une classification par rapport à des valeurs de référence établies par un groupe de compteurs expérimentés et l'élaboration d'une politique de reconnaissance de la performance des compteurs participants selon des critères définis.

Méthodologie

La démarche expérimentale a consisté d'abord en une collecte d'échantillons représentatifs des activités québécoises et à la détermination de leurs valeurs cible en terme de densité (f/mm^2). Ces échantillons ont ensuite été acheminés aux compteurs de fibres inscrits au programme de l'IRSST afin d'en déterminer la valeur de référence par des analystes expérimentés et simultanément de permettre aux autres de se classer par rapport à cette valeur.

Instauration du programme de contrôle de la qualité interlaboratoire

Des prélèvements d'échantillons représentatifs ont été réalisés conformément au guide d'échantillonnage de l'IRSST (17) dans les secteurs suivants : mines d'amiante, usine de fabrication de freins en amiante, industrie textile, chantiers d'enlèvement d'amiante et démantèlement de fours isolés avec de la fibre réfractaire. L'échantillonnage a été effectué à l'aide de pompes à haut débit (de type Gilian, modèle AirCon 520AC, 0 - 20 L/min ; modèle AirCon2, 0 - 30 L/min) couplées à un dispositif de séparation de débit utilisant des orifices critiques (figure 1). Ce système permet la collecte d'une série de huit membranes en parallèle donnant lieu à un maximum de 32 lames équivalentes pour chaque échantillonnage. Le dispositif d'échantillonnage a été validé à l'aide d'un système de comptage automatique, l'analyseur d'images Magiscan (18-20), au laboratoire de NIOSH à Cincinnati par une vérification de l'homogénéité de plus de 130 échantillons. De plus, tous les échantillons ont été analysés par les compteurs de l'IRSST afin de vérifier l'homogénéité et d'estimer les densités de façon à respecter les limites d'applicabilité de la méthode de numération IRSST 243-1 (100 à 1300 f/mm^2).

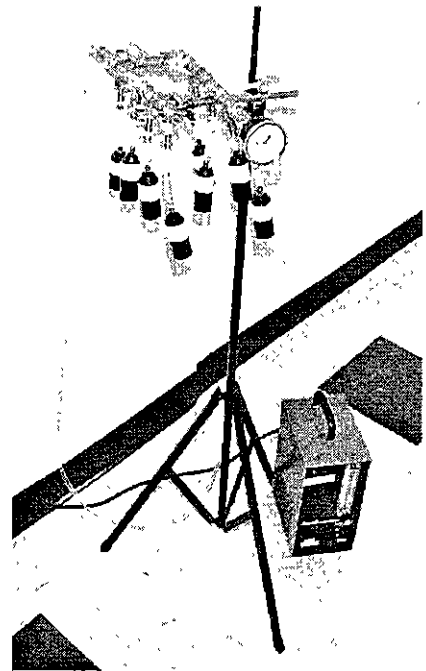


Figure 1 . Système de prélèvement à 8 cassettes

Le groupe de douze compteurs de référence a été sélectionné parmi seize analystes expérimentés et leurs résultats ont été traités statistiquement afin d'établir le compte moyen avec sa précision. Au début du programme, le groupe de référence était réparti ainsi : quatre compteurs de la partie patronale, quatre compteurs de la partie syndicale et quatre compteurs institutionnels (universités,

gouvernement et IRSST). En raison du roulement de personnel important, ce groupe de référence s'est modifié au cours des échanges ; toutefois une répartition incluant des analystes de différents secteurs d'activité a été respectée. Ce groupe de référence devait rencontrer certaines exigences dont au moins deux années d'expérience dans la numération de fibres. De plus, les résultats moyens des compteurs de référence devaient se trouver entre 0,75 et 1,33 du compte de référence avec un coefficient de variation intracompteur inférieur ou égal (\leq) à 30 % pour la présente série. De plus, le coefficient de variation intracompteur cumulatif devait être \leq 25 %. Ces critères pour le groupe de référence étaient similaires à ceux utilisés par le système interlaboratoire français (11).

Critères de classification pour la reconnaissance de la performance des compteurs

Les échantillons de fibres aéroportées prélevés dans des environnements variés ont été préparés sur lamelles selon la méthode de l'IRSST (5) et ont été distribués trimestriellement aux participants afin de déterminer leur variation par rapport à un compte de référence. Chaque envoi consistait en une série de quatre échantillons de densités différentes autant que possible, provenant de milieux identiques ou mixtes. La reconnaissance de la performance du compteur était obtenue après sa participation et sa réussite à trois échanges interlaboratoires consécutifs selon les critères suivants:

- Le compteur devait obtenir des résultats se situant entre 0,55 et 2,20 inclusivement de la valeur cible pour au moins trois échantillons sur quatre. Cette plage d'acceptabilité provient du programme de contrôle de la qualité britannique AFRICA (9). Sa reconnaissance était maintenue tant qu'il satisfaisait à ces exigences.
- Si seulement deux échantillons sur quatre étaient acceptables, le compteur devait compléter avec succès un autre échange immédiat afin de conserver sa reconnaissance. Un résultat non acceptable pour ce deuxième échange conduisait immédiatement à la perte de sa reconnaissance.
- La réussite d'un seul échantillon sur quatre entraînait immédiatement la perte de sa reconnaissance.

