

Démarche de PROgrès pour la réduction de l'exposition aux POussières de BOIS (PROPOBOIS)

Rapport final

Gérard DEROUBAIX - Vincent QUINT - Lyne BRICKA (FCBA)
Isabelle MONNERAIS - Dominique CHESTIER - Christian BAUDU - Régis ACCART
(OPPBTP)

Siège social

10, rue Galilée
77420 Champs-sur-Marne
Tél +33 (0)1 72 84 97 84
www.fcba.fr

Siret 775 680 903 00132
APE 7219Z
Code TVA CEE : FR 14 775 680 903

Institut technologique FCBA :

Forêt, Cellulose, Bois – Construction,
Ameublement

Partenaires



Avec le soutien





SOMMAIRE

1	CONTEXTE ET OBJECTIFS	5
1.1	Contexte et enjeux.....	5
1.2	Objectifs de l'étude PROPOBOIS	6
2	GOVERNANCE ET DEROULEMENT DE L'ETUDE	8
2.1	Gouvernance	8
2.1.1	Maître d'ouvrage.....	8
2.1.2	Maître d'œuvre et partenaires techniques.....	8
2.1.3	Comité de pilotage.....	9
2.2	Déroulement de l'étude	10
3	METHODOLOGIE	11
3.1	Approche générale	11
3.2	Echantillonnage et diagnostics	12
3.2.1	Sélection des entreprises pilotes	12
3.2.2	Diagnostics	15
3.3	Cartographie des machines et mesures.....	15
3.3.1	Cartographie des machines.....	16
3.3.2	Mesures en point fixe et sur opérateur	17
3.4	Description du matériel de mesure.....	19
3.4.1	Anémomètre	19
3.4.2	Capteur gravimétrique	20
3.4.3	Appareil à lecture directe.....	20
3.4.4	Générateur de fumée.....	21
3.5	Calendrier des interventions	22
4	RESULTATS ET ANALYSES	23
4.1	Enrichissement de la matrice de classes d'émissivité INRS	23
4.2	Fiches de caractérisation de l'émissivité des procédés	25
01	- DELIGNEUSE MONOLAME	27
02	- SCIE A FORMAT.....	29
03	- SCIE RADIALE.....	31
04	- TOUPIE	33
05	- RABOTEUSE	35
06	- CORROYEUSE	37
07	- CENTRE D'USINAGE (à commande numérique)	39
08	- SCIE A PANNEAUX HORIZONTALE	41
09	- PERFOREUSE MULTIBROCHE (à commande numérique).....	43
10	- PONCEUSE LARGES BANDES.....	45
11	- PONCEUSE PORTATIVE (orbitale avec aspirateur dédié)	47
4.3	Analyse des mesures et validation des classes d'émissivité des machines	49
4.4	Perspectives d'évolution de la matrice PROPOBOIS	50
4.5	Retour d'expérience et recommandations sur l'utilisation des capteurs optiques	51

5	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	52
6	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	53
7	ANNEXES	55
7.1	Annexe 1 : Document INRS ED 6221	57
7.2	Annexe 2 : Matrice « situations de travail vs expositions »	59
7.3	Annexe 3 : Tableau des expositions	61
7.4	Annexe 4 : Profils des enregistrements par capteur optique	63
	DELIGNEUSE MONOLAME	65
	DELIGNEUSE MONOLAME	67
	SCIE A FORMAT	69
	SCIE RADIALE	71
	TOUPIE	73
	RABOTEUSE.....	75
	CORROYEUSE	77
	CENTRE D'USINAGE à commande numérique	79
	CENTRE D'USINAGE à commande numérique	83
	CENTRE D'USINAGE à commande numérique	87
	SCIE À PANNEAUX HORIZONTALE	89
	SCIE À PANNEAUX HORIZONTALE	93
	PERFOREUSE MULTIBROCHE.....	97
	PONCEUSE LARGES BANDES	101
	PONCEUSE PORTATIVE	105

FIGURES

Figure 1 – Représentativité des entreprises volontaires	13
Figure 2 – Conditions pour le choix des machines à tester en fonction de leur environnement.....	16
Figure 3 – Exemple de cartographie d'une corroyeuse	17
Figure 4 – Dispositif de mesure en point fixe	18
Figure 5 – Dispositif de mesure sur opérateur	18
Figure 6 – Exemple d'un profil.....	19
Figure 7 –Dispositif de mesure gravimétrique.....	20
Figure 8 – Dispositif de mesure optique CASELLA CEL – 712 Microdust Pro	21
Figure 9 – Dispositif de mesure optique CASELLA CEL avec adaptateur gravimétrique	21
Figure 10 – Générateur de fumée	22

TABLEAUX

Tableau 1 – Planning de réalisation de l'étude PROPOBOIS.....	10
Tableau 2 – Matrice décisionnelle GEH (extrait du document ED 6221).....	11
Tableau 3 – Activité des entreprises sélectionnées et statistiques nationales par code NAF	14
Tableau 4 – Dates d'intervention par entreprise	22
Tableau 5 – Liste des « Procédés utilisés » de la matrice INRS enrichie par l'étude PROPOBOIS	23
Tableau 6 – « Procédés utilisés » sélectionnés par entreprise.....	24
Tableau 7 – Liste des fiches « procédés ».....	25
Tableau 8 – Classement des procédés de la matrice PROPOBOIS	50

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 Contexte et enjeux

Les travaux exposant aux poussières de bois inhalables figurent dans la liste réglementaire des travaux ou procédés exposant à des agents cancérigènes. Les poussières de bois sont concernées par une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) réglementaire contraignante. Selon l'article R. 4412-149 du Code du travail, cette VLEP est de 1 mg/m³ d'air sur 8 heures de travail. Le contrôle de cette dernière doit être réalisé suivant l'arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles.

Afin de mieux comprendre l'impact de l'arrêté de 2009, l'Institut Technologique FCBA a été mandaté en 2010 par les Organisations Professionnelles pour réaliser une étude. Cette étude nommée EPOBOIS (2010-2011) a permis de réaliser des mesures de l'exposition aux poussières de bois dans 11 entreprises de la 2^e transformation du bois. Au cours de cette étude, 224 mesures ont été conduites, représentant l'évaluation de 31 groupes d'exposition homogènes (GEH). Dans le premier cas, 66% des postes évalués présentent des résultats en conformité au seuil de 1mg/m³. En appliquant les modalités d'évaluation de l'arrêté du 15 décembre 2009, 96% des GEH, soit la totalité des 11 entreprises étudiées, présentaient une non-conformité, bien que des investissements de prévention significatifs aient été effectués. Ces entreprises sont donc juridiquement exposées à un risque d'arrêt d'exploitation. L'étude EPOBOIS a conclu sur le fait que les modalités de contrôle de la réglementation étaient contraignantes et ne permettaient pas aux entreprises de progresser. En effet, le contrôle réglementaire, tel que décrit dans l'arrêté de 2009, ne semble pas apporter suffisamment d'informations pour guider les entreprises dans une démarche raisonnée de réduction de l'exposition.

Devant ces constats, les professionnels de la filière bois et ameublement ont exprimé la volonté de développer une technologie et une méthode de mesure en continu des poussières de bois, pouvant répondre à un double objectif : le contrôle réglementaire du respect de la VLEP et le suivi en continu de l'exposition des salariés permettant de comprendre les causes majeures d'empoussièrément des ateliers et de prendre en temps réel les mesures ciblées qui s'imposent pour réduire l'exposition. Les études TEMPOBOIS (Développement d'une Technologie de prévention et de contrôle de l'exposition liée à l'EMPOUssièrément de l'atmosphère des lieux de travail du BOIS) menées de 2011 à 2016 montrent que la métrologie en temps réel (capteur en lecture optique) n'a pas démontré de corrélation systématique avec la mesure gravimétrique sur opérateur. Cette technologie de mesure ne peut pas se substituer aujourd'hui à la méthode gravimétrique prescrite pour le contrôle réglementaire mais démontre un intérêt croissant dans l'analyse des situations d'exposition. Le capteur optique peut donner des résultats relatifs : variation de la concentration en poussières selon le lieu dans l'atelier et surtout dans le temps ce qui peut servir à une analyse de situation en entreprise pour mieux comprendre et hiérarchiser les sources d'exposition.

Par ailleurs, l'étude MESOREM (MEsure SOLutions REMarquables) menée entre 2014 et 2015 dans le cadre de la Convention Poussières de bois ¹(2012-2015) avait pour objectif d'identifier et d'analyser des entreprises « exemplaires » pour mettre en évidence des exemples de solutions et de bonnes pratiques pour la réduction de l'exposition aux poussières de bois.

¹ Convention destinée à favoriser la prévention du risque cancérigène lié à l'exposition aux poussières de bois signée par le Ministère du travail, le Ministère de l'Agriculture, la Caisse Nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés, l'INRS, l'OPPBT, FCBA et plusieurs organisations professionnelles des filières bois et ameublement.

Seules 5 entreprises ont été retenues à partir des mesures réglementaires répertoriées dans la base de données SCOLA (Système de COLlecte des informations des organismes Accrédités) gérée par l'INRS. Des mesures réglementaires ont été effectuées pour vérifier l'exemplarité de ces entreprises. Il est apparu une grande hétérogénéité entre les pratiques des organismes de contrôle, autant en termes de coûts d'intervention, qu'en termes de stratégie de prélèvement. Cette hétérogénéité de coûts d'intervention génère un manque d'équité entre les entreprises d'une même filière et peut créer, outre un poids financier rédhibitoire pour une petite entreprise, une distorsion de concurrence. Par ailleurs, l'hétérogénéité de stratégie de mesure et d'analyse des résultats de ces mesures, remet en cause la fiabilité et la clarté même de leur définition réglementaire, ainsi que la possibilité d'une action collective constructive basée sur le suivi de campagnes de mesures et la crédibilité et l'objectivité même des organismes de contrôles. En effet, les TPE-PME² du secteur du bois et de l'ameublement se caractérisent par une polyvalence très importante des activités des salariés et une variabilité des expositions dans le temps au sein d'une même activité (pics d'exposition de courte durée). En outre, les cas particuliers où d'autres particules viennent s'ajouter à la poussière de bois (poussières d'égrenage, fumées...) et les opérations ponctuelles telles que le nettoyage (et donc la prise en compte du port temporaire d'EPI) ne sont pas assez pris en compte lors des contrôles. Il semble donc prioritaire que l'intervention des organismes de contrôle soit d'une part mieux encadrée par une définition plus précise du protocole de prélèvement, d'autre part mieux encadrée dans la méthode d'analyse et de restitution des résultats.

Au travers de ces différentes études, il est apparu nécessaire de trouver des solutions opérationnelles à court et à moyen termes pour rationaliser les aspects méthodologiques de mesure d'exposition et proposer des outils afin de permettre aux entreprises une meilleure compréhension des sources d'exposition grâce à laquelle des solutions plus adaptées pourraient être mises en place.

1.2 Objectifs de l'étude PROPOBOIS

Face à la difficulté de mise en œuvre des mesures de prévention spécifiques permettant aux entreprises de se conformer à la réglementation, les organisations professionnelles ont lancé une étude visant à définir une démarche de **PRO**grès pour la réduction de l'exposition aux **PO**ussières de **BOIS** ainsi que pour déterminer l'usage optimal du capteur optique dans cette démarche. Cette étude, dénommée **PROPOBOIS**, est réalisée par l'Institut Technologique FCBA et l'OPPBTP, Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics. La collaboration entre ces deux organismes a été initiée en 2015 dans le cadre de la convention "Poussières de bois" signée avec le Ministère du Travail, l'INRS, la CNAM-TS et les organisations professionnelles des secteurs bois et ameublement.

L'étude vise à développer et à mettre à disposition des entreprises du bois et de l'ameublement des outils leur permettant une auto-évaluation du risque poussières de bois. Les deux principaux objectifs étaient :

- 1) Enrichir la matrice décisionnelle³ (Annexe 1) pour la constitution des Groupes d'Exposition Homogène (GEH) établie par l'INRS (Institut National de Recherche pour la Santé au travail) dans le cadre de la convention ;

² Très petites entreprises – petites et moyennes entreprises

³ Édition INRS ED 6221

- 2) Mieux appréhender le fonctionnement des appareils en lecture directe des poussières de bois pour une utilisation optimale.

L'enrichissement de la matrice décisionnelle a conduit à caractériser l'émissivité en poussières de bois de plusieurs types de procédés sur la base d'une méthode de mesures élaborée au cours de cette étude.

2 GOUVERNANCE ET DEROULEMENT DE L'ETUDE

2.1 Gouvernance

2.1.1 Maître d'ouvrage

L'étude est financée par le CODIFAB, Comité Professionnel de Développement Economique des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois construction. Elle a été programmée initialement sur une durée de 3 ans avec une fin de réalisation prévue en décembre 2018.

Ce comité a été créé à la demande des professionnels de l'ameublement et de la seconde transformation du bois (CAPEB, UFME, UICB, UIPC, UIPP, UMB-FFB, UNAMA, AF). Il a pour mission de conduire et financer des actions collectives dans le respect de la réglementation européenne et dans le cadre des missions mentionnées à l'article 2 de la loi du 22 Juin 1978 ; ceci par le produit d'une taxe fiscale affectée, créée par l'article 71 de la loi de finances rectificative pour 2003 du 30 décembre 2003 (modifiée), et dont il assure la collecte.

2.1.2 Maître d'œuvre et partenaires techniques

❖ Institut Technologique FCBA

L'étude a été proposée et gérée par l'Institut Technologique FCBA.

FCBA est un centre technique industriel qui a pour mission de promouvoir le progrès technique, et de participer à l'amélioration du rendement et à la garantie de la qualité dans l'industrie. Son champ d'action couvre l'ensemble des industries de la forêt, de la pâte à papier, du bois et de l'ameublement : sylviculture, pâte à papier, exploitation forestière, scierie, charpente, menuiserie, structure, panneaux dérivés du bois, ameublement, emballages et produits divers. Il travaille également avec divers fournisseurs de ces secteurs.

Ses activités se regroupent autour de trois grandes lignes :

- Mettre son savoir-faire et ses compétences reconnues à la disposition des entreprises : transfert technologique, consultance, assistance technique, essais, formation, information.
- Accompagner les professions pour qu'elles occupent une place de leader sur les marchés nationaux, européens et internationaux : normalisation, qualité, technologies de pointe.
- Acquérir, centraliser, gérer et diffuser l'information scientifique et technique : recherche et développement, veille économique, réglementaire, technologique, documentation.

La réalisation de l'étude s'est effectuée en partenariat avec l'OPPBTP (Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics).

❖ OPPBTP

L'Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics (OPPBTP) a pour mission de contribuer à la promotion de la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à l'amélioration des conditions de travail auprès des professionnels du bâtiment et des travaux publics.

Chaque année, les 332 collaborateurs accompagnent les entreprises avec des actions de conseil, de formation et d'information à travers :

- **15 900 actions, accompagnement et diagnostics de CONSEIL auprès de 8 800 entreprises**, à l'aide de services innovants : un outil d'évaluation des risques pratiques (Préval), une démarche et des solutions métier pour améliorer les conditions de travail (Démarche de progrès et Adapt BTP) et le site www.preventionbtp.fr pour évaluer les risques en quelques clics, effectuer le suivi de son personnel et de son matériel et s'informer grâce à de nombreux outils pratiques à télécharger.
- **La FORMATION de 18 000 professionnels du BTP** grâce à 67 stages adaptés aux entreprises, répertoriés dans le catalogue Vision ; des formations pour les maîtres d'apprentissage, les étudiants et les acteurs de la prévention ainsi qu'un accompagnement pour bâtir des plans de formation.
- **Des actions d'INFORMATION avec de multiples supports** comme le magazine Prévention BTP qui compte 100 000 lecteurs chaque mois ; la newsletter de Prévention BTP avec 32 500 abonnés ; des affiches, des mémentos, des fiches prévention... illustrés, en commande et téléchargeables sur le site ; 50 ouvrages et registres, 70 vidéos pédagogiques pour aiguïser son regard prévention ; des campagnes de communication nationales de sensibilisation (amiante, TMS, 100 minutes pour la vie...).

FCBA et l'OPPBTP ont signé en juin 2017 une convention de partenariat.

❖ ATC

La société ATC, implantée à Nanterre, commercialise des instruments de mesure depuis 40 ans. Distributeur exclusif de la marque CASELLA en France, notamment des pompes de prélèvement d'air, des analyseurs de poussière, des consommables, etc. à l'achat comme à la location. Son laboratoire permet également d'assurer l'entretien et le suivi des appareils.

2.1.3 Comité de pilotage

Dans le cadre du financement par le CODIFAB, un comité de pilotage (COPIL) a été mis en place pour suivre l'avancée des travaux FCBA. Ce dernier a réuni un représentant des organisations professionnelles suivantes :

- Ameublement Français (AF),
- Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment, Union Nationale Charpente Menuiserie Agencement (CAPEB UNA CMA),
- Union des Métiers du Bois de la Fédération Française du Bâtiment (UMB-FFB),
- Union des fabricants de Menuiseries Extérieures (UFME),
- Fédération Nationale des Sociétés Coopératives de Production du Bâtiment et des Travaux Publics (FNSCOP BTP),
- Union des Industries du Panneau Contreplaqué (UIPC)
- Union des Industriels et Constructeurs Bois (UICB).

Outre suivre l'avancée des travaux, le COPIL avait pour rôle de valider les choix méthodologiques proposés par le groupe de travail ainsi que d'apporter des enseignements visant à compléter l'analyse des données recueillies sur le terrain.

2.2 Déroulement de l'étude

Le projet a débuté en janvier 2016 et s'est terminé en juin 2019. Les principaux résultats ont été présentés en janvier 2019 lors d'une journée technique sur l'exposition aux poussières de bois.

Elle a été ponctuée par plusieurs réunions du COPIL, en moyenne trois par an, et par des réunions techniques avec le groupe de travail OPPBTP-ATC-FCBA. Le planning général de réalisation est présenté ci-après :

	2016												2017												2018												2019																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6																			
Validation de la méthodologie																																																													
Validation de la méthodologie																																																													
Choix des entreprises et recrutement																																																													
Convention de partenariat OPPBTP - FCBA																																																													
Rédaction et validation de la convention																																																													
Signature																																																													
Diagnostic et analyse des données																																																													
Essais et analyse des données																																																													
Campagnes de mesures (cartographie et mesures)																																																													
Essais et analyse des données																																																													
Gestion du projet																																																													
Réunions techniques OPPBTP-ATC-FCBA																																																													
Réunions du COPIL																																																													
Communication																																																													
Journée Technique Poussières de bois																																																													
Rapport d'étude																																																													

- Réunion de travail
- Réunion COPIL
- Réalisation

Tableau 1 – Planning de réalisation de l'étude PROPOBOIS

3 METHODOLOGIE

Les choix méthodologiques de mesurage s'appuient sur l'analyse des textes normatifs NF EN 1093 - Evaluation de l'émission des substances dangereuses véhiculées par l'air - Parties 1, 2, 3, 9 et 11. Les parties 2 et 11 correspondent à des mesures en salle ou en situation d'utilisation réelle, mesures dites « in situ ». Par rapport à la partie 2, le mode opératoire ne peut pas être appliqué *stricto sensu* dans le cas PROPOBOIS car il apprécie un débit d'émission du polluant à l'aide d'un traceur qui n'existe pas pour les poussières de bois. La partie 11 est destinée à apprécier un indice d'assainissement pour évaluer l'efficacité d'un captage ou d'une amélioration qui a été apportée. La partie 3 correspond à des méthodes d'évaluation de machine en bancs d'essais et la partie 9 uniquement en salle.

3.1 Approche générale

Nous rappelons que les principaux objectifs techniques de l'étude consistent à :

- 1) Enrichir la matrice décisionnelle pour l'aide à la constitution des GEH ;
- 2) Mieux appréhender le fonctionnement des appareils en lecture directe et notamment les capteurs optiques.

La méthodologie est décrite ci-après.

Une grille décisionnelle a été développée par l'INRS en partenariat avec des Organisations Professionnelles, l'OPPBTP et le FCBA pour faciliter la constitution des Groupes d'Exposition Homogène (GEH) en prenant en compte quelques descripteurs d'exposition simples à caractériser. L'exposition d'un opérateur va en effet dépendre de plusieurs paramètres comme par exemple l'émissivité de la machine, la durée d'exposition ou l'efficacité de la protection collective mise en place (système de captation et de transport des poussières). Les salariés ayant un score équivalent appartiennent *a priori* au même GEH.

Cette grille, ou encore appelée « matrice » décisionnelle, est extraite du document INRS ED 6221 (Annexe 1) et présentée ci-après :

Type d'exposition	Type	Procédé	Protection	Durée
Type d'exposition Directe (D) Les salariés utilisent des machines à bois fixes ou portatives Indirecte(I) Les salariés effectuent des tâches ne nécessitant pas l'utilisation de machines à bois fixes ou portatives (montage, conditionnement) dans une zone située à proximité de machines à bois Procédés utilisés 1-Ponceuses, défonceuses, 2-Toupie, scie circulaire, ponçage manuel 3-Scie à ruban, mortaiseuse, 4-Raboteuse, dégauchisseuse 5-Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer Protection collective 1-Captage local avec aspiration extérieure sans recyclage 2-Captage local avec aspiration extérieure avec recyclage 3-Captage local avec aspiration intérieure et recyclage 4-Aucun captage existant Durée d'exposition quotidienne 1-Moins de 2 heures par jour 2-De 2 à 4 heures par jour 3-Plus de 4 heures par jour	D	1=100	1=0,25	1= 0,25
	I	2= 80	2= 0,5	2= 0,5
		3=60	3 = 0,75	3=1
		4=40	4 =1	
		5=20		
Exemple. Des salariés travaillent toute la journée (exposés plus de 4 h, Durée =3, score =1), dans un atelier où ils utilisent diverses machines (Exposition directe = D) telles que scie à ruban, raboteuse et toupie (la toupie dans ce cas correspond au procédé 2 avec un score de 80). Toutes les machines disposent d'un captage localisé avec aspiration intérieure et recyclage (Protection 3, score =0,75). Le score GES de ces salariés est égal à D 60 (1x80x0,75)				

Tableau 2 – Matrice décisionnelle GEH (extrait du document ED 6221)

Les « Procédés utilisés » correspondent aux machines à bois utilisées ou aux tâches effectuées, classées en fonction de leur émissivité, la classe 1 étant la plus émissive et la classe 5 la moins émissive. Nous rappelons que l'émissivité d'une machine correspond à la

capacité intrinsèque de celle-ci à générer des poussières de bois en fonction de l'outil de coupe utilisé et de l'efficacité du système de captage intégré.

De même, la « Protection collective » est classée du système le plus efficace (classe 1) au système le moins efficace (classe 4).

La « Durée d'exposition quotidienne » quant à elle dépend du temps de travail sur un ou plusieurs postes donnés au cours d'une journée de 8h.

Bien que l'exhaustivité des procédés utilisés dans le secteur Bois et Ameublement soit difficile à atteindre du fait d'une large gamme de machines à bois, le COPIL a évoqué la nécessité d'enrichir ceux décrits dans la matrice avec quelques machines jugées importantes par leur représentativité.

Le principe général de la méthodologie est illustré ci-dessous :

L'étude s'est concentrée sur la proposition de nouveaux « procédés utilisés » à caractériser en fonction de leur l'émissivité à partir d'un protocole de mesures développé au cours de l'étude PROPOBOIS. Pour cela, il a été réalisé un diagnostic et une campagne de mesures de poussières de bois auprès de neuf entreprises volontaires.

Par ailleurs, les informations et enseignements recueillis lors des phases de collecte de données en entreprise (diagnostic et mesures) pourront être capitalisés pour rédiger un guide d'utilisation des appareils en lecture directe.

3.2 Echantillonnage et diagnostics

3.2.1 Sélection des entreprises pilotes

Le choix des entreprises pilotes s'est déroulé en plusieurs étapes avec les membres du comité de pilotage. Ce dernier a tout d'abord proposé 10 secteurs d'activité représentatifs de la filière Bois, Construction et Ameublement pour mener à bien l'étude PROPOBOIS :

- **Ebéniste / Ameublement,**
- **Agenceurs,**
- Menuiserie générale,
- **Menuiserie spécialisée (exemple : fenêtre / escalier),**
- **Charpente traditionnelle,**
- **Construction Maison à Ossature Bois (MOB),**
- Ameublement industriel,
- Chantier extérieur (exemple : maison bois/charpentier, pose bardage extérieur),
- Chantier intérieur (exemple : ponçage parquet, agencement boutique),
- Industrie des panneaux (contreplaqués, fabricant de panneaux de process, panneaux décoratifs).