Le compteur pouvait récupérer sa reconnaissance après avoir réussi à nouveau trois échanges interlaboratoires successifs.

Rapport de performance émis aux participants

Un rapport de performance était émis individuellement à chaque analyste suite à sa participation. Les résultats du compteur sont comparés à la valeur de référence, sous forme de rapport de densité ($\text{densité}_{\text{compteur}}/\text{densité}_{\text{référence}}$). Les limites acceptables inférieures et supérieures, l'étendue des résultats pour l'ensemble des participants ainsi que le coefficient de variation pour chacune des lames de la série apparaissent au rapport. Le statut du compteur fait également partie intégrante de ce rapport (voir exemple à l'annexe 1). De plus, lors de l'obtention de sa reconnaissance, l'analyste recevait une lettre de félicitations, tel que montré à l'annexe 2.

Résultats et discussion

Validation du système d'échantillonnage

Afin de valider l'efficacité du dispositif d'échantillonnage, l'homogénéité des échantillons recueillis en parallèle dans trois milieux différents (textile, mines et freins) a été vérifiée à l'aide du système de comptage automatique de NIOSH à Cincinnati. Les résultats du MAGISCAN ainsi que leur précision par comparaison aux résultats de l'ensemble des compteurs participants sont contenus dans l'annexe 3. Notons que lors de cette évaluation, au tout début du programme, les participants étaient pour la plupart des compteurs expérimentés.

Les coefficients de variation (C.V.) pour les résultats du MAGISCAN sont moindres que pour les résultats des compteurs, tel que montré dans la figure 2. Ces données, qui se comparent bien avec la littérature (19,21), indiquent une reproductibilité supérieure des comptages par le système automatique comparativement aux comptages visuels effectués par des analystes différents.

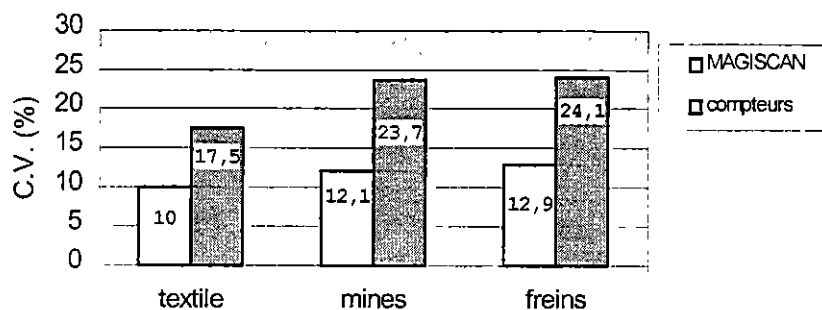


Figure 2 : Coefficients de variation (%) pour le MAGISCAN et pour les compteurs

La provenance des échantillons peut influencer les coefficients de variation et les valeurs de densités de fibres obtenues par le MAGISCAN et par les compteurs. Une comparaison des résultats du MAGISCAN avec ceux des compteurs est montrée à la figure 3, pour les différents secteurs. Les résultats du MAGISCAN sont de 0,68 et 0,73 ceux des compteurs, dans le secteur des textiles et des freins respectivement. Pour la majorité des résultats, les différences observées dans ces deux secteurs sont statistiquement significatives ($p < 0,05$). Par contre, dans le secteur des mines le rapport MAGISCAN/compteurs est de 1,18 et, pour la majorité des résultats comparés, ils ne sont pas statistiquement différents ($p > 0,05$).

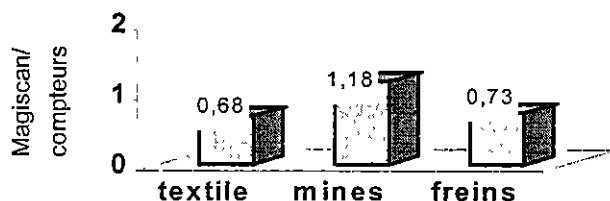


Figure 3 : Rapport de densité ($d_{\text{Magiscan}}/d_{\text{Compteurs}}$)

Taux de participation

Les données relatives à la participation au programme de contrôle de la qualité de l'IRSST pour la période de mai 1992 (série 921) à novembre 1998 (série 984) sont compilées à l'annexe 4. Le programme a initialement commencé avec 31 analystes ; en novembre 1998, il comptait 49 participants ou membres actifs. Pendant cette période totalisant 27 envois, 99 membres ont été inscrits. Une synthèse de la participation et de la performance, pour trois séries, est illustrée à la figure 4.

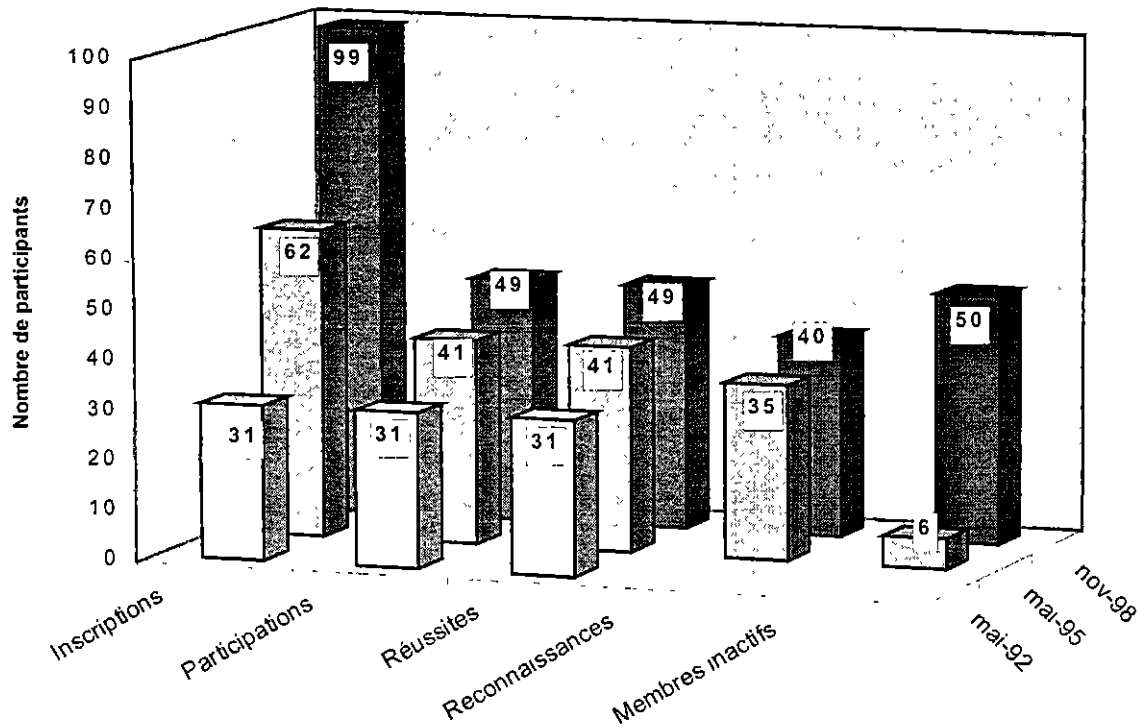


Figure 4 : Synthèse de la participation et de la performance

Quarante-et-un compteurs sur un total de 99 inscriptions ont envoyé régulièrement leurs résultats à partir du moment de leur adhésion au programme, soit un taux d'assiduité de 41%. Cinquante membres inscrits sont devenus inactifs, soit un taux d'abandon de près de 50%. Les causes d'abandon rapportées sont : changement de poste, cessation d'emploi, fermeture d'entreprise et participation à un autre programme international de contrôle de la qualité. Onze compteurs (11%) ont interrompu momentanément leur adhésion pour des raisons de maternité, de retour aux études, de travail à l'étranger et de changement temporaire de mandat. Pendant la période étudiée mais n'apparaissant pas dans la figure aux dates retenues, neuf analystes (9%) ont perdu leur reconnaissance suite à un échec ou pour avoir négligé de fournir leurs résultats dans les délais prévus ; trois d'entre eux ont d'ailleurs échoué au programme une deuxième fois. Un support technique de l'IRSST est disponible en tout temps auprès des différents participants afin de valider leurs procédures d'étalonnage du microscope et d'améliorer leurs pratiques générales de comptage.

La réussite aux différentes séries, selon les critères déjà décrits, est très élevée avec un taux supérieur à 94 %. Ces résultats se comparent bien à ceux du programme international britannique AFRICA et du programme national espagnol PICC-FA qui enregistraient respectivement des taux de réussite de 90-95% et de 85% (13). Notons que les critères de performance de ces deux programmes sont différents. Depuis 1995, AFRICA attribue des résultats satisfaisants pour des comptes se situant entre 0,50 et 2,00 de la valeur cible (médiane), tandis que PICC-FA est plus restrictif avec des limites acceptables de résultats se situant entre 0,65 et 1,35 de la valeur de référence (moyenne).

À la fin 1998, quarante des 49 analystes actifs, soit 81% des participants au programme, étaient reconnus pour leur performance. À titre comparatif, le programme américain Asbestos Analysts Registry (AAR) de l'American Industrial Hygiene Association (AIHA) accréditait 71% des analystes inscrits en mai 1997 (22).

Profil des compteurs

La figure 5 présente la provenance des compteurs à trois périodes du programme. En mai 1992, la majorité des inscriptions provenait de la province de Québec (n=29 ; 93,5%) tandis que le reste des participants (n=2 ; 6,5%) était issu de l'Ontario. En novembre 1998, la provenance des participants se répartissait ainsi : Québec : n = 41 (84%), Ontario : n = 5 (10%) et États-Unis : n = 3 (6%).