Sur ces 10 secteurs d'activité, le COPIL en a retenu 5 (**en gras**) au sein desquels il convenait de cibler la recherche d'entreprises pilotes.

En parallèle du choix des secteurs d'activités, le COPIL a travaillé sur une matrice « situations de travail vs expositions » (Annexe 2) afin d'identifier les situations de travail à évaluer en priorité.

Enfin, les prérequis suivants ont également été définis par le COPIL pour finaliser la sélection des entreprises pilotes :

- Entreprise volontaire et intéressée par le sujet,
- Des mesures réglementaires de type VLEP (ancienne ou nouvelle réglementation) quand elles sont disponibles,
- Les machines sont reliées à un système d'aspiration,
- L'entreprise dispose d'une vérification réglementaire récente de l'efficacité de son système d'aspiration. A défaut, il est prévu une vérification des vitesses d'air dans le cadre de l'étude.

Sur la base de ces données, le COPIL a identifié 9 entreprises pilotes volontaires qui se répartissent selon la taille et le secteur d'activité, tel que décrit ci-après :

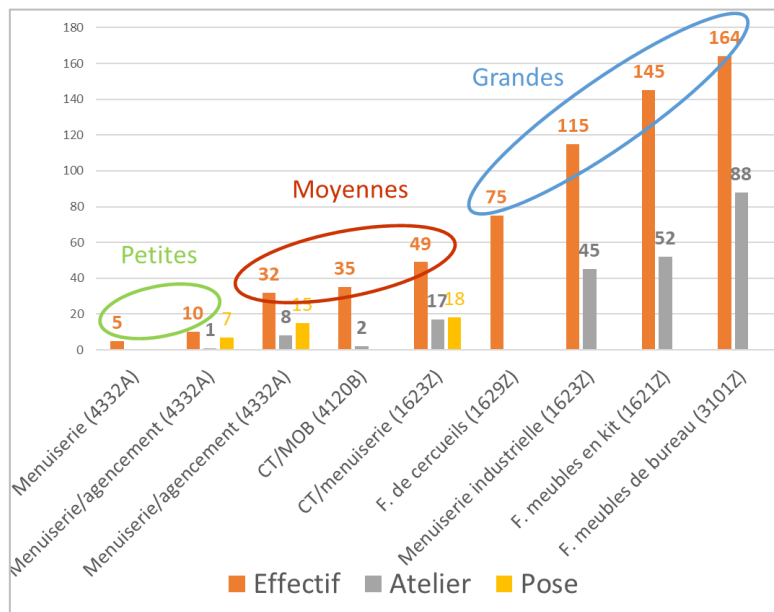


Figure 1 – Représentativité des entreprises volontaires

N°	Activité de l'entreprise	Effectif entreprise	Code NAF (APE)	Nombre total de salariés dans la même activité	Nombre total d'établissements dans la même activité	Effectif moyen /code APE
1	Fabrication de meubles de bureaux et magasin	164	3101Z : Fabrication de meubles de bureau et de magasin	9812	652	15
2	Fabricant de meubles en Kit	145	1621Z : Fabrication de placage et de panneaux de bois	4 983	98	51
3	Menuiserie industrielle	115	1623Z : Fabrication de charpentes et d'autres menuiseries	18 083	1 767	10
4	Fabricants de cercueils	75	1629Z : Fabrication d'objets divers en bois, fabrication d'objets en liège, vannerie et sparterie	4 171	582	7
5	Charpente traditionnelle et MOB	35	4120B : Construction d'autres bâtiments	69 788	6 389	11
6	Charpente traditionnelle et menuiserie	49	1623Z : Fabrication de charpentes et d'autres menuiseries	18 083	1 767	10
7	Menuiserie agencement	32	4332A : Travaux de menuiserie bois et PVC	83498	21722	4
8	Menuiserie agencement	10	4332A : Travaux de menuiserie bois et PVC	83498	21722	4
9	Menuiserie	5	4332A : Travaux de menuiserie bois et PVC	83498	21722	4

Tableau 3 – Activité des entreprises sélectionnées et statistiques nationales par code NAF
 Source : <http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr/statistiques-et-analyse>

3.2.2 Diagnostics

Entre 2016 et 2017, 9 diagnostics ont été réalisés. Ils ont eu pour objectifs d'identifier et de décrire les différentes sources d'exposition dans les entreprises.

Ont été effectués :

- Un entretien avec les personnes concernées (chef d'établissement, responsable QSE, responsable de production...) pour une meilleure compréhension du fonctionnement de l'entreprise ;
- Une analyse des documents existants relatifs aux poussières de bois : principalement les rapports des mesures réglementaires, le dossier d'installation du système de ventilation et/ou d'aspiration et le document unique (DU) ;
- Une visite du site de production pour une meilleure connaissance du process avec des relevés d'informations, quand cela était possible, sur les caractéristiques du parc machines (types, marques, années de construction...) et du/des système(s) de captage (type d'aspiration, débit d'air dans la bouche du système de captage...).

Ils ont conduit à l'analyse de 220 situations d'exposition (Annexe 3 : tableau des expositions). Ceci a permis de classer les machines ou postes de travail en fonction de leur émissivité estimée sur la base des connaissances et de l'expérience des membres du COPIL, puis de définir un protocole de mesures pour conforter ce classement.

Ce travail a permis d'enrichir la matrice INRS et d'établir la « matrice PROPOBOIS », détaillée dans le chapitre 4 « Résultats et analyse ».

3.3 Cartographie des machines et mesures

L'objectif des mesures était de conforter la classification des machines ou des postes de travail sources d'émission de poussières de bois. Pour ce faire, une approche méthodologique spécifique a été élaborée comme suit :

- Une série de plusieurs mesures de courte durée destinées à établir une **cartographie du niveau d'empoussièrement** autour de la machine ou du poste de travail sélectionné et à déterminer le point le plus émissif, qui servira ensuite de « point fixe » ;
- Une **mesure de longue durée en point fixe** pour caractériser le niveau d'émissivité de la machine ou du poste de travail, associée à une **mesure sur opérateur de la même durée** pour évaluer le niveau d'exposition.

Les mesures ont été réalisées dans chaque entreprise pendant deux jours consécutifs sur deux procédés préalablement identifiés (cartographies le premier jour et mesures de longue durée le second).

Les deux machines à caractériser dans chaque entreprise ont été choisies autant que possible à partir des conditions suivantes :

- Les machines ne doivent pas être en condition de fonctionnement dégradé, en particulier il est important de vérifier que le débit d'aspiration nécessaire à la machine soit respecté. Pour cela, les vérifications menées par l'entreprise, quand elles existaient, ont été consultées ;
- Les deux machines doivent être suffisamment proches pour que le niveau de pollution résiduel soit sensiblement le même pour les deux machines : le niveau résiduel doit être le plus faible possible pour une représentativité de la mesure la plus robuste ;

- La zone d'influence des machines voisines ne doit pas chevaucher la zone d'influence de la machine étudiée : au moins 6 m de distance entre les deux points d'émission (NF EN1093-2 chap.7).

Le schéma ci-après illustre le choix des machines à tester par rapport à leur environnement.

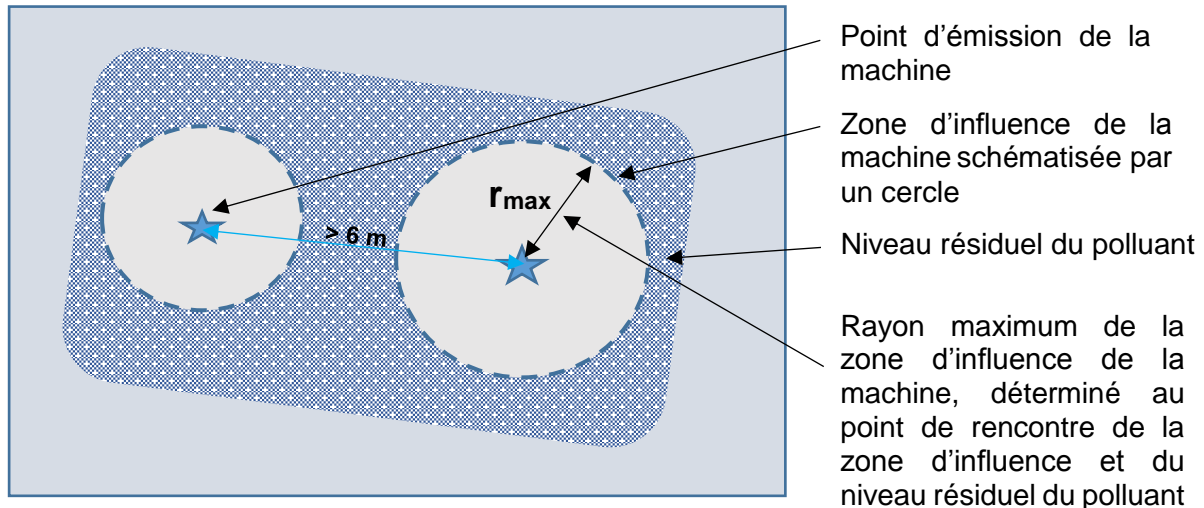


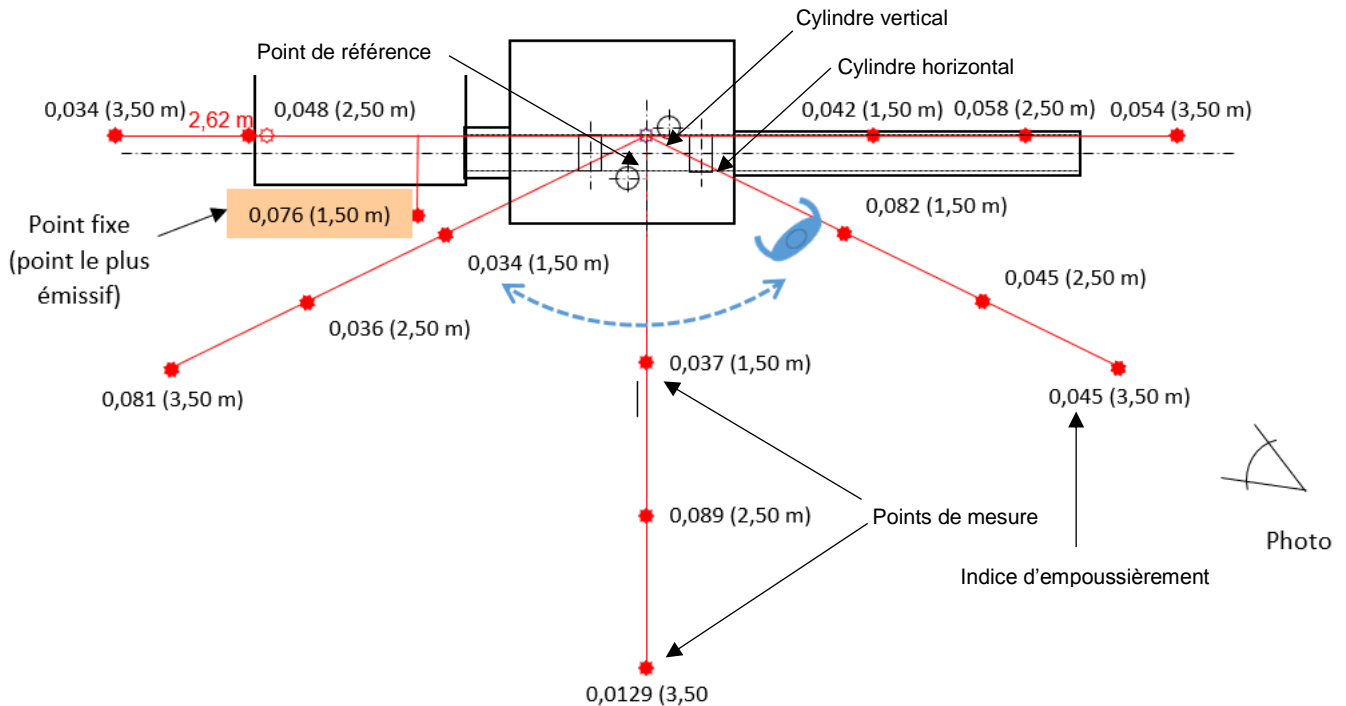
Figure 2 – Conditions pour le choix des machines à tester en fonction de leur environnement

3.3.1 Cartographie des machines

La cartographie est réalisée à l'aide d'un appareil de mesure en lecture directe (capteur optique) qui donne, dans un délai court (quelques minutes), un indice d'empoussièremment pour un point donné. Le matériel a été installé sur un trépied, lequel a été positionné sur chaque point de mesure autour de la machine (matérialisé au sol). Les points de mesure ont été déterminés suivant une approche qui consiste à :

- Choisir un point (ou une ligne) de référence pour la mesure des distances entre la machine et les points de mesure de sorte que la cartographie soit reproductible d'une machine à une autre ;
- Privilégier le choix de ce point en liaison avec l'outil de coupe (ou les outils) et en fonction de son accessibilité (Ex : le centre de la lame pour une scie circulaire, l'intersection entre l'axe de l'un des 4 cylindres et le bord du guide pour une corroyeuse (figure 4), l'axe de déplacement de la lame pour la scie à panneaux) ;
- Identifier la (les) zone(s) d'éjection et définir les axes de mesure : sur chaque axe, positionner si possible 3 points (Ex : 1,5, 2,5 et 3,5 m par rapport au point ou à la ligne de référence) ;
- Prévoir si possible en moyenne 15 points de mesure autour de la machine, répartis sur 5 axes (soit 3 points par axe).

Les enregistrements ont été réalisés sur chaque point de mesure pendant une durée de 5 minutes. Le point sur lequel l'enregistrement présente un indice d'empoussièremment le plus important est considéré comme représentant la zone la plus émissive. Il est retenu comme point fixe sur lequel seront effectuées les mesures de longue durée (8 heures de travail quand cela a été possible).



Remarques :

- le point fixe est déporté par rapport à l'axe d'usinage car obstacle pour la mesure (table)
- 0,045 (3,50 m) = indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

Figure 3 – Exemple de cartographie d'une corroyeuse

3.3.2 Mesures en point fixe et sur opérateur

Les mesures ont été réalisées dans chaque entreprise sur deux machines (ou postes de travail) préalablement sélectionnées (quand cela était possible). Par machine ou poste de travail, il a été effectué :

- Plusieurs mesures en point fixe, à savoir :
 - o une mesure gravimétrique ;
 - o une mesure avec l'appareil en lecture directe 1 associée à une mesure gravimétrique ;
 - o une mesure avec l'appareil en lecture directe 2 ;
- Une mesure gravimétrique sur opérateur qui correspond à son exposition.



Les données acquises avec les appareils en lecture directe n'ont pas de valeur réglementaire. Elles ne doivent en aucun cas être assimilées à des données de mesure gravimétrique réglementaire indiquant le niveau d'exposition d'un opérateur.

Ci-après les photos relatives au dispositif de mesure en point fixe et sur opérateur.

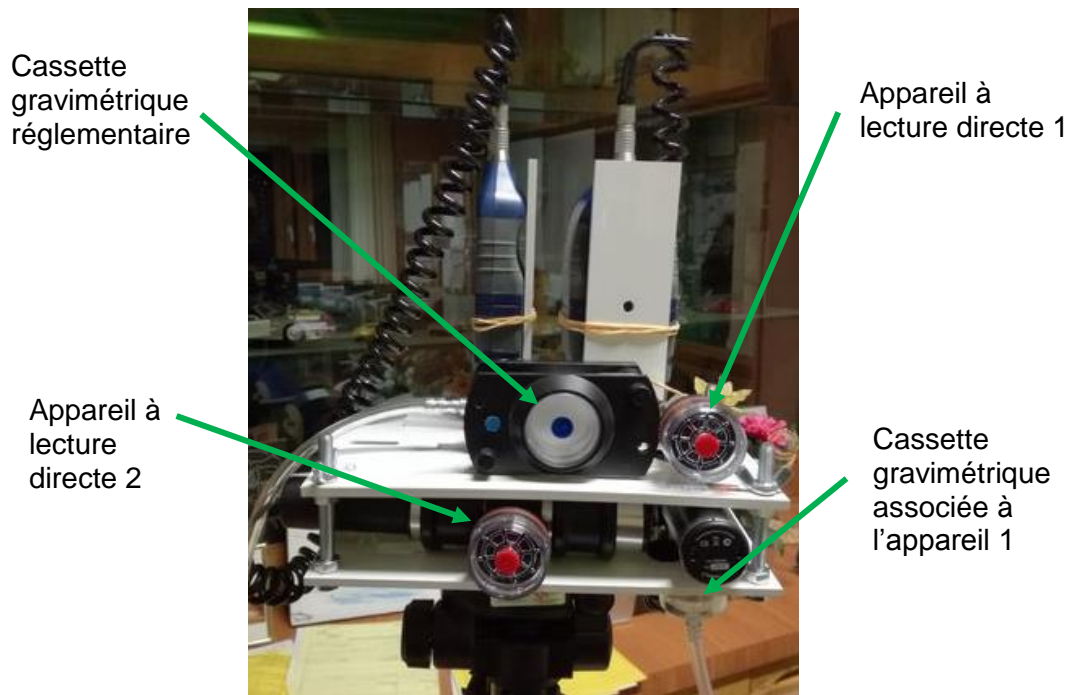


Figure 4 – Dispositif de mesure en point fixe

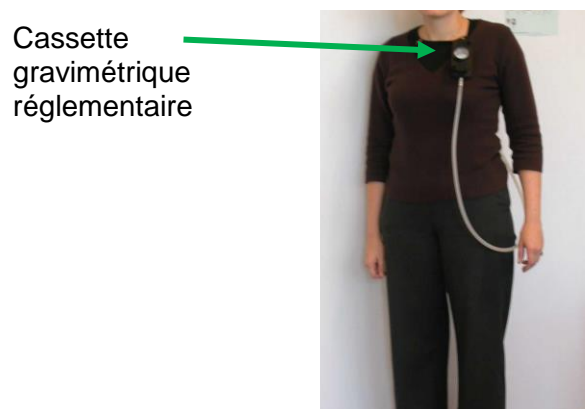


Figure 5 – Dispositif de mesure sur opérateur

Les enregistrements en lecture optique se présentent sous la forme suivante :

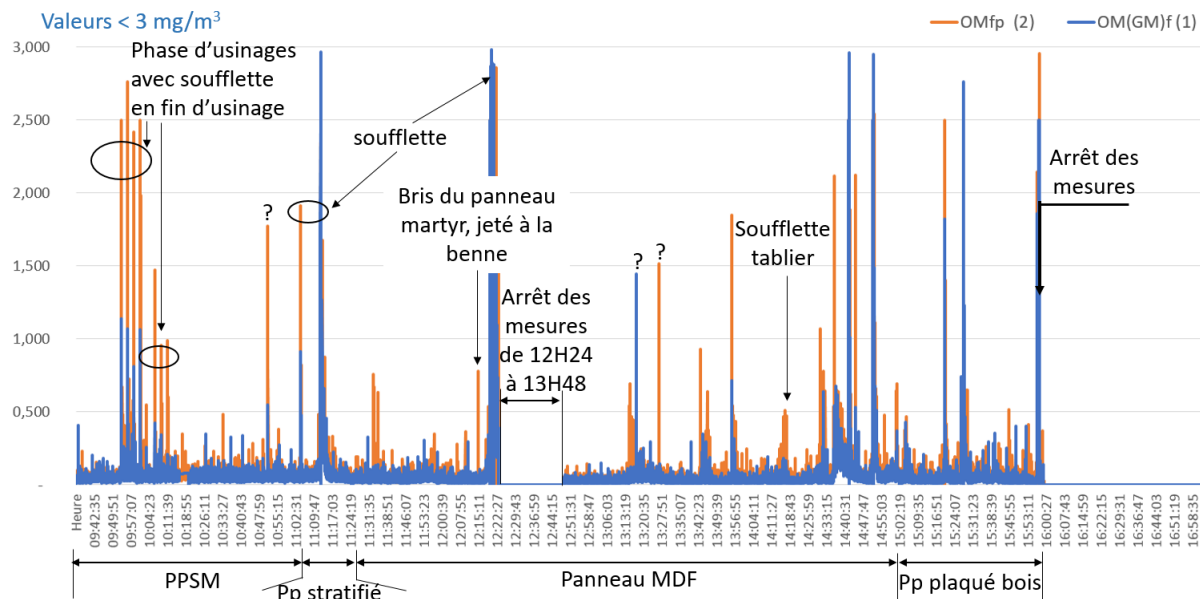


Figure 6 – Exemple d'un profil

En abscisse est présentée l'échelle de temps indiquant l'heure de chaque enregistrement de l'appareil en lecture directe (capteur optique). En ordonnée est indiqué l'indice d'empoussièrément de chaque mesure. Le profil donne une représentation graphique de l'activité de l'opérateur sur la durée des mesures.

Il a été utilisé deux appareils en lecture directe en point fixe pour s'assurer d'un fonctionnement identique entre les deux appareils en lecture directe.

Les caractéristiques du matériel de mesure sont décrites dans le chapitre suivant.

3.4 Description du matériel de mesure

3.4.1 Anémomètre

L'anémomètre est un appareil servant à mesurer la vitesse d'écoulement d'un fluide gazeux, en particulier la vitesse du vent. Il a été utilisé dans le cadre de cette étude à l'étape diagnostic pour mesurer les vitesses d'air en bouche des gaines d'aspiration raccordées aux machines. Cette mesure a permis de donner une idée sur l'efficacité du réseau d'aspiration.

L'air pollué capté sur les machines ou les postes de travail doit être évacué via des réseaux de transport. Lors du raccordement à ces réseaux, leur dimensionnement et le choix de leurs éléments constitutifs doivent permettre d'assurer, pour toutes les configurations d'utilisation, les débits requis pour un captage et un transport satisfaisants (norme NF EN 12779).

Une vitesse d'air en conduit de 20 à 25 m/s permet d'éviter les dépôts dans le réseau. Au-delà, un accroissement des pertes de charge et du bruit aéraulique est observé. La non-atteinte des 20 m/s peut révéler des déséquilibres du réseau d'aspiration et donc une diminution de l'efficacité de captage.



Seules des mesures en conduit donnent des valeurs fiables sur la vitesse d'air d'aspiration. Généralement ces mesures sont réalisées avec un tube de Pitot. Les mesures

réalisées avec l'anémomètre nous ont permis néanmoins de détecter la présence ou non de problème majeur sur l'efficacité du système d'aspiration.

3.4.2 Capteur gravimétrique

Les poussières de bois ont été prélevées à l'aide d'une pompe, à travers un orifice de diamètre nominal 4 mm d'une cassette porte-filtre (TECORA SAN) équipée d'un filtre de 37 mm de diamètre (filtre de quartz ou de cellulose en fonction des analyses complémentaires souhaitées).

Les pompes de prélèvement sont calibrées à un débit de 2 l/min par un débitmètre.

Les analyses des prélèvements sont réalisées par le laboratoire ITGA⁴.

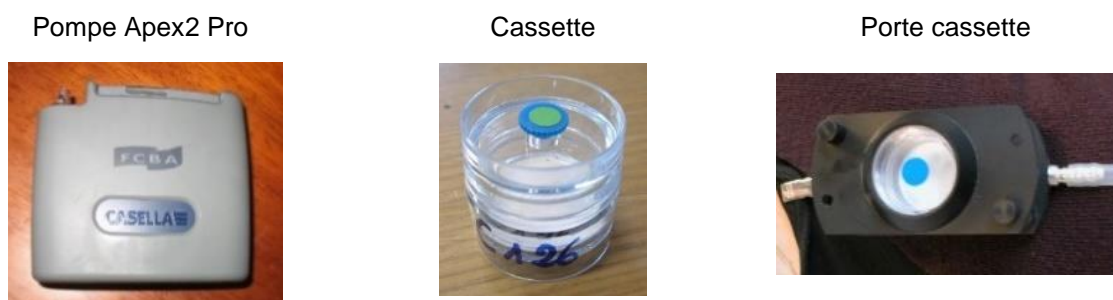


Figure 7 – Dispositif de mesure gravimétrique

3.4.3 Appareil à lecture directe

Les appareils en lecture directe utilisés pour la cartographie et les mesures en point fixe sont des capteurs optiques CASELLA CEL – 712 Microdust Pro présentant les caractéristiques suivantes :

- Principe de fonctionnement : photomètre optique ;
- Plage de mesure : 0,001mg/m³ à 250g/m³ ;
- Affichage en temps réel de la concentration d'empoussièrement sur écran ;
- Poids : 600 g (batterie incluse) ;
- Système d'alarme réglable ;
- Possibilité de calibrer un type de poussière ;
- Sélecteur de tailles de particules ;
- Possibilité d'adapter la cassette 37 mm et une tête de captage réglementaire (orifice 4 mm).

La photo ci-dessous présente des photos du dispositif optique CASELLA CEL – 712 Microdust Pro :

⁴ Organisme accrédité sur la base du respect d'un référentiel d'accréditation comportant la norme NF EN ISO/CEI 17025 « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais - Septembre 2005 » ainsi que les exigences définies aux articles 4 et 5 de l'arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles.

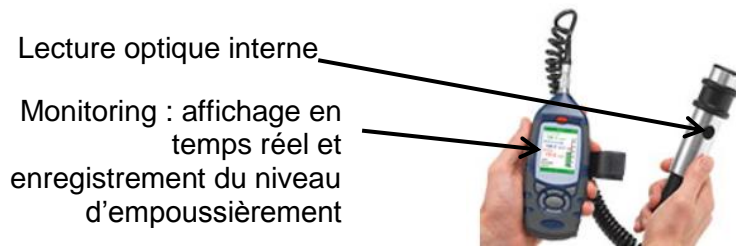


Figure 8 – Dispositif de mesure optique CASELLA CEL – 712 Microdust Pro

L'instrument est étalonné à l'aide d'une méthode traçable d'étalonnage isocinétique. Cet étalonnage est mené dans une soufflerie réalisée par commande conformément à l'essai de poussière (fine) ISO 12103-1 A2 (équivalent au test « Arizona road dust »). Chaque sonde est également fournie avec sa propre insertion d'étalonnage unique, qui crée un effet de diffusion optique connu dans la chambre d'échantillonnage de la sonde.

En vue de réaliser les essais de la présente étude, CASELLA a conçu un adaptateur pour coupler une mesure gravimétrique proche du prélèvement réglementaire requis en France. Cet adaptateur vient se placer de part et d'autre de la tête de captage de l'appareil, ce qui permet de disposer d'un dispositif de captage couplé avec un orifice de prélèvement réglementaire d'un diamètre de 4 mm :

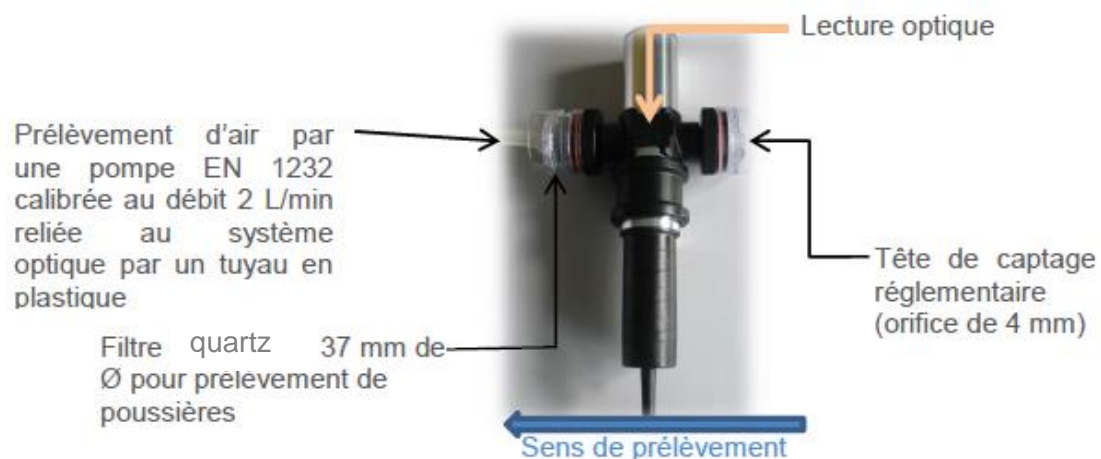


Figure 9 – Dispositif de mesure optique CASELLA CEL avec adaptateur gravimétrique

Les données du Microdust Pro sont téléchargeables sur le logiciel de gestion des données *CASELLA INSIGHT*. Une fois téléchargées, il est possible d'afficher et d'analyser l'historique des niveaux de poussières dans le temps selon les besoins ; ainsi, les heures et l'étendue d'événements 'poussiéreux' spécifiques sont consultables. Les mesures peuvent être stockées relativement à la personne ou à la zone où elles ont été prises et il est possible de produire des rapports présentant les données associées pour plusieurs personnes ou lieux selon les besoins.

3.4.4 Générateur de fumée

Dans le cadre de l'étude, un générateur de fumée (TINY CX) a été utilisé. Cet appareil propulse un aérosol blanchâtre composé de très fines particules, qui permet de mettre en évidence les mouvements d'air significatifs autour des machines étudiées. Ces mouvements d'air identifiés peuvent expliquer parfois le niveau de dispersion des poussières de bois.



Figure 10 – Générateur de fumée

3.5 Calendrier des interventions

Les diagnostics et les mesures ont été réalisés sur une période de deux ans entre 2017 et 2018. Les dates d'intervention sont rappelées ci-après :

N° Entreprise	Diagnostic	Cartographie	Mesures
1	20/03/2018	06/11/2018	07/11/2018
2	21/02/2017	22/05/2018	23/05/2018
3	16/02/2017	11/04/2018	12/04/2018
4	01/02/2017	06/06/2018	07/06/2018
5	27/09/2016	27/06/2018	28/06/2018
6	26/10/2016	25/04/2018	26/04/2018
7	31/01/2017	31/01/2018	01/02/2018
8	23/02/2017	15 & 16/11/2017	17/01/2018
9	02/02/2017	28/03/2018	29/03/2018

Tableau 4 – Dates d'intervention par entreprise

Le délai est parfois d'un an entre le diagnostic et les mesures. En effet, durant cette période, il a été mené les étapes suivantes :

- Réalisation des diagnostics dans 9 entreprises pilotes ayant conduit à l'analyse de 220 situations d'exposition ;
- Classification des machines en fonction de leur émissivité « pressentie » ;
- Elaboration d'un protocole de mesurage.

Cette période d'une année a été nécessaire pour exploiter l'ensemble des données et aboutir à la rédaction d'un protocole de mesurage indispensable pour débiter les phases de cartographie et de mesures.

4 RESULTATS ET ANALYSES

4.1 Enrichissement de la matrice de classes d'émissivité INRS

Entre 2016 et 2018, 9 diagnostics ont été réalisés et ont conduit à l'analyse de 220 situations d'exposition, permettant d'identifier et de classer des machines ou postes de travail en fonction de leur émissivité. Ce classement a été conforté par les connaissances et retours d'expérience des membres du COPIL. Le critère d'évaluation « Procédés utilisés » de la matrice GEH proposée par l'INRS a ainsi été actualisé. Ci-après le tableau des « Procédés utilisés » enrichi en fonction de leur émissivité pressentie :

		« Procédés utilisés » Matrice INRS (ED 6221)	« Procédés utilisés » Matrice PROPOBOIS (matrice INRS enrichie)
Classe d'émissivité	1	Défonceuse et machines portatives	Défonceuse, ponceuse longue bande, perceuse multibroche, centre d'usinage non encoffré, scie radiale, scie à panneaux verticale, scie circulaire portative et ponceuse portative
	2	Ponceuse fixe, toupie, scie circulaire, ponçage manuel	Déligneuse monolame, scie à format , toupie, scie circulaire à table, ponçage manuel
	3	Scie à ruban, mortaiseuse	Perceuse à colonne, scie à ruban, mortaiseuse, tenonneuse, scie à panneaux horizontale
	4	Raboteuse, dégauchisseuse	Raboteuse, dégauchisseuse, déligneuse multi lame, ponceuse large bande, corroyeuse (4 faces)
	5	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées	Plaqueuse de chant , travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer, machine encoffrée*
	6	/	Exposition indirecte

* Il est entendu par « machine encoffrée » toute machine en fonctionnement dans une cabine fermée

Tableau 5 – Liste des « Procédés utilisés » de la matrice INRS enrichie par l'étude PROPOBOIS (en gras les procédés ajoutés)

L'objectif est de caractériser l'émissivité de chaque procédé par classe d'émissivité en effectuant des mesures d'empoussièrement à proximité de la source d'émission sachant que l'influence de la protection collective est connue.

Le comité de pilotage a sélectionné 3 procédés (ou machines) par classe d'émissivité à tester en priorité au regard de leur représentativité dans l'industrie du bois et de l'ameublement.

Les procédés sélectionnés par classe d'émissivité (du plus émissif au moins émissif) sont :

- Classe 1 : Centre d'usinage non encoffré, scie radiale et ponceuse portative ;
- Classe 2 : Déligneuse mono-lame, scie à format et toupie ;
- Classe 3 : Tenonneuse, scie à ruban et scie à panneaux horizontale ;
- Classe 4 : Dégauchisseuse, corroyeuse (4 faces) et ponceuse larges bandes ;
- Classe 5 : Deux machines encoffrées ;
- Classe 6 : Bureau attenant à l'atelier et cariste.

Les mesures d'empoussièrement ont été réalisées auprès de neuf entreprises volontaires sur la base de deux procédés à analyser par entreprise. Les procédés sélectionnés par entreprise sont présentés dans le tableau suivant :

N° de l'entreprise concernée	Procédés 1	Procédés 2
1	Centre d'usinage à commande numérique (CN)	Scie à panneaux horizontale
2	Scie à panneaux horizontale	Perforeuse à CN
3	Centre d'usinage à CN	Centre d'usinage à CN
4	Poste de finition : ponceuse portative	Ponceuse large bande
5	K2 à CN	/
6	Déligneuse monolame	Scie radiale
7	Corroyeuse	Déligneuse monolame
8	Scie à format	Raboteuse
9	Toupie	/

Tableau 6 – « Procédés utilisés » sélectionnés par entreprise

Les principaux enseignements des cartographies et des mesures ont été synthétisés par procédé dans une fiche de caractérisation de l'émissivité dite fiche « procédé ».

La K2 à commande numérique ne fera pas l'objet d'une fiche procédé en raison d'un dysfonctionnement du matériel de mesure.

Un rapport individuel a été remis à chacune des neuf entreprises pilotes volontaires, reprenant, par procédés, les résultats exploitables des cartographies et mesures.

4.2 Fiches de caractérisation de l'émissivité des procédés

Les caractéristiques des procédés vis-à-vis des poussières de bois sont synthétisées dans une fiche « Procédé ». Ci-après le tableau récapitulatif des fiches des procédés qui ont pu être caractérisés par les mesures et les observations, suivant la méthodologie décrite dans ce rapport.

N° Fiche	Procédés	N° de l'entreprise concernée
01	DELIGNEUSE MONO-LAME	7 et 6
02	SCIE A FORMAT	8
03	SCIE RADIALE	6
04	TOUPIE	9
05	RABOTEUSE	8
06	CORROYEUSE	7
07	CENTRE D'USINAGE (à commande numérique)	1 et 3
08	SCIE A PANNEAUX HORIZONTALE	1 et 2
09	PERFOREUSE MULTIBROCHE (à commande numérique)	2
10	PONCEUSE LARGES BANDES	4
11	PONCEUSE PORTATIVE (orbitale avec aspirateur dédié)	4

Tableau 7 – Liste des fiches « procédés »

La fiche « Procédé » se compose :

- d'une photo illustrant le procédé étudié ;
- de la cartographie et le point fixe le plus émissif ;
- des valeurs des mesures gravimétriques en point fixe (émissivité du procédé) et sur opérateur (exposition) ;
- des commentaires sur l'émissivité du procédé et sur l'exposition de l'opérateur au regard de l'analyse des résultats des mesures gravimétriques et des observations faites au sein des entreprises pilotes.

La cartographie a permis de déterminer le point le plus émissif autour de la machine. Ce point constitue le point fixe retenu pour lequel des mesures ont été effectuées afin de caractériser l'émissivité de la machine ou du poste de travail.

Nous rappelons qu'on entend par *émissivité*, les émissions de poussières de bois générées par la machine et liées intrinsèquement à l'outil de coupe. Toutefois, cette notion d'émissivité peut être étendue à l'ensemble du poste de travail (ou « procédé »), en particulier lorsque la manipulation des pièces de bois participe également à la mise en suspension de poussières autour de la machine.

L'exposition, quant à elle, représente la quantité de poussières inhalée par l'opérateur, laquelle dépend de l'émissivité de la machine mais également d'autres facteurs d'exposition comme par exemple la distance de l'opérateur par rapport à l'outil de coupe, le niveau d'efficacité de la protection collective ou encore la durée d'exposition.

Les enregistrements des appareils à lecture optique (profils) réalisés en point fixe pour chaque procédé sont présentés en annexe 4. Ces derniers n'ont pas été intégrés aux fiches « Procédé » car certaines observations évoquent des événements liés à l'environnement proche du poste étudié, qui sont spécifiques à chaque entreprise. Parmi les principaux enseignements, nous avons essayé de prendre en compte les situations, pour un procédé donné, qui pouvaient se généraliser d'une entreprise à une autre. En première analyse, nous avons pu constater que les appareils optiques présentaient des profils équivalents, c'est-à-dire d'évolution similaire dans le temps, même si les amplitudes sont parfois différentes. En seconde analyse, nous avons pu reporter les principales observations directement sur les profils.

La valeur gravimétrique mesurée en point fixe (Gf) retenue pour caractériser l'émissivité des procédés est celle mesurée sur la cassette gravimétrique seule, et non celle couplée à l'appareil en lecture directe. Ce choix est motivé par le retour d'expérience des études précédentes et par les résultats de la présente étude qui montrent une perte de masse probable dans le dispositif de captage (cassette gravimétrique couplée à l'appareil en lecture directe).

Les mesures gravimétriques ont parfois conduit à des résultats inférieurs à la limite de quantification (< LQ), en raison d'une quantité trop faible de poussières collectées sur le filtre. La limite de quantification est basée sur une incertitude de 48 % en accord avec les dispositions de la norme NF EN 482 *Exigences générales concernant les performances des modes opératoires de mesure des agents chimiques - Atmosphères des lieux de travail*. Pour des sources faiblement émissives, il est recommandé *a minima* 7h30 de prélèvement (source : ITGA).

Sont fournies ci-après les 11 fiches « Procédé ».

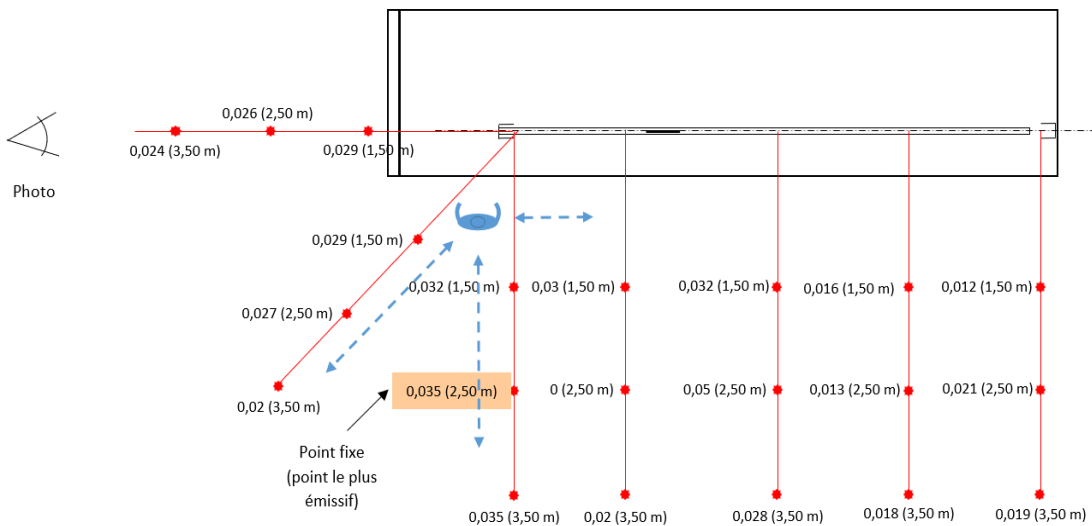
01 - DELIGNEUSE MONOLAME

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMÉTRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
< 0,38 mg/m ³ (LQ)	< 0,38 mg/m ³ (LQ)
<p><i>Avertissement : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</i></p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>Pour établir la cartographie, 21 points de mesures ont été réalisés autour de la déligneuse monolame répartis sur 7 axes et à 3 distances de la source d'émission de la machine : 1,50 m, 2,50 m et 3,50 m. Plusieurs points de référence, tout au long de l'axe de sciage, ont été choisis pour la mesure des distances entre la machine et les points de mesures.</p> <p>L'enregistrement dans l'encadré beige présente l'indice d'empoussièrement le plus important (0,035). Celui-ci est considéré comme la zone la plus émissive et a été choisi comme mesure en point fixe.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique en point fixe (< 0,38 mg/m³) ne permet pas de déterminer l'émissivité de cette dernière car inférieure à la limite de quantification. Le temps s'est avéré trop court (106 min) pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Toutefois, la valeur laisse supposer que cette machine, dans cette configuration (machine récente, système d'aspiration efficace) est peu émissive.</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur se déplace le long de la machine et approvisionne celle-ci en début de sciage.</p> <p>Le prélèvement sur opérateur a duré 1h46min donnant un résultat inférieur à la limite de quantification. Le temps s'est avéré trop court pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Pour des sources faiblement émissives, il est recommandé à minima 7h30 de prélèvement. La valeur est donc très en deçà de la VLEP mais difficilement interprétable en raison du temps très court de prélèvement.</p>	

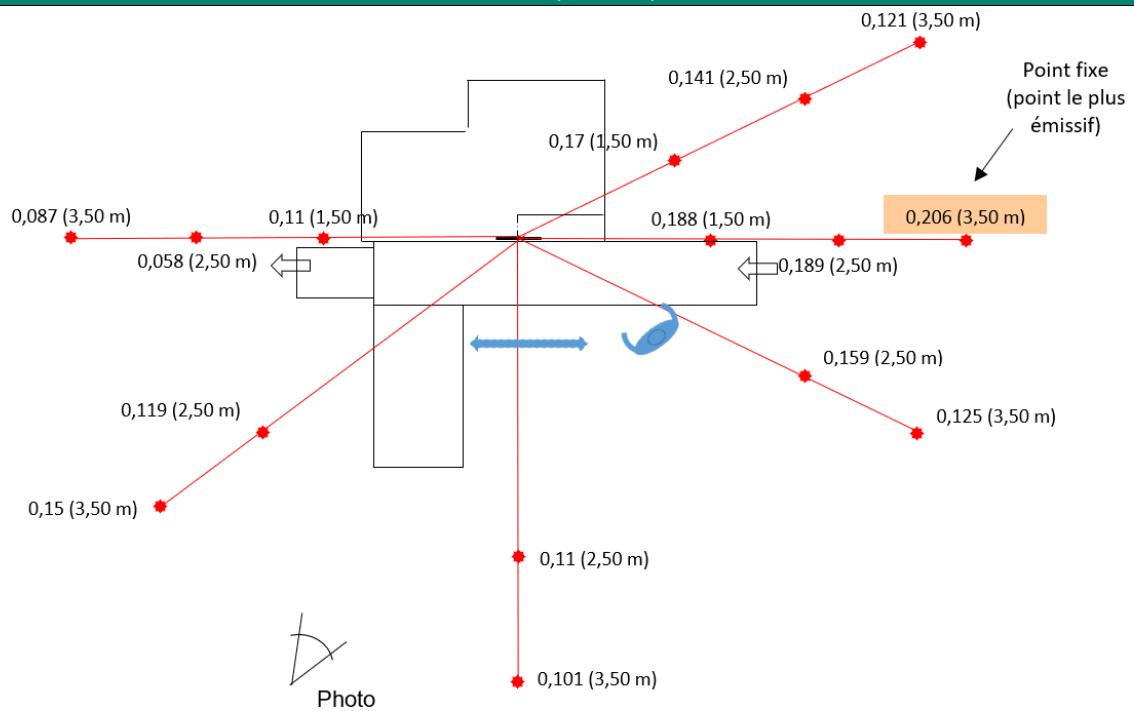
02 - SCIE A FORMAT

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
0,94 ± 0,22 mg/m ³	2,48 ± 0,31 mg/m ³
<p><i>Avertissement : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</i></p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>15 points de mesures ont été réalisés autour de la scie à format pour établir la cartographie, répartis sur 6 axes différents et à 3 distances de la source d'émission (pointe de référence) de la scie : 1,50 m, 2,50 m et 3,50 m.</p> <p>Le point présentant l'indice d'exposition le plus important (0,206) est positionné à l'arrière de la source d'émission sur l'axe horizontal à 3,50 m du point de référence (en bleu). C'est sur ce point qu'une mesure en point fixe a été réalisée.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique en point fixe (0,94 mg/m³) traduit une émissivité importante de la machine et positionne le procédé « scie à format » en classe 1 dans la matrice PROPOBOIS (cf. § 4.3 suivant).</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>La mesure sur opérateur montre un empoussièrément important avec un résultat supérieur à la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) fixée à 1 mg/m³. Ce résultat peut s'expliquer en partie par le positionnement de l'opérateur dans l'axe d'éjection des poussières.</p> <p>Il est important de noter également la place de l'opérateur et sa forte exposition car celui-ci est positionné dans l'axe de la source d'émission des poussières de bois de la machine.</p>	

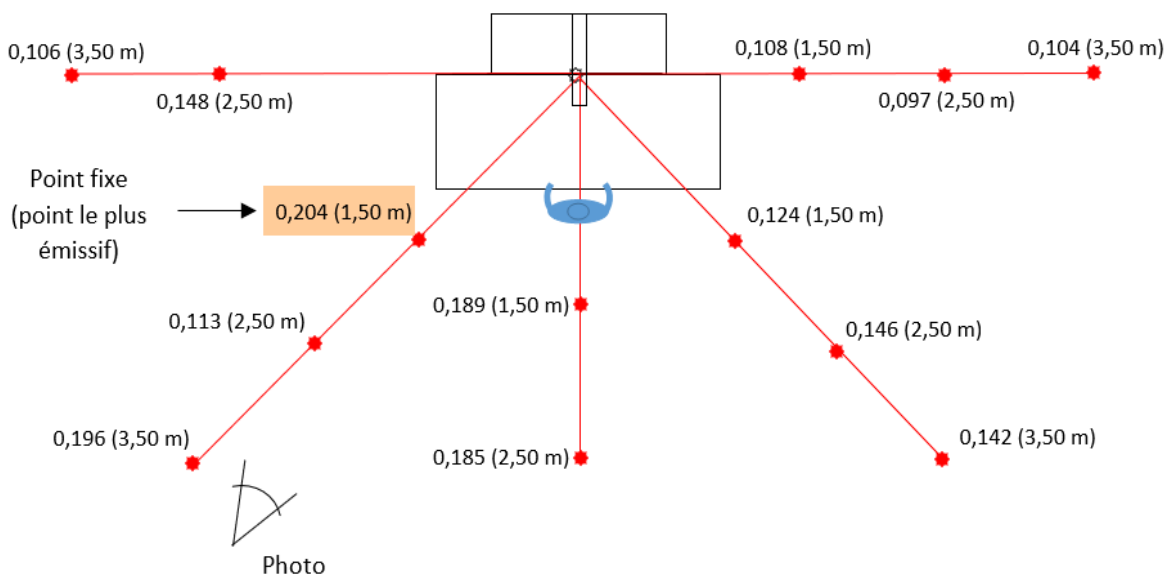
03 - SCIE RADIALE

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
< 0,96 mg/m ³ (LQ)	2,03 ± 0,52 mg/m ³
<p><i>Avertissement : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</i></p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>13 points de mesures ont été réalisés autour de la scie radiale pour établir la cartographie, répartis sur 5 axes différents et à 3 distances de la source d'émission (pointe de référence) de la scie : 1,50 m ; 2,50 m et 3,50 m.</p> <p>Le point présentant l'indice d'exposition le plus important (0,204) s'est révélé être situé sur la partie gauche de la machine, sur le premier point en diagonale à 1,50 m (encadré beige). C'est sur ce point qu'une mesure en point fixe a été réalisée.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique en point fixe (< 0,96 mg/m³ (LQ)) ne nous permet pas de déterminer le niveau d'émissivité de la scie radiale car celle-ci est inférieure à la limite de quantification. Le temps s'est avéré trop court pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Toutefois, elle laisse supposer que cette machine, dans cette configuration, est émissive et positionne le procédé « scie radiale » en classe 1 dans la matrice PROPOBOIS (cf. § 4.3 suivant).</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur reste assez fixe devant la scie pour son opération de découpe. Il se déplace légèrement sur le côté afin d'aller chercher les pièces à débiter.</p> <p>Le prélèvement sur opérateur a duré moins d'une heure (42 min) en raison d'une activité sur deux postes : déligneuse monolame et scie radiale. Cependant, malgré cette durée très courte d'intervention sur la machine au cours de la journée de travail, la mesure gravimétrique sur opérateur montre un résultat nettement supérieur à la VLEP. L'hypothèse de cette forte exposition est la position de l'opérateur vis-à-vis de la source d'émission. En effet, celui-ci par son geste sur la scie est complètement dans l'axe d'émission et dans le flux de poussières. D'autre part, l'activité de débit avec la scie circulaire à proximité de la scie radiale laisse une ambiance de travail empoussiérée.</p>	