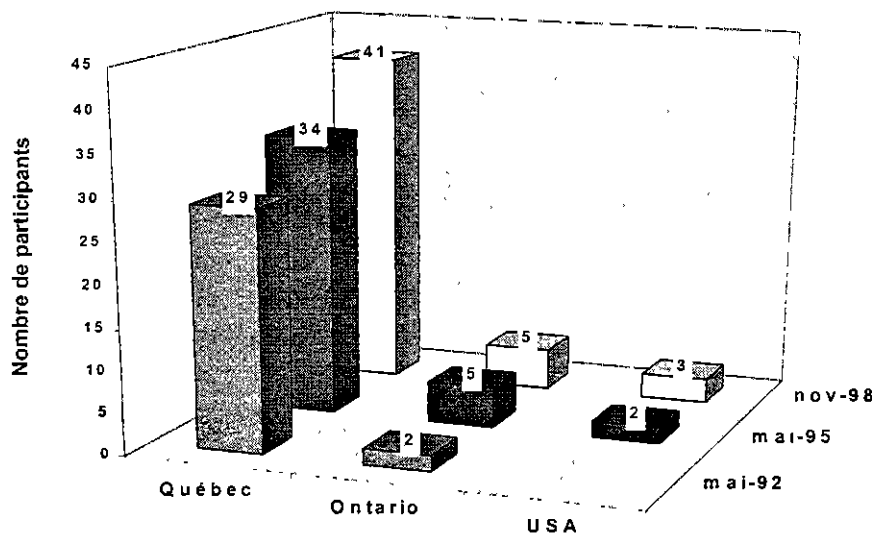


Figure 5 : Provenance des compteurs

La répartition des compteurs, à trois dates précises, selon leur secteur d'activité est présentée à la figure 6. Le nombre de compteurs est relativement constant dans le temps pour les secteurs des laboratoires gouvernementaux ou universitaires et des mines. Par contre, une augmentation importante du nombre d'analystes est observée dans le secteur des laboratoires consultants oeuvrant surtout dans le domaine de la surveillance lors de travaux d'enlèvement d'amiante. En effet, à la fin 1998, près de 66% des participants travaillaient dans des laboratoires de consultants.

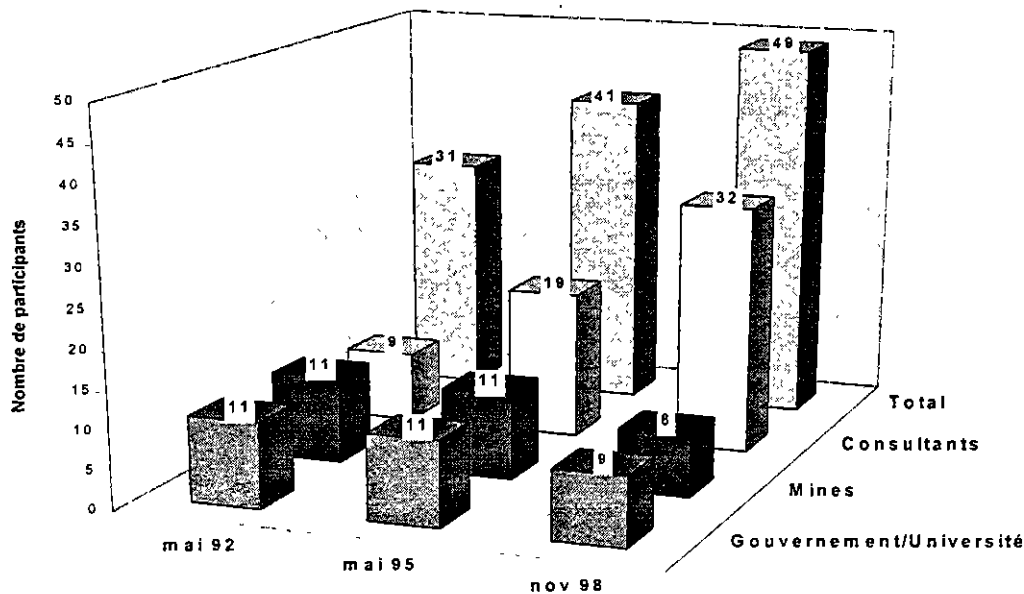


Figure 6 : Répartition des compteurs selon leur secteur d'activité

Provenance des échantillons

Les 108 échantillons analysés ont été prélevés dans six secteurs différents : textile (chrysotile) ; textile (fibres minérales artificielles –fma) ; mines d’amiante (chrysotile) ; produits de friction (chrysotile) ; enlèvement d’amiante (chrysotile) et enlèvement d’amiante (amosite).

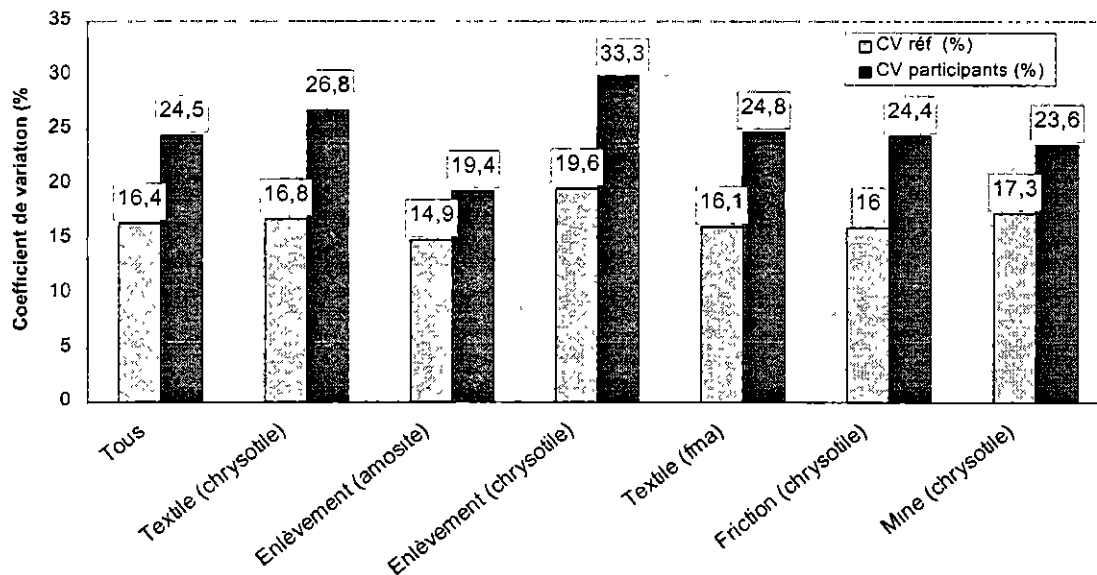


Figure 7 : C.V. des compteurs de référence et de tous les compteurs en fonction des milieux de prélèvement