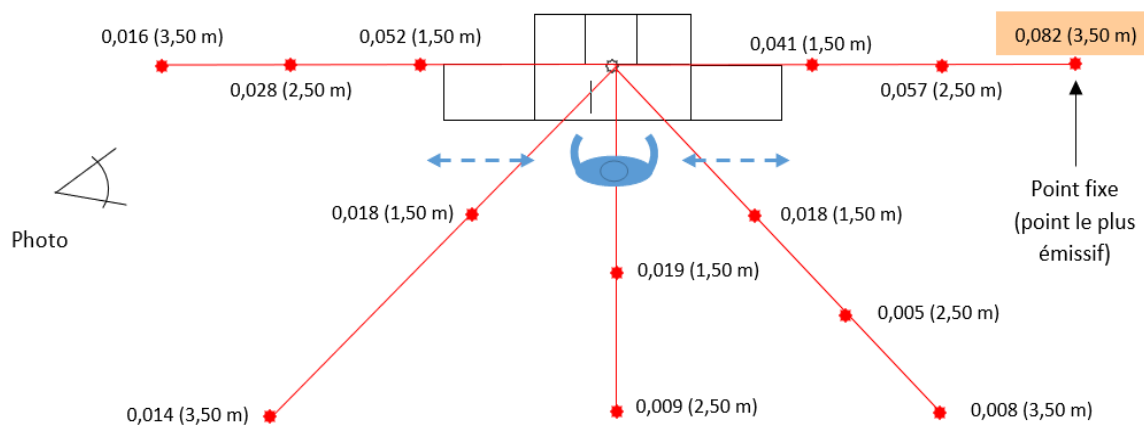
04 - TOUPIE

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMETRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
< 0,28 mg/m ³ (LQ)	< 0,28 mg/m ³ (LQ)
<p><i>Avertissement : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</i></p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>13 points de mesures ont été réalisés autour devant la toupie pour établir la cartographie, répartis sur 5 axes différents et à 3 distances de la source d'émission (point de référence) de la toupie : 1,50 m ; 2,50 m et 3,50 m.</p> <p>Le point présentant l'indice d'exposition le plus important (0,082) s'est révélé être situé sur la partie droite de la machine, sur l'axe horizontal et dans la continuité de la source d'émission à 3,50 m (encadré beige). C'est sur ce point qu'une mesure en point fixe a été réalisée.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique en point fixe (< 0,28 mg/m³ (LQ)) ne nous permet pas de déterminer le niveau d'émissivité de la toupie car celle-ci est inférieure à la limite de quantification. Le temps s'est avéré trop court pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Les données sont donc insuffisantes pour confirmer le classement en classe 2 de la toupie. Des mesures complémentaires devront être réalisées afin de confirmer la classe d'émissivité de ce procédé dans la matrice PROPOBOIS (cf. § 4.3 suivant).</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur accompagne/guide la pièce sur la table de la toupie.</p> <p>Le prélèvement sur opérateur a duré moins 2h23min en raison d'une activité multi poste au sein de l'entreprise. Le temps s'est avéré trop court pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Pour des sources faiblement émissives, il est recommandé a minima 7h30 de prélèvement (source : ITGA). La valeur est donc très en deçà de la VLEP mais difficilement interprétable en raison du temps très court de prélèvement.</p>	

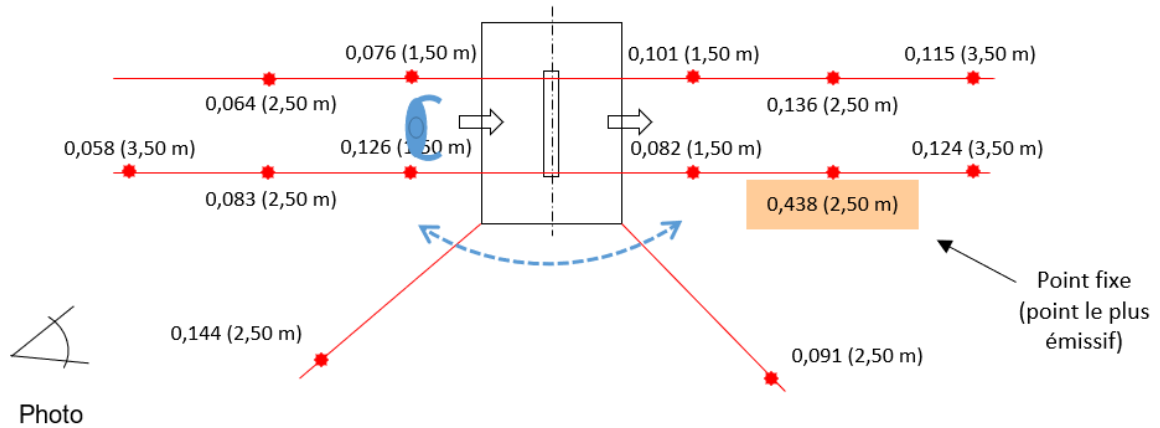
05 - RABOTEUSE

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMETRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
< 1,4 mg/m ³ (LQ)	< 1,4 mg/m ³ (LQ)
<p><i>Avertissement : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</i></p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>Pour établir la cartographie, 13 points de mesures ont été matérialisés au sol autour de la machine répartis sur 7 axes et à 3 distances de la source d'émission de la machine : 1,50 m, 2,50 m et 3,50 m. Plusieurs points de référence de part et d'autre de la machine ont été choisis pour la mesure des distances entre la machine et les points de mesures.</p> <p>L'enregistrement dans l'encadré beige présente l'indice d'empoussièrement le plus important (0,438), à 2,50 mètres du point de référence. Celui-ci est considéré comme la zone la plus émissive et, a été choisi comme mesure en point fixe.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique en point fixe (< 1,4 mg/m³) ne permet pas de déterminer l'émissivité de cette dernière car inférieure à la limite de quantification. Le temps s'est avéré trop court pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Toutefois, la valeur laisse supposer que cette machine, dans cette configuration (machine récente, système d'aspiration efficace,) est peu émissive.</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur se déplace de part et d'autre de la machine afin d'approvisionner et réceptionner les pièces.</p> <p>Le prélèvement sur opérateur a duré environ 30 min donnant un résultat inférieur à la limite de quantification. Le temps s'est avéré trop court pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Pour des sources faiblement émissives, il est recommandé a minima 7h30 de prélèvement. La valeur est donc très en deçà de la VLEP mais difficilement interprétable en raison du temps très court de prélèvement.</p>	

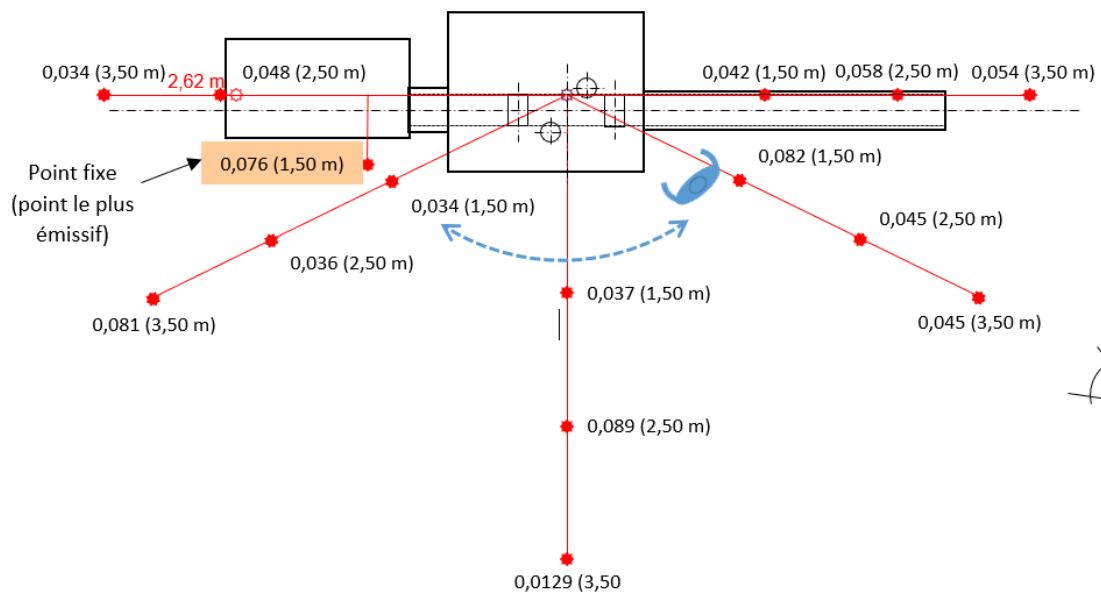
06 - CORROYEUSE

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMETRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
< 0,42 mg/m ³ (LQ)	< 0,41 mg/m ³ (LQ)
<p><i>Avertissement : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</i></p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>Pour établir la cartographie, 15 points de mesures ont été réalisés autour de la machine répartis sur 5 axes et à 3 distances de la source d'émission de la machine : 1,50 m, 2,50 m et 3,50 m. La croisée entre l'axe de l'un des 4 cylindres et le bord du guide a été choisi comme point de référence pour la mesure des distances entre la machine et les points de mesures.</p> <p>L'enregistrement dans l'encadré beige présente l'indice d'empoussièrement le plus important (0,076), à 1,50 mètre du point de référence. Celui-ci est considéré comme la zone la plus émissive et a été choisi comme mesure en point fixe.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique en point fixe (< 0,41 mg/m³) ne permet pas de déterminer l'émissivité de cette dernière car inférieure à la limite de quantification. Le temps s'est avéré trop court pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Toutefois, la valeur laisse supposer que cette machine, dans cette configuration, est peu émissive. Le capotage semble être un élément différenciateur sur l'émissivité.</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur se déplace de part et d'autre de la machine afin d'approvisionner et réceptionner les pièces.</p> <p>Le prélèvement sur opérateur s'est réalisé sur une durée d'1h37min donnant un résultat inférieur à la limite de quantification. Le temps s'est avéré trop court pour prélever suffisamment de poussières pour une analyse exploitable. Pour des sources faiblement émissives, il est recommandé a minima 7h30 de prélèvement. La valeur est donc très en deçà de la VLEP mais difficilement interprétable en raison du temps très court de prélèvement.</p>	

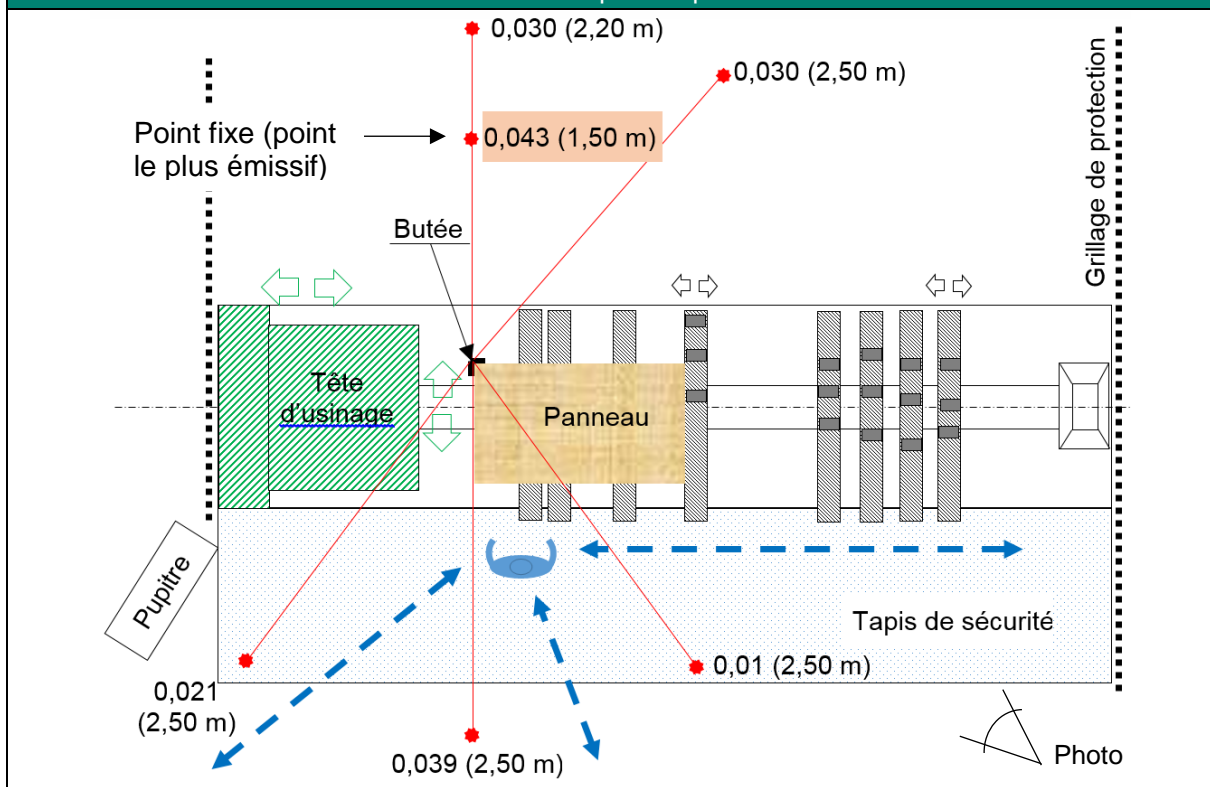
07 - CENTRE D'USINAGE (à commande numérique)

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMÉTRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
0,89 mg/m ³	< 0,11 mg/m ³ (LQ)
<p><i>Avertissement</i> : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>Le matériau travaillé est le panneau de particules (surfacé mélaminé, stratifié, plaqué bois) et le panneau de fibres (MDF). Six points de mesures ont été déterminés pour établir la cartographie de la perceuse : trois du côté du poste de travail et trois autres à l'opposé derrière la machine, à des distances comprises entre 1,50 m et 2,50 m. Le point de référence choisi est la butée de calage du panneau.</p> <p>Le point le plus émissif s'est révélé être situé à l'arrière de la machine, au droit de la butée, à une distance de 1,50 m.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique (0,89 mg/m³) traduit une émissivité assez importante et positionne le procédé Centre d'usinage à commande numérique en classe 1 dans la matrice PROPOBOIS (cf. § 4.3 suivant).</p> <p><i>Remarque :</i> Deux autres centres d'usinage à commande numérique ont été étudiés. Leur configuration n'a pas permis de positionner des points de mesures à l'arrière de la machine, de l'autre côté du poste de travail, comme cela a pu être fait sur la machine présentée ici. Les résultats de mesures gravimétriques, nettement moindres (inférieur à la limite de quantification pour l'un deux) ne nous ont pas paru représentatifs de l'émissivité du procédé telle qu'on peut la constater visuellement (éjection des sciures vers l'arrière).</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur se déplace devant la machine (pupitre pour réglage/contrôle et tapis pour positionnement du panneau). Les stocks de panneaux (avant et après usinage) sont situés derrière lui. L'utilisation de la soufflette (dirigée vers l'arrière de la machine) est régulière pour nettoyer le tablier.</p> <p>Le prélèvement sur opérateur a duré 6 heures et 18 min, incluant les nettoyages à la soufflette. Ce prélèvement n'a pas pu être exploité, la pesée étant inférieure à la limite de quantification (LQ) en raison d'une quantité insuffisante de poussières sur le filtre. Ce résultat traduit un faible niveau d'exposition, bien en deçà de la VLEP.</p>	

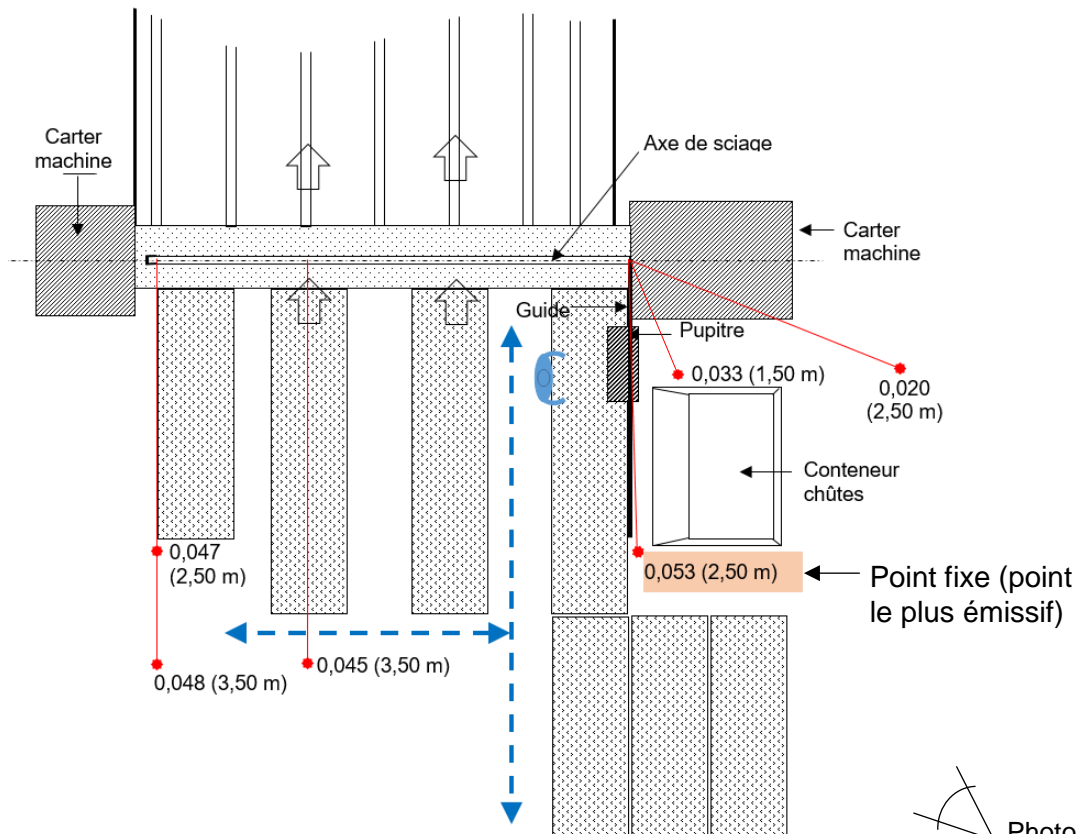
08 - SCIE A PANNEAUX HORIZONTALE

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMÉTRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
0,402 mg/m ³	0,286 mg/m ³ (LQ)
<p><i>Avertissement</i> : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>Les matériaux travaillés sont le placage stratifié et le panneau de particules. Six points de mesures ont été déterminés pour établir la cartographie de la scie à panneau horizontale, répartis sur 5 axes différents et à des distances comprises entre 1,50 m et 3,50 m. Trois points de référence ont été choisis sur l'axe du passage de lame (à chaque extrémité et entre les deux).</p> <p>Le point le plus émissif s'est révélé être situé dans l'axe du guide, à une distance de 2,50 m.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique (0,402 mg/m³) traduit une émissivité moyenne et positionne le procédé Scie à panneaux horizontale en classe 3 dans la matrice PROPOBOIS (cf. § 4.3 suivant).</p> <p><i>Remarque :</i></p> <p>Une autre scie à panneaux horizontale a été étudiée. Le point émissif a été identifié sensiblement au même endroit que ci-dessus. En revanche, le résultat de la mesure gravimétrique sur ce point était moindre (0,143 mg/m³) et nous a paru moins représentatif de l'émissivité du procédé.</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur se déplace régulièrement pour placer le panneau à découper, casse les chutes et les jette régulièrement dans le conteneur près du poste. L'utilisation de la soufflette intervient de temps en temps pour nettoyer le poste de travail ou les panneaux.</p> <p>Le prélèvement sur opérateur a duré 5 heures et 32 min (hors nettoyage de fin de poste à la soufflette). La valeur de la mesure gravimétrique (0,286 mg/m³) est modérée, en deçà de la VLEP.</p>	

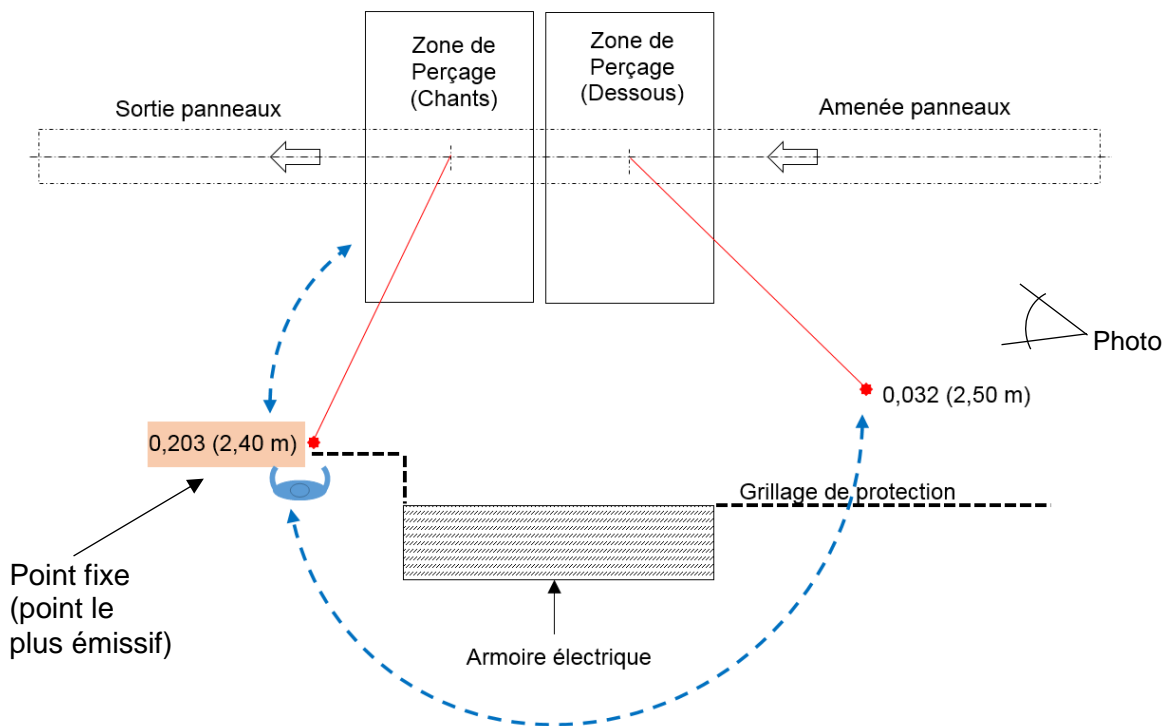
09 - PERFOREUSE MULTIBROCHE (à commande numérique)

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMÉTRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
0,415 mg/m ³	0,296 mg/m ³
<p><i>Avertissement</i> : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>Le matériau travaillé est le panneau de particules. La configuration de la machine et du poste de travail n'a pas permis de réaliser des mesures dans plusieurs directions et à différentes distances. Seuls deux points de mesures ont été déterminés pour établir la cartographie de la perceuse : l'un au regard du premier module de perçage, en amont du procédé, et l'autre au regard du second module, en aval du procédé à des distances respectives de 2,50 m et 2,40 m. Le point de référence de chaque point de mesure a été choisi au centre de la zone de perçage du module correspondant. Le point le plus émissif s'est révélé être celui situé en aval du procédé.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique (0,415 mg/m³) traduit une émissivité moyenne et positionne le procédé Perforeuse multibroche en classe 3 dans la matrice PROPOBOIS (cf. § 4.3 suivant).</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur se déplace de part et d'autre des deux modules de perçage pour intervenir sur les outils (nettoyage, disposition ou changement des mèches).</p> <p>Le prélèvement sur opérateur a duré 7 heures et 40 min, incluant le nettoyage à la soufflette (arrêt avant nettoyage des vêtements) ; la mesure est bien représentative du poste de travail. La valeur de la mesure gravimétrique (0,296 mg/m³) est modérée, en deçà de la VLEP.</p>	

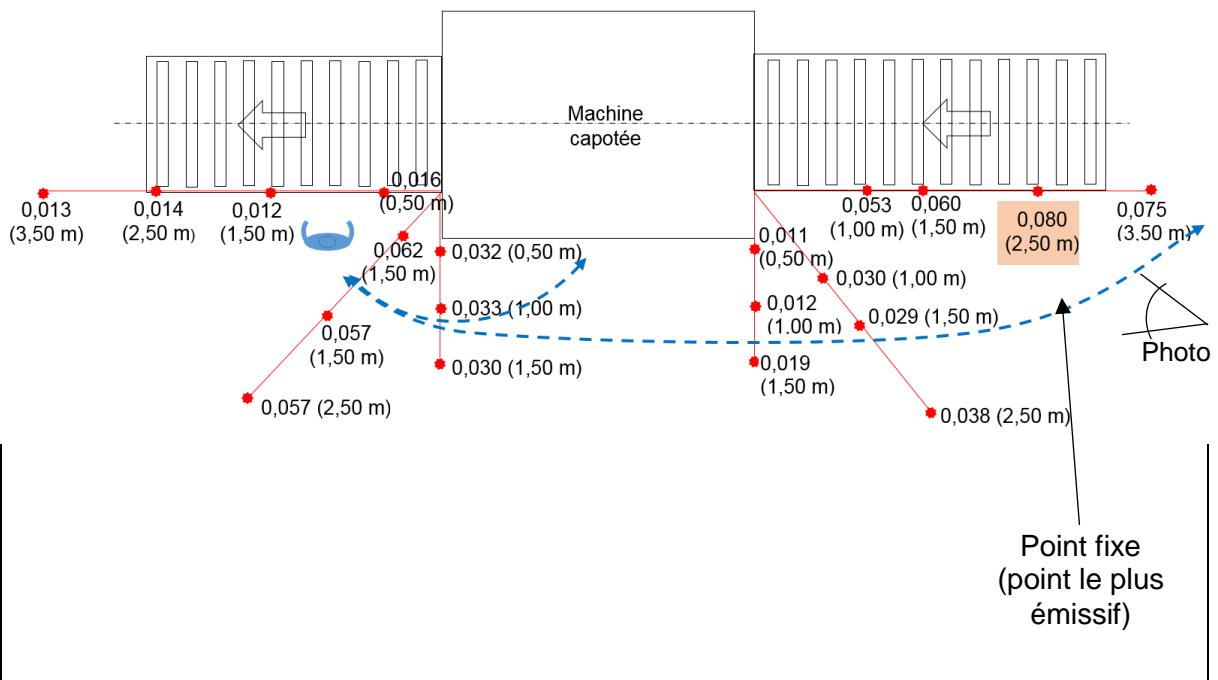
10 - PONCEUSE LARGES BANDES

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMÉTRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
0,180 mg/m ³	0,122 mg/m ³
<p><i>Avertissement : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</i></p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>Le matériau travaillé est le pin des Landes (sous la forme de panneaux). Vingt points de mesure ont été déterminés pour établir la cartographie de la ponceuse larges bandes, répartis sur 6 axes différents et à des distances comprises entre 0,50 m et 2,50 m. La zone de travail des bandes n'étant pas accessible (encoffrement complet), deux points de référence ont été choisis en entrée et en sortie de la machine, dans l'alignement du bord droit (côté opérateur / poste de travail) des convoyeurs amont et aval.</p> <p>Le point le plus émissif s'est révélé être situé à l'entrée de la machine, à une distance de 2,50 m.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique (0,180 mg/m³) est relativement faible et classe la machine en 4 dans la matrice PROPOBOIS (cf. § 4.3 suivant).</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur se déplace</p> <ul style="list-style-type: none"> - En tête de la machine, pour préparer et mettre en place la charge de panneaux - En sortie de la machine pour la reprise et l'empilage des panneaux poncés - Sur la machine, pour changer les bandes (à chaque changement de référence produit). <p>Le prélèvement sur opérateur a duré 7 heures, incluant la phase de nettoyage à la soufflette (machine, sol et vêtements opérateur) ; la mesure est donc bien représentative du poste de travail. La valeur de la mesure gravimétrique (0,122 mg/m³) est relativement faible, en deçà de la VLEP.</p>	

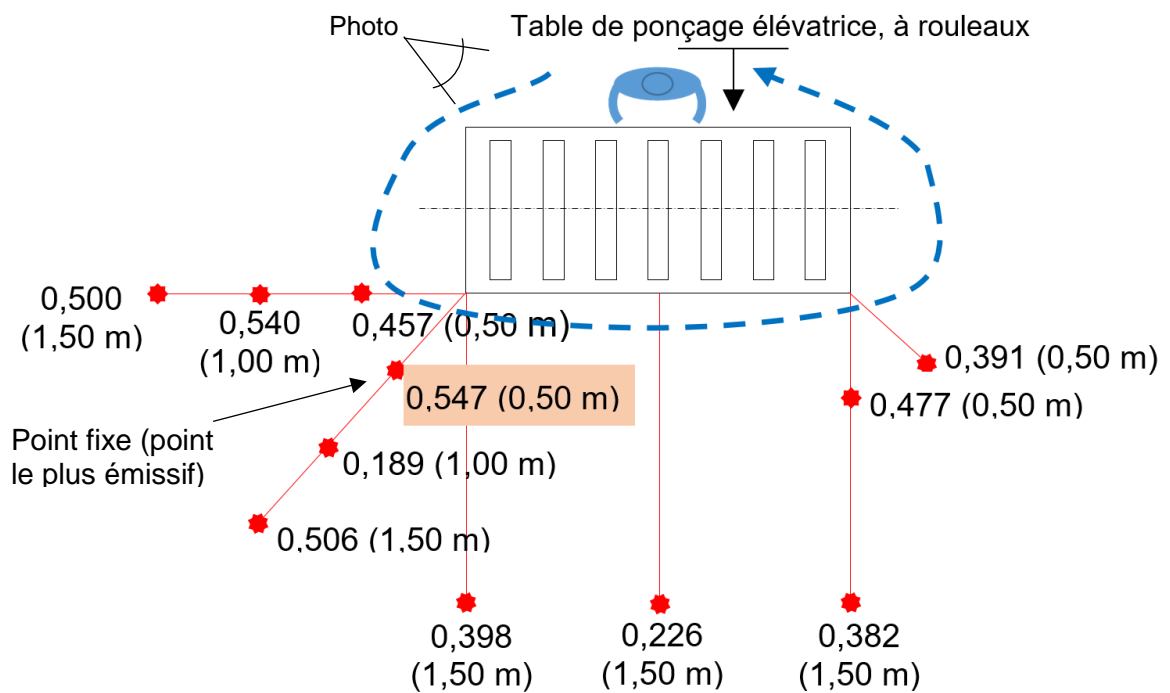
11 - PONCEUSE PORTATIVE (orbitale avec aspirateur dédié)

PHOTO



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif



• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES GRAVIMÉTRIQUES	
Valeur d'émissivité	Valeur d'exposition
0,547 mg/m ³	0,581 mg/m ³
<p><i>Avertissement</i> : les résultats ont été obtenus dans un contexte propre à l'activité de l'entreprise pilote. Ces valeurs ne sont pas transposables sur une autre machine de ce type car le contexte serait forcément différent.</p>	
COMMENTAIRES	
<p>Emissivité (procédé) :</p> <p>Le matériau travail est le chêne. Onze points de mesure ont été déterminés pour établir la cartographie du poste Ponceuse portative, répartis sur 6 axes différents et à des distances comprises entre 0,50 m et 1,50 m. La zone de travail étant mobile et fonction des dimensions du produit à poncer, deux points de référence ont été choisis aux angles de table de ponçage.</p> <p>Le point le plus émissif a été choisi parmi quatre points présentant une valeur supérieure ou égale à 0,5 mg/m³ et de manière à permettre à l'opérateur d'évoluer autour de la table comme le requiert son poste. Ce point est situé à 1,50 m dans l'alignement du plus long côté de la table.</p> <p>La valeur de la mesure gravimétrique (0,547 mg/m³) traduit une émissivité relativement importante et classe le procédé Ponceuse portative en 2 dans la matrice PROPOBOIS (cf. § 4.3 suivant).</p>	
<p>Exposition (opérateur) :</p> <p>L'opérateur se déplace tout autour du produit à poncer fixé sur la table. En plus du ponçage, il effectue des opérations de montage par enfonçage au marteau d'agrafes sur les arêtes et de masticage des irrégularités du bois.</p> <p>Le prélèvement sur opérateur a duré 7 heures et 2 min (sans utilisation de soufflette) ; la mesure est donc bien représentative du poste de travail. La valeur de la mesure gravimétrique (0,581 mg/m³) est significative mais en deçà de la VLEP.</p>	

4.3 Analyse des mesures et validation des classes d'émissivité des machines

Au préalable, pour classer les procédés, il était important de définir la limite des bornes des 5 classes d'émissivité de la matrice INRS (ED 6221). Pour ce faire, nous avons repris l'ensemble des données enregistrées dans les différentes études « poussières de bois » : PROPOBOIS, TEMPOBOIS suite et TEMPOBOIS 3.

Les limites des bornes des 5 classes d'émissivité sont donc définies comme suit :

- Classe 1 $\geq 0,75 \text{ mg/m}^3$
- $0,75 \text{ mg/m}^3 >$ Classe 2 $\geq 0,50 \text{ mg/m}^3$
- $0,50 \text{ mg/m}^3 >$ Classe 3 $\geq 0,25 \text{ mg/m}^3$
- $0,25 \text{ mg/m}^3 >$ Classe 4 $\geq 0,1 \text{ mg/m}^3$
- Classe 5 $< 0,1 \text{ mg/m}^3$

L'étude PROPOBOIS a pour objectif de caractériser l'émissivité de chaque procédé par classe d'émissivité en effectuant des mesures d'empoussièrement à proximité de la source d'émission. Les procédés ont été classés en fonction des valeurs des mesures gravimétriques en point fixe (Gf).

L'étude ne pouvant explorer l'ensemble des procédés de la matrice PROPOBOIS (matrice INRS enrichie), soit 28 procédés au total, le comité de pilotage a sélectionné 3 procédés à tester prioritairement par classe d'émissivité au regard de leur représentativité dans l'industrie du bois, de la construction et de l'ameublement. Au total, 13 procédés ont été analysés dans 9 entreprises pilotes. Pour chacun de ces procédés, une cartographie du procédé a été établie afin de déterminer le point le plus émissif autour de la machine. Ce point a été retenu comme point fixe pour une mesure gravimétrique tout au long de l'utilisation du procédé pour déterminer l'émissivité de la machine analysée. Le classement du procédé est validé en fonction du résultat de la mesure gravimétrique en point fixe (Gf).

Pour compléter les données et confirmer le classement de certains procédés, les données des précédentes études TEMPOBOIS suite et TEMPOBOIS 3, menées avec le même matériel de mesure en lecture optique, ont été utilisées.

Ci-après, un tableau du classement des procédés validés par les mesures :

		Procédés Matrice INRS (ED 6221)	Procédés Matrice PROPOBOIS (matrice INRS enrichie)	Procédés Matrice PROPOBOIS après analyse des données
	-	-	En gras , les procédés ajoutés à la matrice INRS	- En gras : procédé analysé et dont la classe d'émissivité est validée. - En gras italique : procédé analysé dont la classe initiale d'émissivité est modifiée. (x) : classe initiale - Ni gras, ni italique : données insuffisantes ou procédé non étudié
Classe d'émissivité	1	Défonceuse Machines portatives	Défonceuse, Ponceuse longues bandes Perceuse multibroche Centre d'usinage non encoffré Scie radiale Scie à panneaux verticale Scie circulaire portative Ponceuse portative	Défonceuse Ponceuse longues bandes Centre d'usinage non encoffré Scie radiale Scie à panneaux verticale Scie circulaire portative Scie à format (2) Ponçage manuel (2)
	2	Ponceuse fixe Toupie Scie circulaire Ponçage manuel	Déligneuse monolame Scie à format Toupie Scie circulaire à table Ponçage manuel	Déligneuse monolame Toupie Scie circulaire à table Ponceuse portative (1) Raboteuse (4)
	3	Scie à ruban Mortaiseuse	Perceuse à colonne Scie à ruban Mortaiseuse Tenonneuse Scie à panneaux horizontale	Perceuse à colonne Scie à ruban Mortaiseuse Tenonneuse Scie à panneaux horizontale Perceuse multibroche (1)
	4	Raboteuse Dégauchoiseuse	Raboteuse Dégauchoiseuse Déligneuse multi lame Ponceuse larges bandes Corroyeuse (4 faces)	Dégauchisseuse Déligneuse multi lame Ponceuse larges bandes Corroyeuse (4 faces)
	5	Travaux manuels avec ciseaux à bois Scie à affleurer Machines encoffrées	Plaqueuse de chant Travaux manuels avec ciseaux à bois Scie à affleurer Machines encoffrées	Plaqueuse de chant Travaux manuels avec ciseaux à bois Scie à affleurer Machines encoffrées
	6	/	Exposition indirecte	Exposition indirecte

Tableau 8 – Classement des procédés de la matrice PROPOBOIS

L'analyse des résultats exploitables de l'étude PROPOBOIS et des études précédentes, nous permet la validation de la classe d'émissivité de 4 procédés supplémentaires (14%). 5 procédés (18%) font quant à eux l'objet d'une modification de classe d'émissivité. 19 procédés (68%) n'ont pas de résultats suffisamment fiables ou n'ont pas été étudiés pour vérifier leurs classes d'émissivité.

4.4 Perspectives d'évolution de la matrice PROPOBOIS

Au cours de l'étude, il a été observé que certains facteurs, notamment la distance de l'opérateur par rapport à la source d'émission et la durée de la phase de nettoyage du procédé, peuvent avoir une influence sur l'exposition de l'opérateur et mériteraient d'être pris en compte dans la grille décisionnelle pour faciliter la constitution des GEH (Groupes d'Exposition Homogène).

La cotation de ces deux facteurs nécessiterait une étude spécifique afin de déterminer des niveaux de classement et une cotation associée.

A titre d'exemple, mais à confirmer par une étude spécifique, le facteur « distance de l'opérateur par rapport à la source d'émission » pourrait être défini avec une cotation à trois niveaux :

- Niveau 1 : de 0 à 1 m,
- Niveau 2 : de 1 à 3 m,
- Niveau 3 : supérieur à 3 m.

De même, le facteur « durée de nettoyage cumulée sur 8h » pourrait être défini avec une cotation à 3 niveaux :

- Niveau 1 : de 0 à 10 min,
- Niveau 2 : de 10 à 30 min,
- Niveau 3 : supérieur à 30 min

Ces cotations devront être associées à des coefficients de pondération, qui seront à déterminer.

La matrice décisionnelle pourrait être représentée de la façon suivante :

Procédé	Protection	Durée	Distance opérateur/source d'émission	Durée de nettoyage
1 = 100	1 = 0,25	1 = 0,25	1 = ?	1 = ?
2 = 80	2 = 0,5	2 = 0,5	2 = ?	2 = ?
3 = 60	3 = 0,75	3 = 1	3 = ?	3 = ?
4 = 40	4 = 1			
5 = 20				

4.5 Retour d'expérience et recommandations sur l'utilisation des capteurs optiques

Les mesures réalisées dans le cadre de l'étude PROPOBOIS ont permis de formuler des recommandations de bonnes pratiques pour une utilisation optimale des appareils en lecture directe :

- Pour des enregistrements exploitables, il faut que l'appareil optique soit muni d'une pompe afin d'apporter un flux d'air en continu et homogène (sinon risque d'encrassement ou risque que les poussières ne rentrent pas dans le lecteur optique) ;
- Des profils sont similaires entre l'appareil 1 et 2, même dans de faibles valeurs, mais les valeurs moyennes ne sont pas identiques : cela permet de supposer que l'adaptateur gravimétrique a une influence sur la lecture directe ;
- Lorsqu'on utilise plusieurs appareils optiques sur un même point de mesure, il est nécessaire de synchroniser les appareils (heure, périodicité d'enregistrement) pour faciliter l'exploitation des profils ;
- L'interprétation des pics ou des périodes significatives est possible grâce à des observations terrain mais cela nécessite une présence humaine permanente et une exploitation importante des données : la vidéo en continu est un plus, voire un incontournable ;

- Attention à l'interprétation des pics isolés : il faut que la durée d'enregistrement du pic soit significative pour attester d'une hausse d'empoussièrement (un pic d'une seconde n'est pas significatif) ;
- Le matériel s'est avéré facile d'utilisation et de manipulation.

5 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'étude PROPOBOIS a conduit à la mise au point d'une méthodologie de caractérisation de l'émissivité de machines ou postes de travail, qui a abouti à l'élaboration des « fiches Procédé » par rapport aux poussières de bois. Cette étude a également permis un enrichissement de la matrice INRS de 17 procédés dont 9 ont été validés par les mesures. Des mesures complémentaires seront nécessaires afin de caractériser de nouveaux procédés ainsi que ceux n'ayant pas pu faire l'objet d'une validation dans cette étude.

De plus, une étude complémentaire apparaît nécessaire pour faire évoluer la matrice décisionnelle par l'ajout de deux facteurs supplémentaires. En effet, cette étude a mis en évidence la nécessité d'ajouter certains critères d'évaluation tels que la distance entre la source d'émissivité et l'opérateur ainsi que la durée de nettoyage.

Enfin, la métrologie en temps réel (capteur optique) montre un gain de temps pour la mise en œuvre de la méthodologie de caractérisation des machines (cartographie). Elle constitue un outil complémentaire pour une meilleure compréhension et pour une identification plus rapide des sources d'émission qui permettront ensuite de trouver des solutions de prévention adaptées au poste de travail.

Sur la base des différentes études qui ont été menées sur les poussières de bois et la bibliographie associée, un outil web doit être développé, destiné à aider les professionnels à s'autoévaluer vis-à-vis des risques d'exposition aux poussières de bois, ainsi qu'à trouver des solutions via une base de données consolidée de mesures concrètes et efficaces. Cet outil web pourrait devenir le réseau d'échange et de partage entre les différents acteurs (entreprises –préventeurs – fournisseurs de matériel). Le chantier de développement est prévu pour 2020.

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Textes réglementaires et normatifs

[1] Arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles.

[2] NF EN 1093-2 A1. - Sécurité des machines. - Evaluation de l'émission de substances dangereuses véhiculées par l'air. - Partie 2 : méthode par traçage pour l'évaluation du débit d'émission d'un polluant donné (indice de classement : E09-081-2).

[3] NF EN 12779 (janvier 2016) - Sécurité des machines pour le travail du bois - Installations fixes d'extraction de copeaux et de poussières - Prescriptions de sécurité

Etudes CODIFAB

[4] Développement d'une Technologie de Mesure des Poussières de Bois - Partie 3 (TEMPOBOIS 3), janv. 2016, FCBA pour le CODIFAB (A et B) et FBF.

[5] Mesures de vérification des solutions remarquables de la convention poussières de bois (MESOREM), nov. 2015, FCBA pour le CODIFAB A et B.

[6] Développement d'une Technologie de Mesure des Poussières de Bois - Partie 2 (TEMPOBOIS suite), nov. 2014, FCBA pour le CODIFAB (A et B) et FBF.

[7] Développement d'une Technologie de Mesure des Poussières de Bois (TEMPOBOIS), 2013, FCBA pour le CODIFAB (A et B) et FBF.

[8] Etude des conditions de mise en œuvre des dispositions réglementaires applicables à la mesure de l'exposition aux poussières de bois selon décret et arrêté du 15 déc. 2009 (EPOBOIS), 2011, FCBA pour le CODIFAB A et B.

Documents techniques

[9] Document n° ED6221, déc. 2015, Edition INRS.



7 ANNEXES

- Annexe 1 : Document INRS ED 6221
- Annexe 2 : Matrice « situations de travail vs expositions »
- Annexe 3 : Tableau des expositions
- Annexe 4 : Profils des enregistrements par capteur optique





7.1 Annexe 1 : Document INRS ED 6221



POUSSIÈRES DE

BOIS

Protégeons-nous


Faire réaliser
des mesures
d'exposition
aux poussières
de bois

inrs

Institut National de Recherche et de Sécurité

Les employeurs dont les salariés sont exposés aux poussières de bois

sont tenus de faire appel à des organismes accrédités pour contrôler les niveaux d'exposition en référence à la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) de 1 mg/m³ mesurée sur 8 heures (art. R. 4412-149 du code du travail).



Ce document a pour objectif de vous aider à préparer, en coopération avec l'organisme accrédité, l'organisation d'une opération de contrôle de l'exposition aux poussières de bois.

Attention !

Avant d'engager un contrôle technique, il est impératif de vérifier que l'ensemble des moyens de prévention techniques et organisationnels sont efficaces pour garantir un niveau d'exposition aux poussières de bois le plus faible possible.

En quoi consiste le contrôle technique ?

L'organisme accrédité est tenu de vous fournir les prestations suivantes (arrêté du 15 décembre 2009) :

- l'établissement de la stratégie de prélèvement ;
- la réalisation des prélèvements ;
- l'analyse des prélèvements ;
- l'établissement du diagnostic de respect ou de dépassement de la valeur limite d'exposition professionnelle ;
- un rapport d'intervention rédigé après chaque campagne de mesurage.

Pourquoi constituer un groupe d'exposition homogène (GEH) ?

Pour évaluer l'exposition des travailleurs aux poussières de bois et conclure avec certitude qu'elle ne dépasse pas la VLEP, il faudrait idéalement mesurer l'exposition de chaque travailleur pour chaque jour de travail.

Cette approche n'est pas possible en raison des difficultés techniques de mise en œuvre et des coûts qui en résultent.

Il est nécessaire de recourir à une stratégie de prélèvement qui utilise un nombre limité de mesures effectuées dans des conditions représentatives des activités normales d'un groupe de travailleurs exposés de façon similaire (GEH). Si les mesures d'exposition réalisées sur quelques travailleurs d'un GEH indiquent un non-dépassement de la VLEP, alors cette conclusion s'applique à tous les travailleurs du GEH.

La grille décisionnelle, donnée ci-dessous à titre indicatif, a pour objectif de faciliter la constitution des GEH en prenant en compte quelques descripteurs d'exposition simples à caractériser. Les travailleurs ayant des descripteurs identiques appartiennent *a priori* au même GEH.

Type d'exposition	Procédé	Protection	Durée
D	1 = 100	1 = 0,25	1 = 0,25
I	2 = 80	2 = 0,5	2 = 0,5
	3 = 60	3 = 0,75	3 = 1
	4 = 40	4 = 1	
	5 = 20		

Descripteurs de l'exposition

Type d'exposition

Directe (D) : Les travailleurs utilisent des machines à bois fixes ou portatives.

Indirecte(I) : Les travailleurs effectuent des tâches ne nécessitant pas l'utilisation de machines à bois fixes ou portatives (montage, conditionnement) dans une zone située à proximité de machines à bois.

Procédés utilisés

1. Défonceuse et machines portatives
2. Ponceuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
3. Scie à ruban, mortaiseuse
4. Raboteuse, dégauchisseuse
5. Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées

Protection collective

1. Captage local avec aspiration extérieure sans recyclage
2. Captage local avec aspiration extérieure avec recyclage
3. Captage local avec aspiration intérieure et recyclage
4. Aucun captage existant

Durée d'exposition quotidienne

1. Moins de 2 heures par jour
2. De 2 à 4 heures par jour
3. Plus de 4 heures par jour

Exemple :

Des salariés travaillent toute la journée (exposés plus de 4 h, durée = 3, score = 1), dans un atelier où ils utilisent diverses machines (exposition directe = D) telles que scie à ruban, raboteuse et toupie (la toupie dans ce cas correspond au procédé 2 avec un score de 80). **Toutes les machines disposent d'un captage localisé avec aspiration intérieure et recyclage** (protection 3, score = 0,75).

Le score GEH de ces salariés est égal à D 60 (1 x 80 x 0,75).

» La stratégie de prélèvement

L'exposition individuelle peut varier avec les phases de production, les procédés, les tâches, etc., aussi des mesurages réalisés sur une période de temps trop restreinte n'en fournissent-ils pas toujours un aperçu suffisant. Lors de la visite préalable, l'organisme accrédité établit par conséquent une stratégie de prélèvement après consultation de l'employeur, du médecin du travail et du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel, conformément à l'article R. 4724-10 du code du travail.