La figure 7 présente les coefficients de variation en fonction des différents milieux de prélèvement. Pour l'ensemble des échantillons, la moyenne des C.V. du groupe de référence a été de 16,4% (écart-type de 4,4%) comparativement à 24,5% (écart-type de 7,2%) pour les autres participants. Les C.V. les plus faibles ont été observés avec des échantillons d'amiante amosite. Les échantillons provenant du secteur de l'enlèvement d'amiante chrysotile ont donné la variation la plus importante. Ces échantillonnages ont été effectués dans un bâtiment avec des matériaux contenant entre 5 et 10% d'amiante chrysotile dans une matrice cimentaire, ce qui ajoute à la difficulté du comptage en raison d'un fond particulaire important. Les quatre autres secteurs ont montré des variations comparables autant au niveau du groupe de référence que des autres participants, que ce soit pour des fibres d'amiante ou des fibres minérales artificielles. Le programme américain PAT de l'AIHA a également enregistré, pour les années 1995 à 1997, des coefficients de variation variables selon le type de fibres : chrysotile (moyenne : 31,7% ; écart-type : 4,4%) ; amosite (moyenne : 19,6% ; écart-type : 3,5%) et FMA (moyenne 26,8% ; écart-type : 7,9%) (23).

La figure 8 montre l'évolution des coefficients de variation (C.V.) pour le groupe de référence et pour les autres compteurs tout au long des sept années. Les C.V. des compteurs de référence sont toujours inférieurs aux C.V. correspondant aux autres compteurs pour les différentes séries du programme. Une tendance à une augmentation des coefficients de variation dans le temps, relativement faible pour les références et de façon plus marquée pour tout le groupe est observée, plus particulièrement après 1995. L'inexpérience des compteurs n'est probablement pas étrangère à cette situation puisque, depuis 1995, la proportion de nouveaux membres inscrits depuis moins de deux ans oscillent autour de 50 % des participants. Cette tendance pourrait se confirmer lors de la poursuite du programme. L'importance d'établir la valeur cible des échantillons à partir des résultats de compteurs de référence, afin d'éliminer un biais apporté par les nouveaux compteurs, se confirme à la lumière de ces observations.

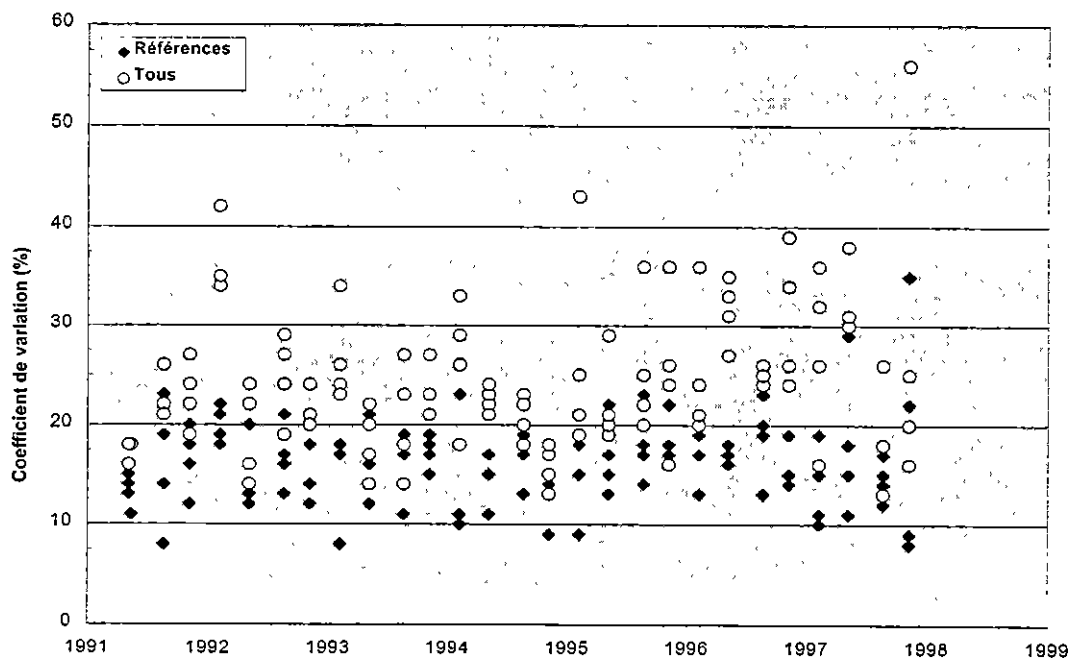


Figure 8 : C.V. des compteurs de référence et de tous les compteurs en fonction du temps

Conclusion

Les méthodes de numération des fibres comportent toujours des éléments d'erreur subjective que seul un contrôle de la qualité rigoureux peut limiter. Compte tenu que la précision de la numération des fibres est influencée par la provenance des échantillons, il est important de continuer le programme de contrôle de la qualité avec des échantillons représentatifs des milieux de travail québécois. Ces échantillons devront donc contenir les différents types d'amiante et de fibres minérales artificielles et provenir de différents milieux. L'établissement de la valeur cible des échantillons à partir des résultats d'un groupe de référence doit être maintenu, en raison de l'augmentation graduelle des coefficients de variation pour l'ensemble des compteurs.