Cette stratégie comprend plusieurs campagnes de mesurage effectuées sur des périodes prenant en compte les principaux facteurs de variabilité des expositions. **En tant qu'employeur, vous devez communiquer toutes les données utiles, notamment le résultat de l'évaluation des risques.**

La stratégie de prélèvement détermine :

- ▶ les groupes d'exposition homogène (GEH), correspondant aux groupes de fonctions ou de tâches similaires permettant de caractériser des situations d'exposition comparables ;
- ▶ les postes de travail à contrôler et le choix des travailleurs concernés ;
- ▶ la durée des prélèvements, généralement une journée de travail ;
- ▶ le nombre de jours de prélèvements, en considérant les variations d'activité et donc d'exposition selon les jours de la semaine notamment.

» La réalisation des prélèvements

Les mesures d'exposition sont réalisées par prélèvement individuel. Le système de captage (filtre, porte-filtre) est fixé sur le travailleur, à proximité immédiate de ses voies respiratoires. La durée du prélèvement doit, si possible, couvrir une journée complète de travail de 8 heures (arrêté du 20 décembre 2004).

Attention !

Des mesures réalisées à des points fixes ne sont pas des mesures d'exposition qui peuvent être comparées à la VLEP.

La réglementation prévoit au maximum trois campagnes d'au moins trois mesures par GEH. Le délai entre la première et la troisième campagne de mesures ne doit pas dépasser un an.

Exemple : Si un GEH est constitué de deux opérateurs, les mesures s'effectueront sur deux jours : le premier jour deux opérateurs seront équipés, et le deuxième jour un de ces opérateurs pour l'ensemble des trois campagnes.

▶ Le cas particulier des opérations de nettoyage

Si ces opérations sont effectuées de manière distincte par rapport aux activités habituelles, elles doivent faire l'objet de mesures spécifiques (GEH nettoyage).

▶ Le cas particulier des équipements de protection individuelle (EPI)

Lors de certaines opérations, le travailleur peut être amené à porter un appareil de protection respiratoire. Si les mesures réalisées à l'intérieur du dispositif de protection respiratoire sont interdites, il faudra néanmoins tenir compte du facteur de réduction d'exposition présenté par cet équipement dans l'expression du résultat (circulaire 2010-03 du ministère du Travail du 13 avril 2010). La prise en compte de l'EPI ne peut cependant s'effectuer que si l'entreprise a mis en place une procédure prescrivant son utilisation.

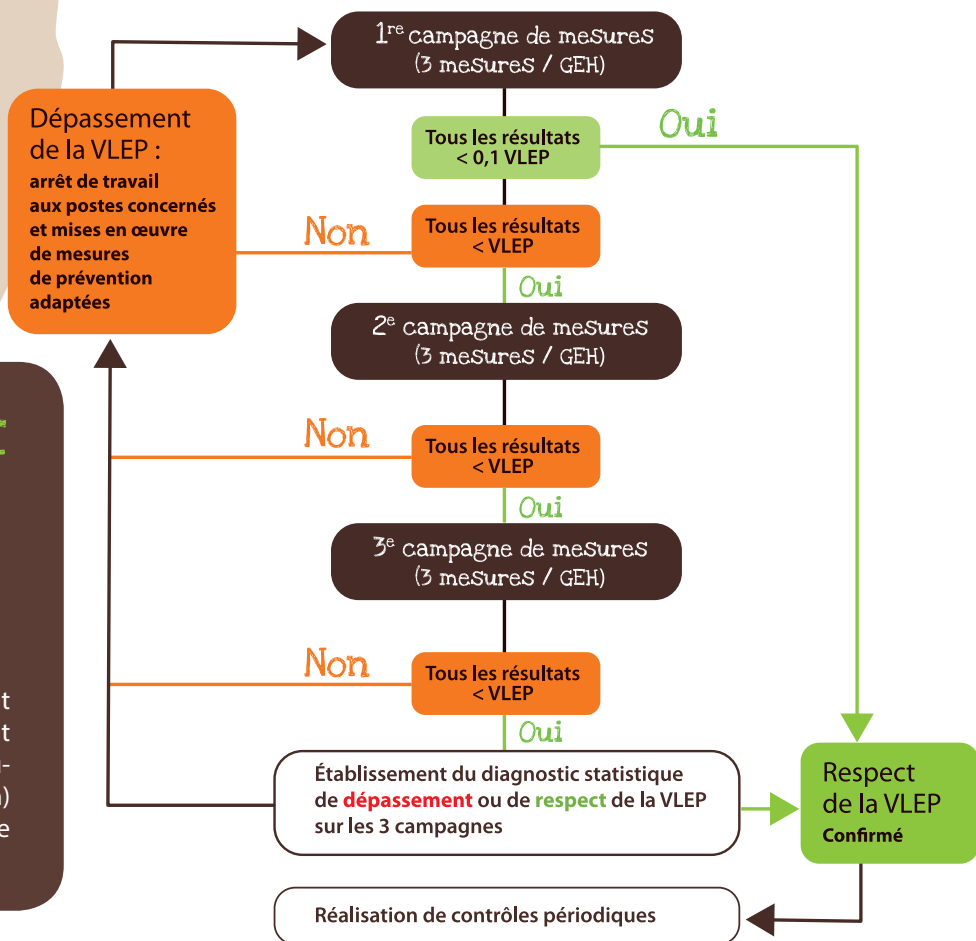
L'analyse des prélèvements

L'analyse des filtres est réalisée en laboratoire par l'organisme accrédité qui a élaboré la stratégie et effectué les prélèvements. Elle peut aussi être sous-traitée à un autre laboratoire à condition que celui-ci soit accrédité pour ce type d'analyse. La masse de poussières de bois déposée sur le filtre est déterminée conformément aux prescriptions de l'annexe B de la norme NF X 43-257.



L'établissement du diagnostic en référence à la VLEP

Le diagnostic de non-dépassement ou de dépassement de la VLEP peut être établi à l'issue d'une ou de plusieurs campagnes (trois au maximum) de mesures (arrêté du 15 décembre 2009).



» Les rapports d'intervention

À l'issue de chaque campagne de mesures, l'organisme accrédité est tenu de fournir un rapport comportant les informations utiles, non seulement pour l'interprétation immédiate des résultats, mais également pour toute autre exploitation ultérieure.

Le rapport doit contenir les éléments suivants :

- **la description générale de l'intervention** (référence à la demande, compte-rendu de la visite préalable, identification de l'établissement, contexte de l'intervention, objectifs contractuels, constitution des GEH, plan d'échantillonnage, lieux et dates d'intervention, intervenants, documents de référence pour l'intervention, liste de diffusion du rapport, etc.) ;
- **les conditions de réalisation des mesures**, c'est-à-dire les facteurs ou faits susceptibles d'avoir influé de manière significative sur les résultats (incidents liés à l'activité, aux prélèvements...). Chaque résultat de mesure doit comporter au minimum la localisation et l'identification des prélèvements (GEH et travailleurs), les tâches effectuées pendant la période de prélèvement, la date, l'heure et la durée des prélèvements, la procédure de mesurage (normes et méthodes appliquées)... ;
- **les modalités d'utilisation et les facteurs de protection des équipements de protection individuelle respiratoire lors des prélèvements ;**
- **les résultats des mesures**, selon le contexte d'intervention : concentrations, expositions ou indices d'exposition pondérés en cas de port d'EPI, etc. ;
- **le diagnostic de dépassement ou de respect de la VLEP.**

Lorsque la prestation d'analyse est sous-traitée, le rapport d'analyse doit être intégré *in extenso* au rapport d'essais.

Les rapports d'intervention doivent être communiqués par l'employeur au médecin du travail et au comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, aux délégués du personnel.



Il est conseillé de conserver ces rapports aussi longtemps que possible.



Pour information

L'organisme accrédité doit saisir vos résultats dans la base de données SCOLA gérée par l'INRS par délégation du ministère du Travail. Ces données sont exploitées de manière anonyme au niveau national pour définir des priorités d'action en matière de prévention des risques professionnels.



Que faire après les contrôles ?

► **Si l'exposition est inférieure à la VLEP pour les GEH définis dans votre établissement,** vous devrez procéder à des contrôles périodiques annuels en réalisant trois mesures d'exposition par GEH. Ces résultats sont alors utilisés avec les résultats précédents pour qualifier la situation d'exposition des GEH sous réserve que les conditions de travail n'aient pas subi de modifications significatives. Dans le cas de modifications significatives, une nouvelle stratégie de prélèvement doit être déterminée.

► **Si les résultats montrent qu'un ou plusieurs GEH dépassent la VLEP** sans préjudice des dispositions de l'article R. 4412-77 du code du travail, vous devez en identifier la cause et mettre en place des moyens de prévention* permettant d'y remédier. Une fois que vous aurez mis ces moyens en place vous pourrez contacter un organisme accrédité pour refaire des mesures d'exposition.

Dans tous les cas, faites vérifier et entretenir vos dispositifs de captage et d'aspiration, et assurez un nettoyage régulier des installations et des locaux pour maintenir un niveau d'exposition le plus faible possible.

* Vous pouvez obtenir des conseils pour la mise en place d'action de prévention des risques liés aux poussières de bois en contactant les services de santé au travail, les Carsat/Cramif, la MSA, l'OPPBT, le FCBA, les organisations professionnelles...

Documents de référence

- **Arrêté du 15 décembre 2009** relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles
- **Circulaire DGT 2010/03** du 13 avril 2010 relative au contrôle du risque chimique sur les lieux de travail : http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2010/04/cir_30897.pdf
- **COFRAC LAB REF 27** : Exigences spécifiques pour l'accréditation des organismes procédant aux contrôles des expositions professionnelles aux agents chimiques dans l'air des lieux de travail
- **AFNOR** : NF X 43-298, « Air des lieux de travail – Conduite d'une intervention en vue d'estimer l'exposition professionnelle aux agents chimiques par prélèvement et analyse de l'air des lieux de travail », (novembre 2013)
- **AFNOR** : NF X 43-257, « Air des lieux de travail – Prélèvement d'aérosol à l'aide d'une cassette (orifice 4 mm) », (mai 2008).
- **Poussières de bois. Prévenir les risques**, ED 974, INRS, 2006
- **Poussières de bois. Protégeons-nous**, ED 6192, INRS, 2015
- **Pourquoi mesurer l'exposition aux poussières de bois**, ED 6220, INRS, 2015

Document réalisé en partenariat avec : les ministères chargés du travail et de l'agriculture, la CNAMTS, la MSA, le FCBA, l'OPPBTP et les organisations professionnelles de la filière bois et ameublement



POUSSIÈRES DE
BOIS
Protégeons-nous



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris . Tél. 01 40 44 30 00 . info@inrs.fr

Édition INRS ED 6221 • décembre 2015 • 3 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2206-9
Design graphique : Éva Minem

www.inrs.fr

YouTube



in

7.2 Annexe 2 : Matrice « situations de travail vs expositions »



Type d'usinage/métiers	Matériau et activité				Matériau et activité (évaluation descriptive)			
	Massif		Panneau		Massif		Panneaux (MDF, PP, contreplaqué, OSB)	
	Até	Châ	Atel	Chant	Atelier	Chantier	Atelier	Chantier
Débit (rotation > 10000 tours/min)	Fixe	1	0	1	0			
	Porta	0	0	0	0	Débit par centre d'usinage		
Débit vitesse normale (rotation < 10000 tours/min)	Fixe	1	1	1	0	Délicieuses monolames à déplacement mécanisé, Scie à format, scie à ruban, scie radiale, Scies circulaires à table de menuisier, Scies circulaires, tronçonneuses à coupe verticale, Spécificités : déroulage, tranchage et massicotage	Scie à panneaux verticale, scie à format, Scies circulaires à table de menuisier	Scie à panneaux horizontale (mono ou multilames)
	Porta	1	1	1	1	Scie circulaire, tronçonneuse à chaîne	Scie circulaire à table de chantier	Scie circulaire, scie sauteuse
Usinage intermédiaire (rotation > 10000 t/min)	Fixe	1	0	1	0	Centre d'usinage à CN		Centre d'usinage à CN, défonceuse à CN
	Porta	1	1	1	1	Rabot portatif, défonceuse	Défonceuse	Défonceuse
Usinage intermédiaire (rotation < 10000 t/min)	Fixe	1	0	1	0	Raboteuse, dégauchisseuse, corroyeuse, Toupie moulurière, tenonneuse, mortaiseuse à chaîne		Toupie
	Porta	1	1	1	1	Perçuse, Mortaiseuse à chaîne, scie circulaire	Perçuse, Mortaiseuse à chaîne, scie circulaire	Perçuse, scie circulaire et sauteuse
Finition	Fixe	1	0	1	0	Ponceuse à longues bandes, ponceuse larges bandes		Machines à plaquer sur chant à chaîne(s), ponceuse à longues bandes, ponceuse larges bandes
	Porta	1	1	1	1	Ponceuse portative, cale à poncer (manuel)	Ponceuse portative, ponceuse à parquet, cale à poncer (manuel)	Ponceuse portative, cale à poncer (manuel)
Manutention des approvisionnements et produits semi-finis/finis (? produits connexes et transfert mécanisé)						à v 14/06/16 : à prendre en compte dans le diag.		
Montage								
Conditionnement								
Nettoyage								
Locaux attenants atelier								

Optionnel 2017

Modifications :
- ajouts en rouge ajouts
- suppression I5 + I20 + Ber 71 de la V5

Notes 17/05/16 :
- ne pas oublier de prendre en compte la partie amont (état des approvisionnements)

Prérequis (17/05/16) :
- machines reliées (sauf exception ex tronçonneuse à chaîne...)
- au moins une vérification récente de l'efficacité du système d'aspiration
- ne pas faire de mesure sur des machines reliées à des sacs d'aspiration (cas atelier hors chantier). Si existant, demander à ce qu'ils ne soient pas mis en route au moment des mesures.
- si possible existence VLEP avec ancienne ou nouvelle réglementation



7.3 Annexe 3 : Tableau des expositions



VERSION INRS (avec cotation Durée)

Procédés		Protection		Durée		Durée	Proi	Proc	Cotati	Colo	Colonne3	Colonne4
Cod ref	Designation	Cod. Ref	Colonne1	Cod. Ref	Désignati							
1	Défonceuse et machines portatives	1	0,25	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	1	0,25	< 2h/j				Aucun captage existant	Défonceuse et machines portatives
2	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel	2	0,5	Captage local avec aspiration ext av recyclage	2	0,5	2 à 4h/j				Aucun captage existant	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
3	Scie à ruban, mortaiseuse	3	0,75	Captage local avec aspiration int et recyclage	3	1	> 4h/j				Captage local avec aspiration int et recyclage	Défonceuse et machines portatives
4	Raboteuse, dégauchisseuse	4	1	Aucun captage existant							Captage local avec aspiration int et recyclage	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
5	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées										Aucun captage existant	Scie à ruban, mortaiseuse
											Captage local avec aspiration ext av	Défonceuse et machines portatives
											Aucun captage existant	Défonceuse et machines portatives
											Captage local avec aspiration int et recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
											Captage local avec aspiration ext av recyclage	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
											Aucun captage existant	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
											Aucun captage existant	Raboteuse, dégauchisseuse
											Captage local avec aspiration int et recyclage	Défonceuse et machines portatives
											Captage local avec aspiration int et recyclage	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
											Captage local avec aspiration ext av recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
											Aucun captage existant	Scie à ruban, mortaiseuse
											Captage local avec aspiration int et recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
											Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Défonceuse et machines portatives
											Captage local avec aspiration ext av recyclage	Défonceuse et machines portatives
											Aucun captage existant	Défonceuse et machines portatives
											Captage local avec aspiration int et recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
											Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
											Captage local avec aspiration ext av recyclage	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
											Aucun captage existant	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
											Captage local avec aspiration ext av recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
											Aucun captage existant	Raboteuse, dégauchisseuse
											Aucun captage existant	ciseaux à bois, scie à affleurer et machines
											Captage local avec aspiration int et recyclage	Défonceuse et machines portatives
											Captage local avec aspiration int et recyclage	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
											Captage local avec aspiration int et recyclage	Poncesuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel

1	0	60	15	B	> 4h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
0,5	1	60	15	B	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
0,25	1	60	15	B	< 2h/j	Aucun captage existant	Scie à ruban, mortaiseuse
0,5	1	40	15	B	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration int et recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
1	1	20	15	B	> 4h/j	Captage local avec aspiration int et recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,5	0	100	12,5	B	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Défonceuse et machines portatives
0,25	1	100	12,5	B	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Défonceuse et machines portatives
0,25	1	60	11,25	B	< 2h/j	Captage local avec aspiration int et recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
0,5	0	80	10	A	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Ponceuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
0,25	1	80	10	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Ponceuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
1	0	40	10	A	> 4h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
0,5	1	40	10	A	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
0,25	1	40	10	A	< 2h/j	Aucun captage existant	Raboteuse, dégauchisseuse
1	1	20	10	A	> 4h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,5	1	20	10	A	2 à 4h/j	Aucun captage existant	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,5	0	60	7,5	A	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
0,25	1	60	7,5	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
0,25	1	40	7,5	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration int et recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
0,5	1	20	7,5	A	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration int et recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,25	0	100	6,25	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Défonceuse et machines portatives
0,25	0	80	5	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Ponceuses fixes, toupie, scie circulaire, ponçage manuel
0,5	0	40	5	A	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
0,25	1	40	5	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
1	0	20	5	A	> 4h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,5	1	20	5	A	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,25	1	20	5	A	< 2h/j	Aucun captage existant	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,25	0	60	3,75	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Scie à ruban, mortaiseuse
0,25	1	20	3,75	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration int et recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,25	0	40	2,5	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse
0,5	0	20	2,5	A	2 à 4h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,25	1	20	2,5	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées
0,25	0	20	1,25	A	< 2h/j	Captage local avec aspiration ext ss recyclage	Travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer et machines encoffrées

60 combinaisons

A 24 0 à 9
B 16 10 à 19
C 12 20 à 39
D 5 40 à 59
E 3 60 à 100

VERSION REVISEE (sans cotation Durée)

Procédés utilisés		Protection collective		Protec: Proc Cotation Colc			Colonne2	Colonne3		
Cod ref	Designation	Cod: Ref	Colonne1							
1	100	Défonceuse, ponceuse longue bande, perceuse multi-broches, centre d'usinage non encoffré, scie radiale, scie à panneaux verticale, machines portatives	1	0,25	Captage local avec aspiration ext ss recyclage et aspirateur mobile de classe M	1	100	100 E	Aucun captage existant	Défonceuse, ponceuse longue bande, perceuse multi-broches, centre d'usinage non encoffré, scie radiale, scie à panneaux verticale, machines portatives
2	80	Déligneuse monolame, scie à format, toupie, scie circulaire à table, ponçage manuel	2	0,5	Captage local avec aspiration ext av recyclage	1	80	80 E	Aucun captage existant	Déligneuse monolame, scie à format, toupie, scie circulaire à table, ponçage manuel
3	60	Perceuse à colonne, scie à ruban, mortaiseuse, tenonneuse	3	0,75	Captage local avec aspiration int et recyclage et aspirateur mobile hors classe M	0,75	100	75 E	aspiration int et recyclage et aspirateur mobile hors classe M	perceuse multi-broches, centre d'usinage non encoffré, scie radiale, scie à panneaux verticale, machines portatives
4	40	Raboteuse, dégauchisseuse, déligneuse multi-lames, ponceuse large bande, corroyeuse et 4 faces	4	1	Aucun captage existant	1	60	60 D	Aucun captage existant	Perceuse à colonne, scie à ruban, mortaiseuse, tenonneuse
5	20	Plaquetteuse de chant, travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer, machine encoffrée*				0,75	80	60 D	aspiration int et recyclage et aspirateur mobile hors classe M	Déligneuse monolame, scie à format, toupie, scie circulaire à table, ponçage manuel
6	10	Exposition indirecte				0,5	100	50 D	Captage local avec aspiration ext av recyclage et aspirateur mobile	Défonceuse, ponceuse longue bande, perceuse multi-broches, centre
* Il est entendu par machine encoffrée, toute machine en fonctionnement dans une cabine										
						0,75	60	45 D	aspiration int et recyclage et aspirateur mobile	Perceuse à colonne, scie à ruban, mortaiseuse, tenonneuse
						1	40	40 C	Aucun captage existant	Raboteuse, dégauchisseuse, déligneuse multi-lames, ponceuse large bande, corroyeuse et 4 faces
						0,5	80	40 C	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Déligneuse monolame, scie à format, toupie, scie circulaire à table, ponçage manuel
						0,75	40	30 C	Captage local avec aspiration int et recyclage et aspirateur mobile hors classe M	Raboteuse, dégauchisseuse, déligneuse multi-lames, ponceuse large bande, corroyeuse et 4 faces
						0,5	60	30 C	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Perceuse à colonne, scie à ruban, mortaiseuse, tenonneuse
						0,25	100	25 C	Captage local avec aspiration ext ss recyclage et aspirateur mobile de classe M	Défonceuse, ponceuse longue bande, perceuse multi-broches, centre d'usinage non encoffré, scie radiale, scie à panneaux verticale, machines portatives
						1	20	20 B	Aucun captage existant	Plaquetteuse de chant, travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer, machine encoffrée*
						0,5	40	20 B	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Raboteuse, dégauchisseuse, déligneuse multi-lames, ponceuse large bande, corroyeuse et 4 faces
						0,25	80	20 B	Captage local avec aspiration ext ss recyclage et aspirateur mobile de classe M	Déligneuse monolame, scie à format, toupie, scie circulaire à table, ponçage manuel
						0,75	20	15 B	Captage local avec aspiration int et recyclage et aspirateur mobile hors classe M	Plaquetteuse de chant, travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer, machine encoffrée*
						0,25	60	15 B	Captage local avec aspiration ext ss recyclage et aspirateur mobile de classe M	Perceuse à colonne, scie à ruban, mortaiseuse, tenonneuse
						0,5	20	10 A	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Plaquetteuse de chant, travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer, machine encoffrée*
						0,25	40	10 A	Captage local avec aspiration ext ss recyclage et aspirateur mobile de classe M	Raboteuse, dégauchisseuse, déligneuse multi-lames, ponceuse large bande, corroyeuse et 4 faces
						0,25	20	5 A	Captage local avec aspiration ext ss recyclage et aspirateur mobile de classe M	Plaquetteuse de chant, travaux manuels avec ciseaux à bois, scie à affleurer, machine encoffrée*
						1	10	10 A	Aucun captage existant	Exposition indirecte
						0,75	10	7,5 A	Captage local avec aspiration int et recyclage et aspirateur mobile hors classe M	Exposition indirecte
						0,5	10	5 A	Captage local avec aspiration ext av recyclage	Exposition indirecte
						0,25	10	2,5 A	Captage local avec aspiration ext ss recyclage et aspirateur mobile de classe M	Exposition indirecte

24 combinaisons		
A	7	0 à 9
B	5	10 à 19
C	5	20 à 39
D	4	40 à 59
E	3	60 à 100

7.4 Annexe 4 : Profils des enregistrements par capteur optique

L'annexe 5 présente pour chaque procédé analysé :

- la cartographie ;
- les résultats des mesures gravimétriques ;
- les profils des enregistrements obtenus en temps réel avec les appareils en lecture directe (appareils 1 et 2) ; les principales observations repérables sur les profils ont été indiquées directement sur le graphique ;
- les commentaires des profils.