La clientèle publique, les laboratoires privés ainsi que le réseau de la santé et sécurité québécois sont de plus en plus conscientisés de la nécessité d'un tel contrôle de la qualité des analyses de fibres. Ils sont maintenant en mesure d'exiger des laboratoires d'analyse qu'ils participent à un tel programme. Certains critères de classification devront être revus afin de mieux évaluer la performance des compteurs. Des sessions de formation et d'information auprès des participants au programme permettraient de mieux harmoniser les techniques de numération des fibres selon la méthode officielle. La qualité des résultats fournis à une clientèle de plus en plus nombreuse en sera améliorée et la surveillance environnementale de l'exposition aux différentes fibres minérales sera ainsi mieux assurée par les différents intervenants en santé et en sécurité du Québec.

Recommandations

L'intérêt du programme de contrôle de la qualité de l'IRSSST est l'utilisation d'échantillons représentatifs des milieux de travail québécois, contrairement à d'autres programmes internationaux qui se servent d'échantillons générés en laboratoire avec des fibres pures. Or, notre système de prélèvement permet la génération d'un nombre limité d'échantillons équivalents. La capacité maximale de production d'échantillons est présentement atteinte et nous ne pourrions fournir une demande supplémentaire. Des démarches devront être amorcées afin d'étendre la capacité de génération de filtres équivalents.

Les critères de classification du programme de l'IRSSST pourraient être resserrés compte tenu qu'ils sont présentement assez permissifs. Dans un premier temps, la limite supérieure pourrait être abaissée à 2,00. Des traitements statistiques des résultats tenant compte des écarts-type pourraient être considérés à l'instar du programme américain de l'AIHA. Ces différentes possibilités seront étudiées en cours de programme durant les prochains échanges.

Le roulement important des compteurs et l'inexpérience des nouveaux membres semblant être un facteur déterminant dans la diminution de la précision des résultats (augmentation des coefficients de variation). Les participants avec une performance insuffisante étaient déjà contactés et un support leur était offert de la part de l'IRSSST. Une surveillance étroite de la formation reçue, un support technique et scientifique auprès des participants doivent être accrus pour contribuer à l'amélioration de la performance des participants. Une réunion d'échange annuelle avec l'ensemble des participants, pourrait être prise en charge par l'IRSSST. Des sujets différents pourront être abordés

(nouveaux développements dans les méthodes de numération, dans l'échantillonnage, contrôle de la qualité, etc.), ainsi que des sessions pratiques au microscope (calibration). Le sommaire annuel de la participation au programme de contrôle de la qualité y serait discuté sur une base plus générale.

Compte tenu du nombre croissant de participants et de l'intérêt de leur clientèle à connaître les analystes performants, l'IRSST pourrait divulguer une liste d'analystes aptes à effectuer des numérations de qualité avec l'autorisation écrite des compteurs. Cette liste pourrait d'ailleurs être mise à jour à tous les trois mois sur notre site Web.

Les échantillons fournis aux participants du programme sont présentement tous analysés par les compteurs de l'IRSST. Cette tâche exige un nombre d'heures considérable, en plus du temps nécessaire à l'échantillonnage, à la préparation des échantillons et au traitement statistique des résultats. Pour une meilleure gestion du programme, l'acquisition d'un système de traitement d'images permettrait de vérifier l'homogénéité des filtres et la reproductibilité intercassette de façon plus automatisée.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'équipe de laboratoire composée de Brigitte Blanchette et Claudette M. Dufresne, techniciennes pour leur aide aux analyses et traitement des résultats ; l'équipe de terrain, Yves Beaudet et Rodrigue Gravel, pour leur support lors des échantillonnages sur les chantiers d'enlèvement d'amiante et pour la mise au point des orifices critiques du système de prélèvement ; Gilles Bensimon pour l'élaboration de la base de données, Daniel Drolet pour son aide à la base de données et pour la rédaction du rapport et Thierry Petitjean-Roget pour l'analyse statistique. Un remerciement spécial s'adresse au Dr Paul Baron de NIOSH (Cincinnati) pour son support et pour nous avoir permis d'utiliser l'analyseur d'image MAGISCAN.

Bibliographie

1. Bégin, R., Massé, S., Groleau, S. et Sébastien, P. Asbestose et atteintes pleurales de l'asbeste. Éditions Techniques – Encycl. Méd. Chir. (Paris – France), Pneumologie, 6-039-U-10, 1993, 22p.
 2. De Vuyst, P., Dumortier, P., Srvaen, G.M.H., Pairon, J.C. and Brochard, P. Respiratory Health Effects of Man-made Vitreous (Mineral) Fibres. Eur. Respir. J. 1995 ; 8 : 2149-2173.
 3. OMS. Détermination de la concentration des fibres en suspension dans l'air. Méthode recommandée : la microscopie optique en contraste de phase (comptage sur membrane filtrante). 1997. 56 pages.
 4. NIOSH. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). Fourth Edition. Asbestos and other fibers by PCM. Method 7400. 1994.
 5. IRSST. Direction des opérations. Notes et rapports scientifiques et techniques. Méthode 243-1. Numération des fibres. 1990. 24 pages.
 6. Walton, W.H. The Nature, Hazards and Assessment of Occupational Exposure to Airborne Asbestos Dust : A Review. Ann. Occup. Hyg. 1982 ; 25 : 117-247.
 7. Ogden, T.L., Shenton-Taylor, T., Cherrie, J.W., Crawford, N.P., Moorcroft, S., Duggan, M.J., Jackson, P.A. and Treble, R.D. Within-Laboratory Quality Control of Asbestos Counting. Ann. Occup. Hyg. 1986 ; 30 : 411-425.
 8. Tombes, C. and Calpin, J.A. A simple quality control system for evaluation of interlaboratory differences in fiber counting in accordance with NIOSH 7400 Method. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1988 ; 49 : A695-697.
 9. Crawford, N.P., Cowie, A.J., Brown, P. The RICE and AFRICA Schemes for asbestos fibre counting. Ann. Occup. Hyg. 1992 ; 36 : 59-70.
 10. Abell, M.T., Shulman, S.A. and Baron, P.A. The Quality of Fiber Count Data. Appl. Ind. Hyg. 1989 ; 4 : 273-285.
 11. Kauffer, E. Le circuit français de comparaison des comptages d'amiante. Cahier des notes documentaires, N° 147. 1992 ; 1883 : 249-254.
 12. Brown, P.W., Crawford, M.P., Jones, A.D., Miller, B.G. and MacClaren, W.M. Development of the Regular Interlaboratory Counting Exchanges (RICE) Scheme to Include Visual Reference Counts and Samples from Asbestos Clearance Operation. Ann. Occup. Hyg. 1994 ; 38 : 687-703.
-

13. Arroyo, M.C., Rojo, J.M. National versus International Asbestos Fibre Counting Schemes : Comparison between the Spanish Interlaboratory Quality Control Programme (PICC-FA) and the Asbestos Fibre Regular Informal Counting Arrangement (AFRICA). Ann. Occup. Hyg. 1998 ; 42 : 97-104.
 14. Esche, C.A. and Groff, H. PAT Program. Background and Current Status. Appl. Occup. Environ. Hygiene. 1999 ; 14 : 141-148.
 15. Gouvernement du Québec. Règlement sur la qualité du milieu de travail. S-2.1, r.15. Québec (1994).
 16. Gouvernement du Québec. Code de sécurité pour les travaux de construction. S-2.1, r.6. Québec (1999).
 17. IRSST. Direction des opérations. Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air. Études et recherches, guide technique. 1994.
 18. Kenny, L.C. Asbestos fiber counting by Image Analysis – The Performance of the Manchester Asbestos Program on Magiscan. Ann. Occup. Hyg. 1984 ; 28 : 401-415.
 19. Baron, P.A. and Shulman, S.A. Evaluation of the Magiscan Image Analyser for Asbestos Fiber Counting. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1987 ; 48 : 39-46.
 20. Kenny, L.C. Automated Analysis of Asbestos Clearance Samples. Ann. Occup. Hyg. 1988 ; 32 : 115-128.
 21. Baron, P.A. and Deye, G.J. Generation of replicate asbestos aerosol samples for quality assurance. App. Ind. Hyg. 1990 ; 2 : 114-118.
 22. AAR NEWS & NOTES – May 22,1997.
 23. Schlecht, P.C. and Groff, J .H. PAT Program. Appl. Occup. Environ. Hyg. 1998 ; 13 : 15-17.
-

Annexe 1 : Exemple de rapport de performance de l'analyste



Montréal, le 1^{er} octobre 1998

Madame Unetelle
 IRSST
 505, boul. de Maisonneuve Ouest
 Montréal (Québec)
 H3A 3C2

**CONTRÔLE DE QUALITÉ DE LA NUMÉRATION DE FIBRES
 RÉSULTATS POUR LA SÉRIE 983**

Échantillon	Votre résultat (f/mm ²)	Valeur de référence (f/mm ²)	Rapport de densité	Limites acceptables Inf. - sup. (f/mm ²)	Résultats obtenus Min. - max. (f/mm ²)	Coefficient de variation (%) (n=49)
983-1	438	466	0.94	256 - 1025	243 - 592	18
983-2	1097	949	1.16	522 - 2087	725 - 1299	13
983-3	279	244	1.14	134 - 537	101 - 392	26
983-4	858	721	1.19	397 - 1587	190 - 964	26

(*) : Résultats Hors limite Rapport de densité = Votre résultat / Valeur de référence n= nombre de participants

Nombre de résultats acceptables : 4
 Performance acceptable : OUI
 Reconnaissance : maintenue
 Date du prochain envoi : 16 Novembre 1998

Chantal Dion, chimiste

Annexe 2 : Exemple de lettre de reconnaissance de la performance



Montréal, le 2 avril 1997

Madame Unetelle
IRSST
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2

Objet: Contrôle de la qualité de la numération des fibres: reconnaissance du compteur

Madame,

Félicitations!