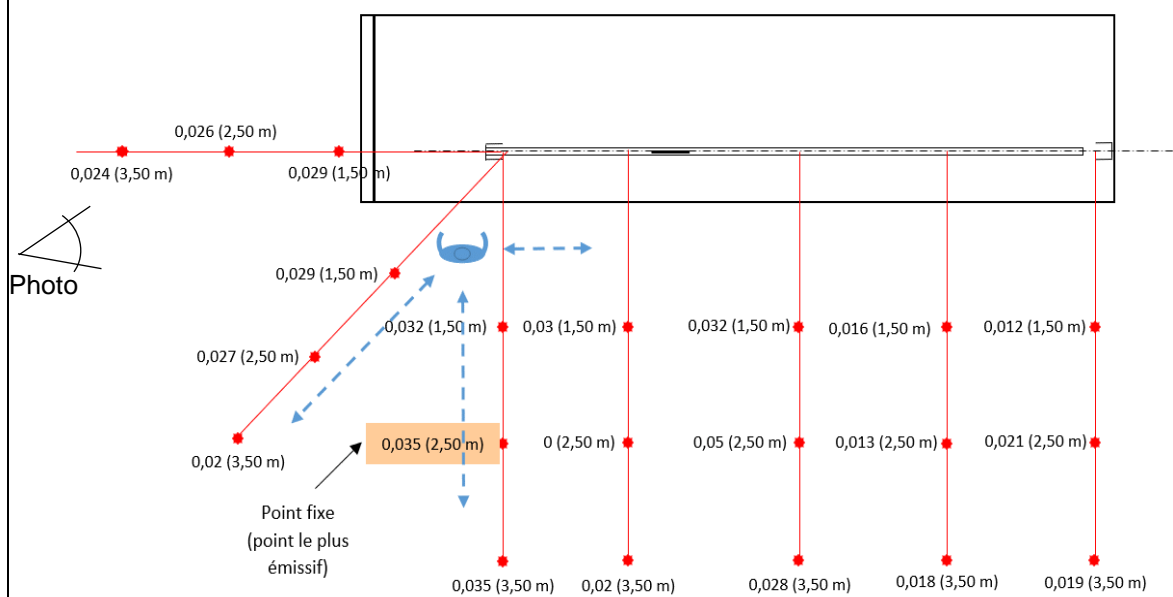


DELIGNEUSE MONOLAME (entreprise n°7)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



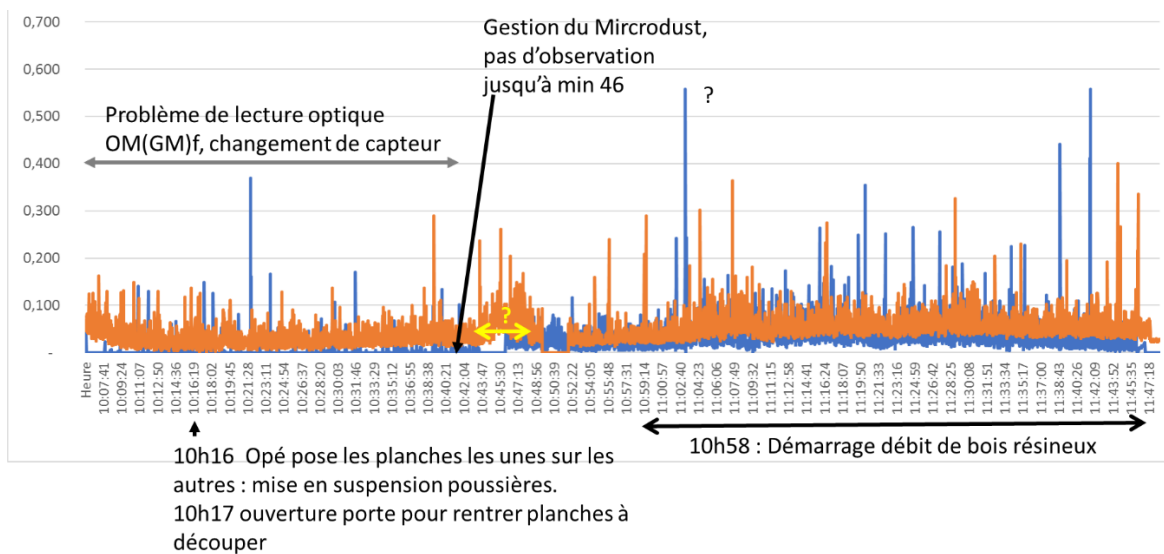
● 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
Variable	Gf	GMf	-	Go
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
Variable	-	OM(GM)f	OMfp	-
Durée de la mesure (min.)	106	106	106	106
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	< 0,38 (LQ)	< 0,38 (LQ)	SO	< 0,38 (LQ)
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,037	0,044	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Ces profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrment liée aux différentes activités qui sont menées.

Le débit de bois exotique génère un niveau d'empoussièrment visible en début de graphique. Le niveau d'empoussièrment diminue progressivement à l'arrêt du débit pendant la manipulation des avivés.

A partir du débit de bois résineux, on observe une augmentation progressive du niveau d'empoussièrment pour les deux appareils et ce, jusqu'à la fin des enregistrements ;

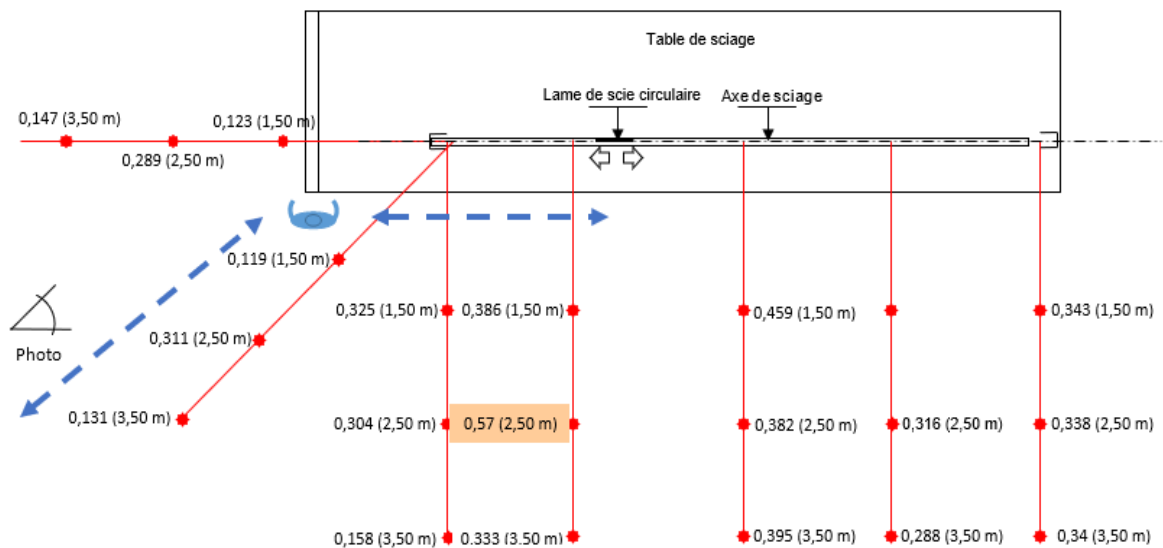
Quelques pics isolés demeurent toutefois sans explication au regard de nos observations.

DELIGNEUSE MONOLAME (entreprise n°6)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



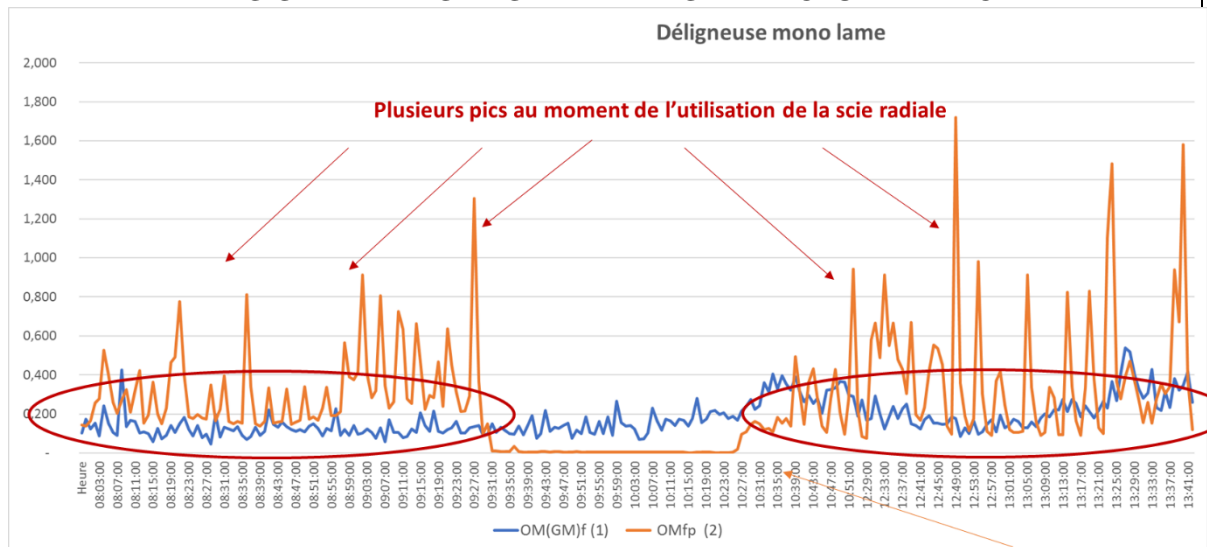
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette <i>Variable</i>	oui <i>Gf</i>	oui <i>GMf</i>	non -	oui <i>Go</i>
Appareil en lecture directe <i>Variable</i>	non -	Appareil 1 <i>OM(GM)f</i>	Appareil 2 <i>OMfp</i>	non -
Durée de la mesure (min.)	189	189	189	189
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	1,08 ± 0,15	0,74 ± 0,13	SO	2,28 ± 0,25
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,245	0,263	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Ces profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées.

Ce profil nous renseigne sur l'influence de l'activité à proximité du poste de travail et notamment l'observation de pics significatifs à chaque débit des extrémités des plots à la scie circulaire et avant l'utilisation de la déligneuse monolame.

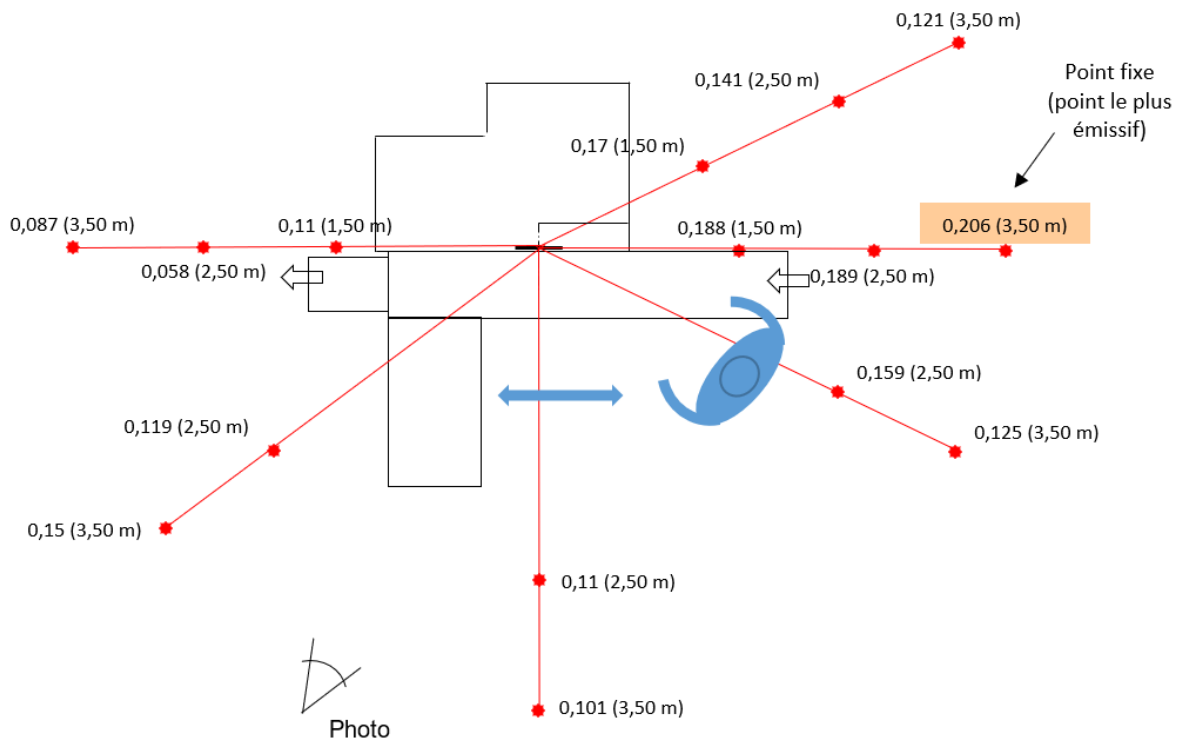
Une pause dans le graphique est constatée durant environ 1h, ce qui correspond à la phase d'utilisation de la scie radiale, poste à proximité de la déligneuse monolame tenu par le même opérateur. La différence de représentation graphique n'a pas pu être expliquée, notamment la non-superposition des graphes.

SCIE A FORMAT (entreprise n°8)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



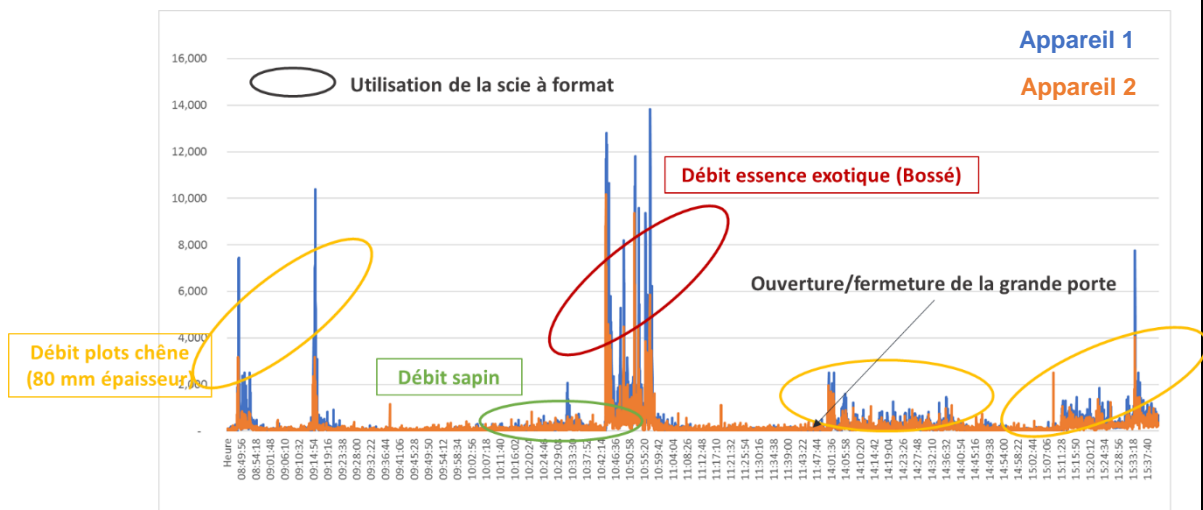
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
Variable	Gf	GMf	-	Go
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
Variable	-	OM(GM)f	OMfp	-
Durée de la mesure (min.)	101	273		103
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	0,94 ± 0,22	0,80 ± 0,11	SO	2,48 ± 0,31
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,24	0,496	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Ces profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrément liée aux différentes activités qui sont menées.

A chaque débit réalisé sur la scie à format, nous pouvons constater la réaction du capteur optique avec l'apparition d'un pic ou de plusieurs pics justifiant l'activité sur la machine et des indices d'empoussièrément à chaque fois très importants, et cela quel que soit l'essence de bois mise en œuvre (chêne, sapin et bossé).

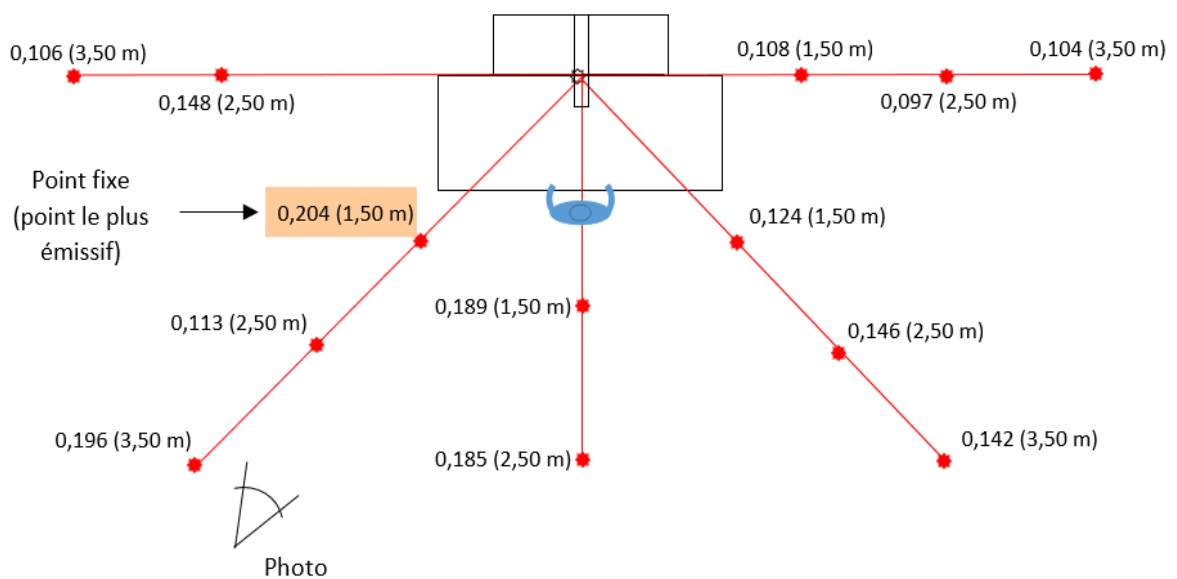
Enfin, le graphique présente des variations de pics qui correspondent à l'ouverture et à la fermeture de la grande porte située à proximité de la machine. L'ouverture de la grande porte entraîne la remise en suspension de poussières et, par voie naturelle, leur détection via les appareils en ponts fixes positionnés dans l'axe de la ventilation naturelle.

SCIE RADIALE (entreprise n°6)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



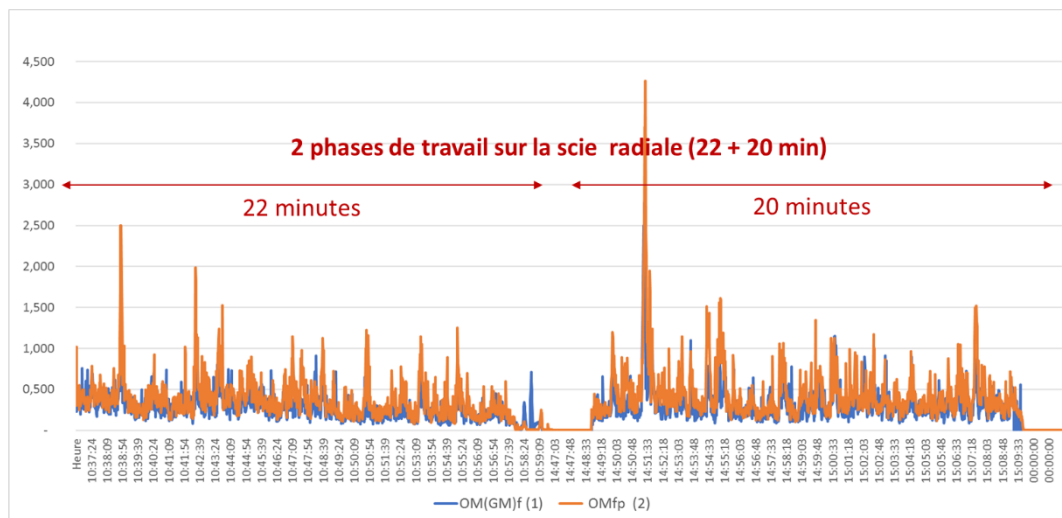
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette <i>Variable</i>	oui <i>Gf</i>	oui <i>GMf</i>	non	oui <i>Go</i>
Appareil en lecture directe <i>Variable</i>	non	Appareil 1 <i>OM(GM)f</i>	Appareil 2 <i>OMfp</i>	non
Durée de la mesure (min.)	42	42	42	42
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	2,03 ± 0,52	< 0,96 (LQ)	SO	< 0,96 (LQ)
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,284	0,387	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Ces profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrément liée aux différentes activités qui sont menées.

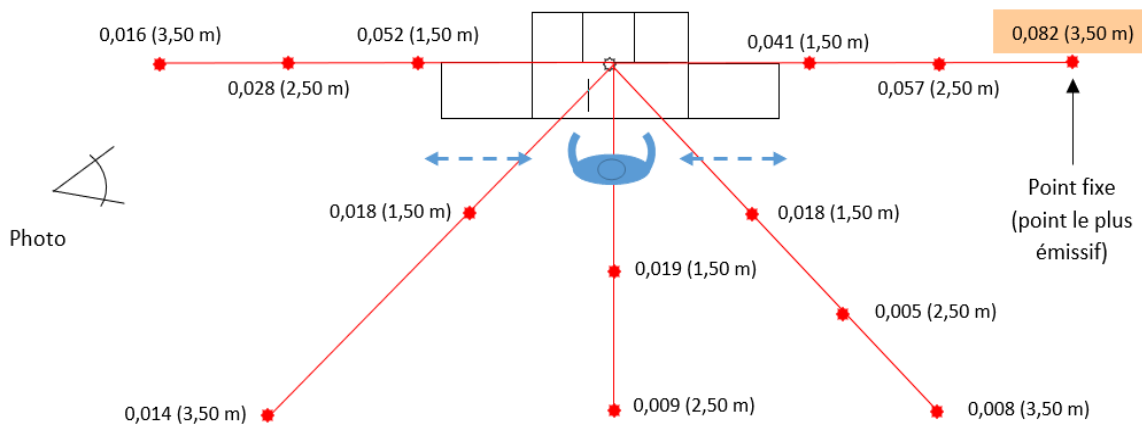
A chaque découpe avec la scie radiale, on observe une élévation du niveau d'empoussièrément en point fixe (pics). De plus, nous pouvons constater, que l'empoussièrément a du mal à redescendre, avec un bruit de fond présent durant le temps d'utilisation de la machine, cela est probablement lié à l'activité sur le poste déligneuse monolame à proximité et à l'utilisation de la scie circulaire.

TOUPIE (entreprise n°9)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



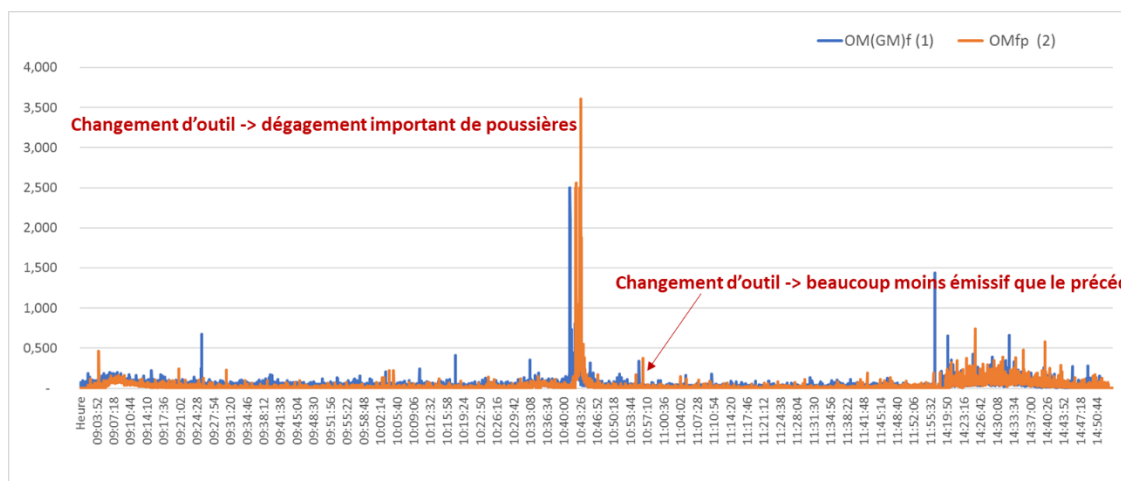
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette <i>Variable</i>	oui <i>Gf</i>	oui <i>GMf</i>	non -	oui <i>Go</i>
Appareil en lecture directe <i>Variable</i>	non -	Appareil 1 <i>OM(GM)f</i>	Appareil 2 <i>OMfp</i>	non -
Durée de la mesure (min.)	143	210	210	143
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	< 0,28 (LQ)	< 0,20 (LQ)	SO	< 0,28 (LQ)
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,043	0,029	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Ces profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièremment liée aux différentes activités qui sont menées.

Ce profil nous renseigne sur l'influence du changement d'outil sur le niveau d'empoussièremment (augmentation de l'émission).

De même, on note un léger décrochement du profil lors de l'ouverture et la fermeture des trappes sur le réseau d'aspiration de la toupie, ce qui montre une influence.