Une reconnaissance de votre performance est accordée suite à votre participation réussie à trois échanges interlaboratoires consécutifs. Vous avez effectivement performé en obtenant des résultats se situant entre 0,55 et 2,20 inclusivement de la valeur cible pour au moins trois échantillons sur quatre lors de ces trois échanges.

Ce statut sera maintenu tant que votre performance demeure acceptable pour les échanges subséquents. Chaque échange est constitué d'une série de quatre échantillons de densités variables qui est acheminé aux laboratoires participants trimestriellement. Tel que décrit dans les critères de reconnaissance, l'échec d'une série mènera à la perte de ce statut qui ne pourra être récupéré qu'après avoir réussi trois échanges successifs. Une abstention à un échange ou un retard dans l'envoi de vos résultats équivalent à des valeurs hors limites; ce qui constituera un échec pour l'ensemble de la série.

Cette attestation est valable en autant qu'elle soit corroborée trimestriellement par le rapport démontrant le maintien de votre statut.

Si d'autres informations vous sont nécessaires, n'hésitez pas à nous contacter.

En espérant continuer avec vous notre collaboration visant une harmonisation interlaboratoire de l'assurance qualité de la numération des fibres. Veuillez agréer nos salutations les plus distinguées.

Chantal Dion, chimiste
Programme hygiène et toxicologie

Alain Lajoie
Directeur des opérations

p.j. critères de reconnaissance

Annexe 3: Résultats de numération pour des échantillons analysés par le système MAGISCAN et par les compteurs inscrits au programme

Secteur	Magiscan		Compteurs		Rapport de densités	Test-t
	d _{moy} (f/mm ²) (n ₁)	C.V. (%)	d _{moy} (f/mm ²) (n ₂)	C.V. (%)	d _{Magiscan} /d _{Compteur}	p
Textile	759 (10)	9	1085 (31)	18	0,70	0,00001
	502 (10)	13	738 (31)	18	0,68	0,00001
	756 (10)	8	1108 (31)	16	0,69	0,00000
	526 (9)	10	796 (31)	18	0,66	0,00001
				moyenne : 0,68		
Mine	204 (11)	15	193 (34)	26	1,06	0,519
	341 (4)	15	297 (34)	22	1,15	0,190
	260 (4)	13	237 (34)	21	1,10	0,608
	294 (4)	11	237 (34)	26	1,24	0,070
	336 (4)	7	321 (34)	20	1,05	0,657
	298 (4)	16	252 (34)	21	1,18	0,099
	449 (4)	15	358 (34)	24	1,25	0,040
	278 (4)	9	252 (34)	20	1,10	0,312
228 (4)	8	149 (38)	33	1,53	0,003	
				moyenne : 1,18		
Frein	194 (10)	11	248 (33)	19	0,78	0,0012
	236 (8)	9	362 (33)	22	0,65	0,00008
	235 (6)	14	435 (33)	27	0,54	0,0003
	178 (4)	27	180 (33)	24	0,99	0,930
	221 (4)	7	264 (34)	29	0,84	0,274
	188 (6)	16	318 (34)	27	0,59	0,0008
	412 (4)	15	565 (34)	24	0,73	0,029
	423 (4)	9	523 (34)	19	0,81	0,063
	321 (4)	8	535 (37)	26	0,60	0,003
				moyenne : 0,73		

d_{moy} = densité moyenne

n₁ = nombre de lames comptées par échantillon équivalent

n₂ = nombre de compteurs analysant des lames équivalentes

test-t : les valeurs en gras indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre les résultats du MAGISCAN et ceux des compteurs.

Annexe 4 : Tableau synthèse de la participation et de la performance

# série	n	Résultats						Abandons	Inscriptions/ réinscriptions	Reconnaisances de la performance		
		4	3	2	1	0	reprise			accordées	en attente	perdus
921	31	31								N/A	31	N/A
922	34	32	1			1			3	N/A	34	N/A
923	33	31	1			1		2	1	28	5	N/A
931	30	23	5			2	5	4	1	25	3	2
932	34	34							2/2	26	8	
933	34	28	4		2		1	1	1/1	27	7	
934	34	34		2			2	3	3	27	7	
941	35	30	5					1	2	28	7	
942	38	38						1	5	32	6	
943	38	37	1					3	2/1	31	7	
944	37	36	1					1	1	33	4	1
951	38	31	6		1		3	1	1/1	35	3	1
952	41	39	2					1	3/1	35	6	
953	41	41						6	5/1	30	11	
954	43	42	1					2	4	34	9	
961	42	36	6				1	2	1	36	6	
962	46	41	5					2	7	36	10	
963	48	44	3	1			2	6	4	32	15	1
964	50	41	9				4	1	2	37	13	
971	51	38	13					4	4	42	9	
972	50	39	8		2	1	3	3	3	41	6	2
973	52	47	5				1	2	4	41	11	
974	48	44	1	3	2		3	6	4	34	12	1
981	46	44	2					2	2	36	10	
982	49	42	4	3			4	3	2	36	10	3
983	49	43	6				2	2	2	38	11	1
984	49	33	16					3	1	40	9	

n : nombre de participants

Résultats : 4, 3 4/4, 3/4 échantillons réussis – réussite de la série

2, 1, 0 : 2/4, 1/4, 0/4 échantillons réussis – échec de la série

reprise : si seulement 2/4 échantillons sont acceptables, possibilité de refaire un autre échange immédiat

N/A : non-applicable