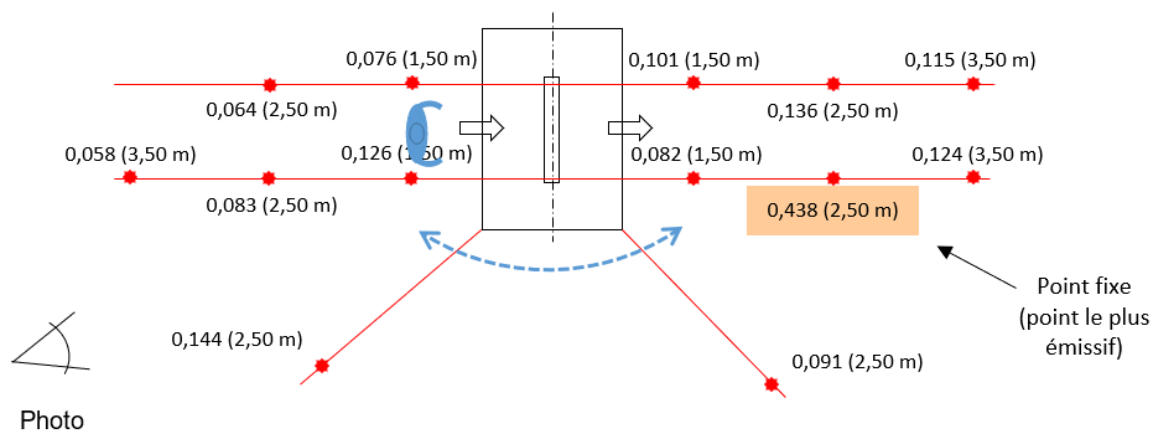
Quelques pics demeurent toutefois sans explication au regard de nos observations.

RABOTEUSE (entreprise n°8)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



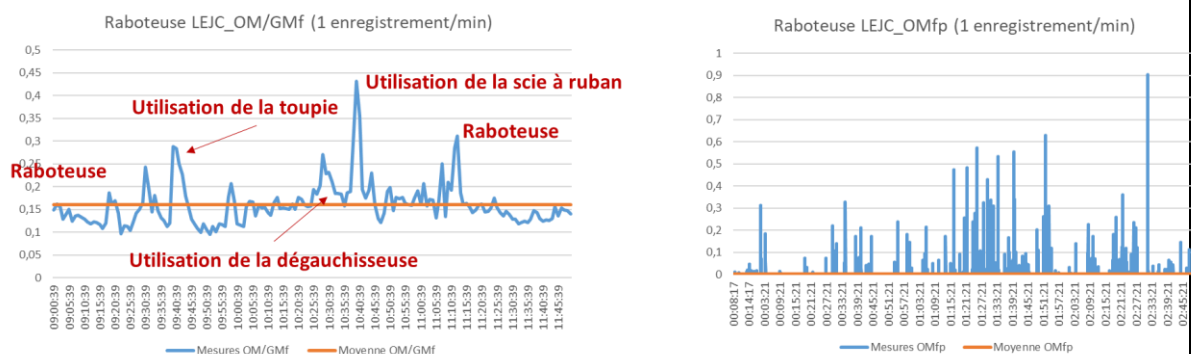
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
	oui	oui	non	
Prélèvement sur cassette <i>Variable</i>	Gf	GMf	-	Go
Appareil en lecture directe <i>Variable</i>	non	Appareil 1 OM(GM)f	Appareil 2 OMfp	non
Durée de la mesure (min.)	29	169	SO	30
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	< 1,4 (LQ)	0,66 ± 0,14	SO	< 1,4 (LQ)
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,161	0,00	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Ces profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées. Les deux graphes sont très divergeant, ne laissant pas la possibilité de superposer les deux graphes.

Ces profils nous renseignent sur l'influence des machines en fonctionnement à proximité (augmentation de l'émission).

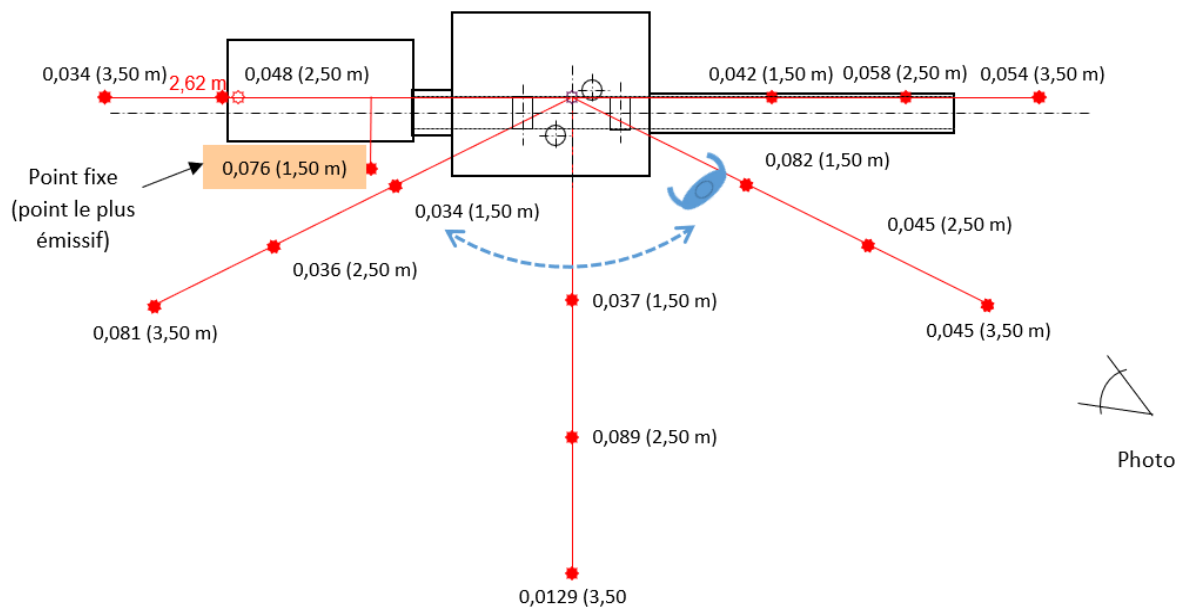
Enfin, seul le capteur optique fonctionnait sans pompe, or nous avons pu constater par ces premières mesures qu'il est important qu'un flux d'air constant passe à travers le capteur optique. Le protocole a donc ensuite été modifié pour intégrer ce retour d'expérience et apporter des modifications aux mesurages dans les neuf autres entreprises.

CORROYEUSE (entreprise n°7)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



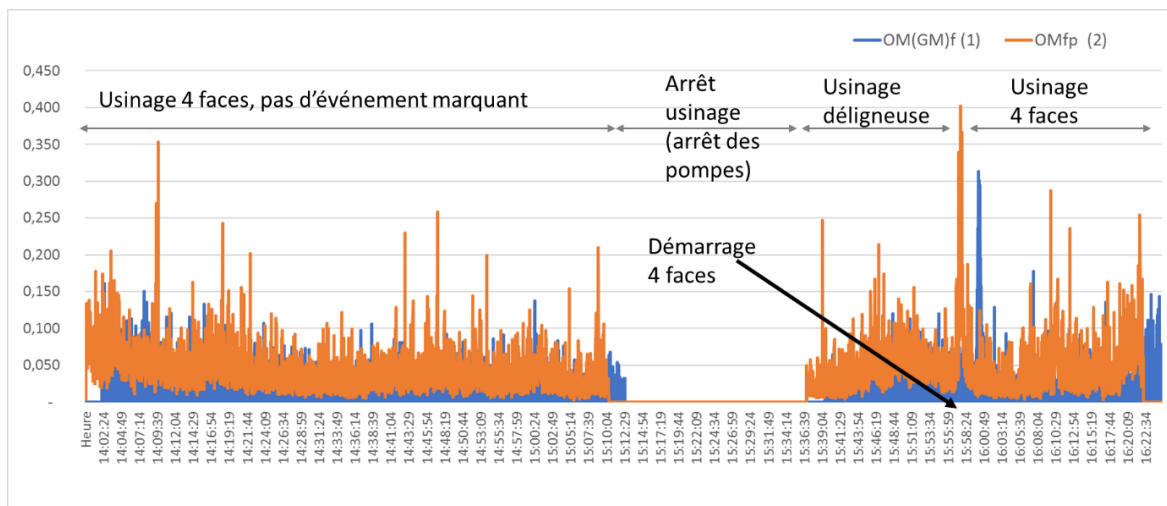
- 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette <i>Variable</i>	oui <i>Gf</i>	oui <i>GMf</i>	non -	oui <i>Go</i>
Appareil en lecture directe <i>Variable</i>	non -	Appareil 1 <i>OM(GM)f</i>	Appareil 2 <i>OMfp</i>	non -
Durée de la mesure (min.)	97	97	97	97
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	< 0,42 (LQ)	< 0,41 (LQ)	SO	< 0,41 (LQ)
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,048	0,042	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Ces profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrément liée aux différentes activités qui sont menées. Les principales observations sont indiquées sur le graphique des enregistrements par capteur optique.

A chaque démarrage de la corroyeuse on observe une élévation du niveau d'empoussièrément en point fixe.

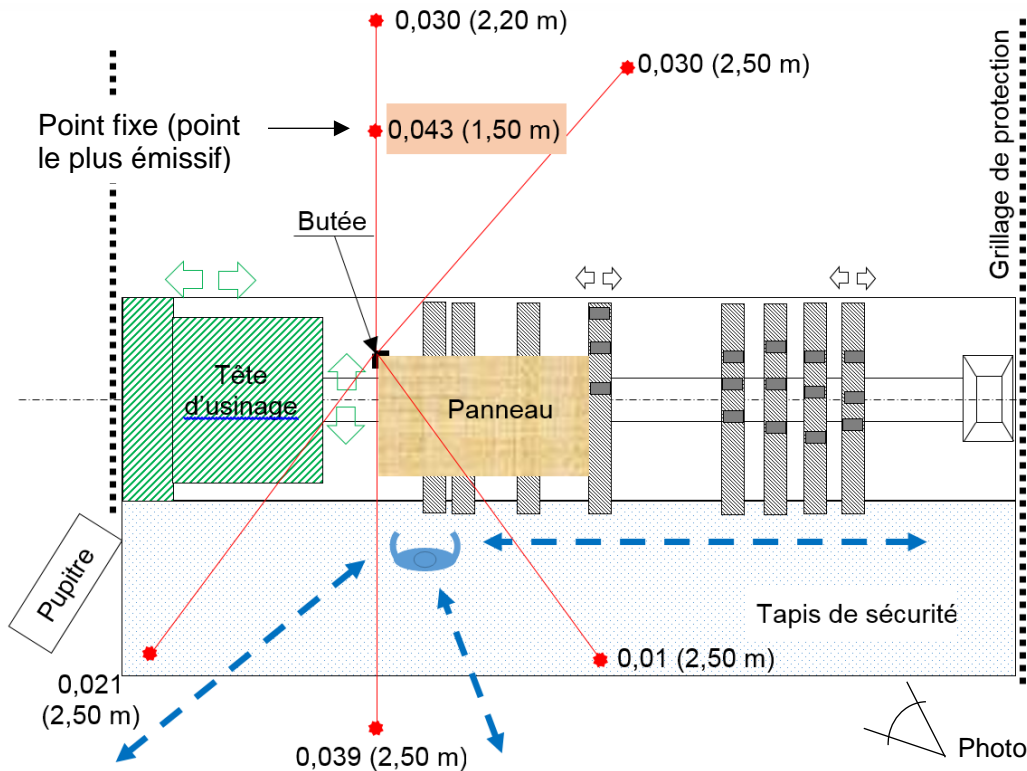
Ces profils nous renseignent sur l'influence des machines en fonctionnement à proximité (augmentation de l'émission lors de l'usinage avec la délignieuse monolame à partir de 15h39).

CENTRE D'USINAGE à commande numérique (entreprise 1)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



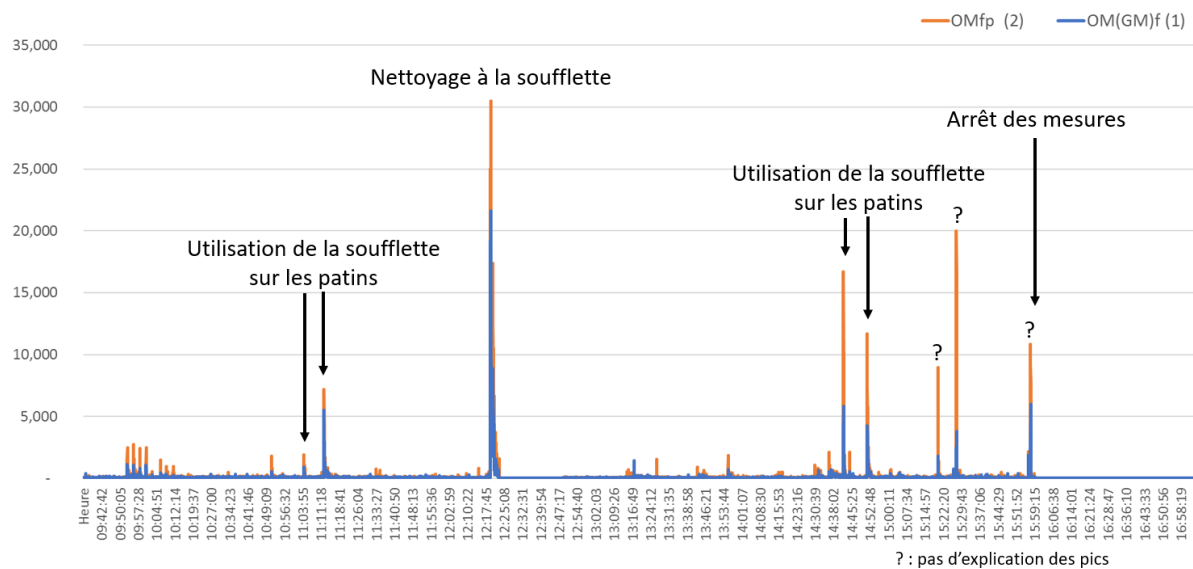
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

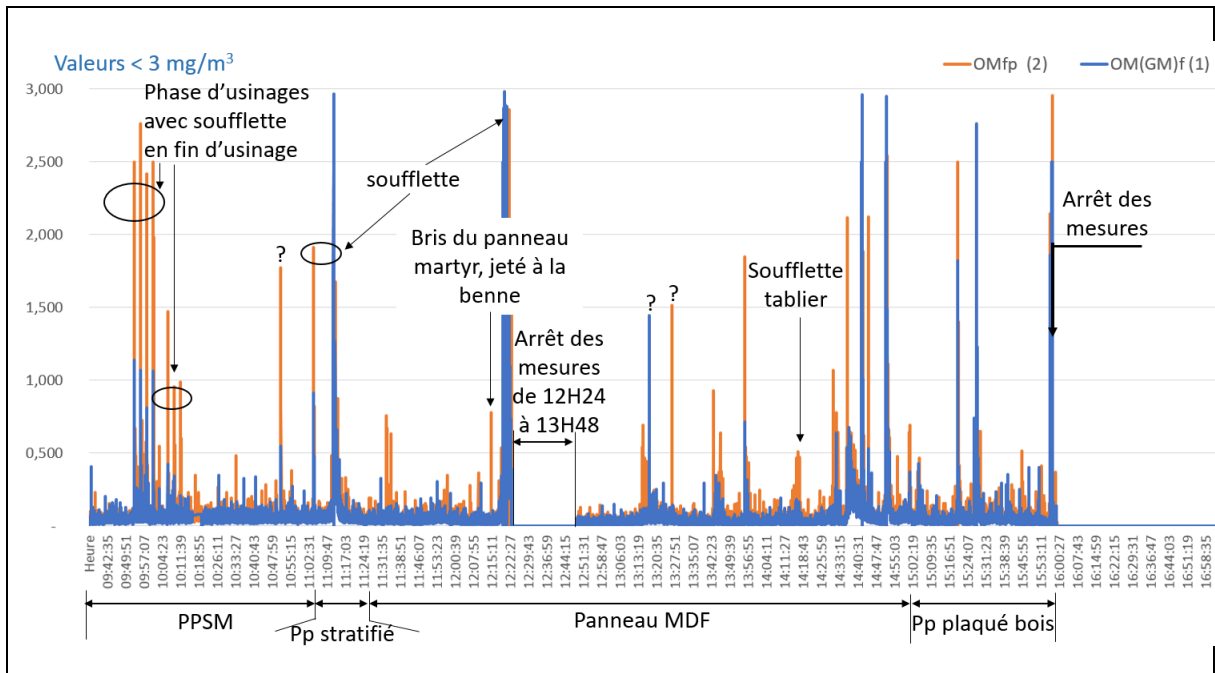
MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
<i>Variable</i>	<i>Gf</i>	<i>GMf</i>	-	<i>Go</i>
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
<i>Variable</i>	-	<i>OM(GM)f</i>	<i>OMfp</i>	-
Durée de la mesure (min.)	385	385	385	378
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	0,89	0,527	SO	< 0,11 (LQ)
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,094	0,145	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE





COMMENTAIRES

Les profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées ou évènements qui interviennent. Les principales observations sont indiquées sur les graphiques des enregistrements optiques.

Le suivi du centre d'usinage permet de mettre en évidence l'impact de l'utilisation régulière de la soufflette pour nettoyer les patins et les panneaux. Les tests de fumées que nous avons pratiqués induisent également une réponse nette des capteurs optiques.

La prise de poste est marquée par une succession de pics, survenus lors des phases de réglage et d'alternance de marches et arrêts.

Quelques pics, dont certains de grande amplitude, demeurent toutefois sans explication au regard de nos observations.

Le changement de matériau au cours de la journée (panneau de particules surfacé mélaminé, puis stratifié, puis panneau de fibres et enfin panneau de particules plaqué bois) ne modifie pas visiblement le niveau d'empoussièrement induit par leur usinage.

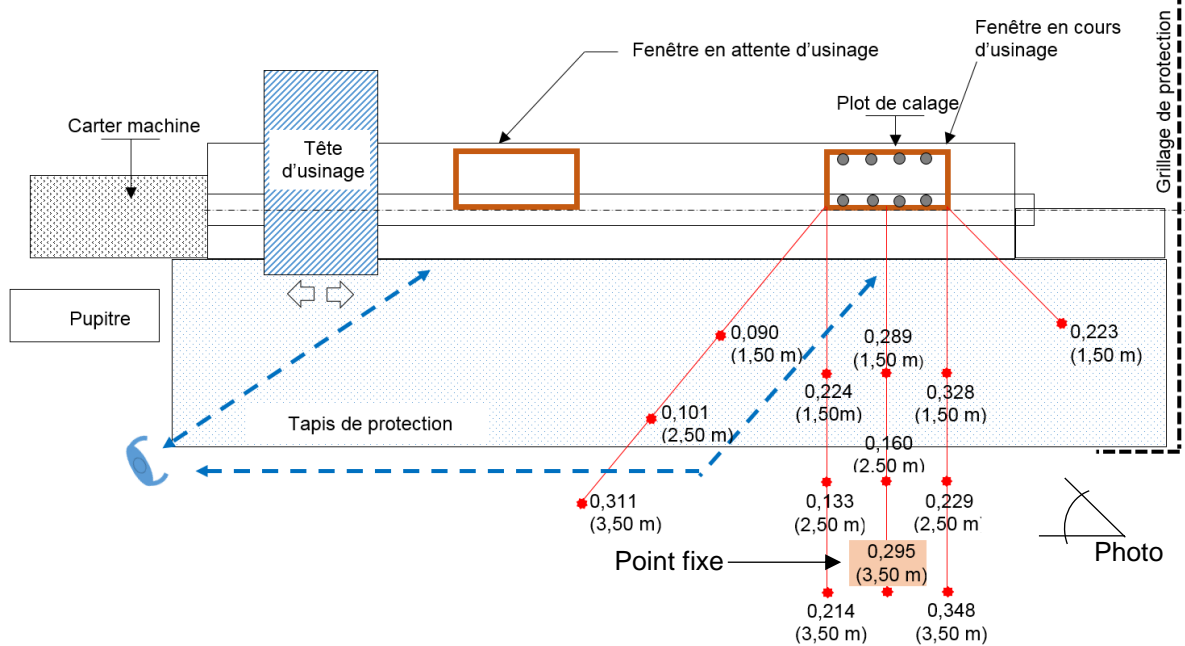


CENTRE D'USINAGE à commande numérique (entreprise 3, machine 1)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



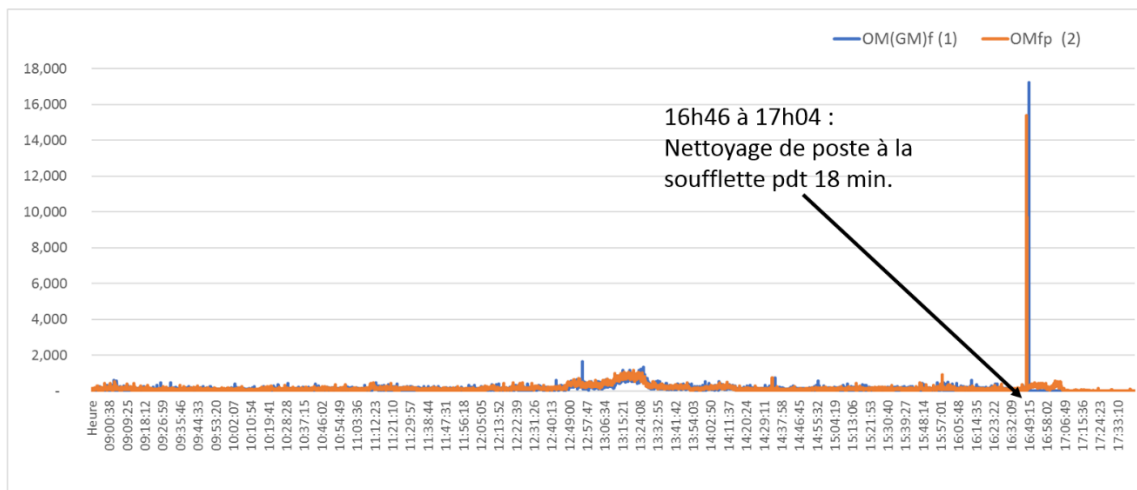
● 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

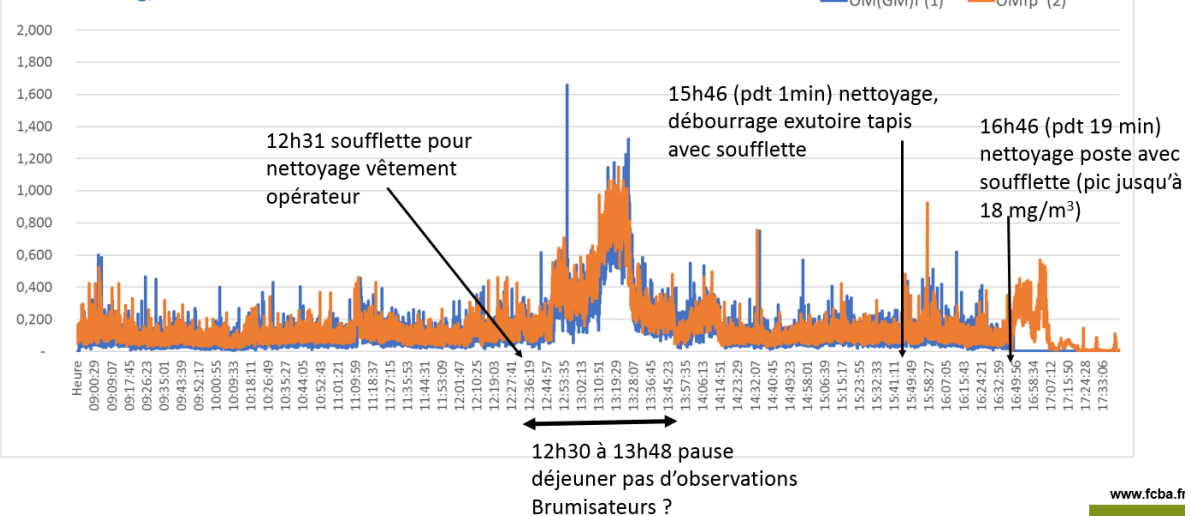
Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
	oui	oui	non	
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
Variable	Gf	GMf	-	Go
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
Variable	-	OM(GM)f	OMfp	-
Durée de la mesure (min.)	470	470	470	475
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	< 0,087 (LQ)	0,262	SO	0,233
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,131	0,163	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



Valeurs < 2 mg/m³



COMMENTAIRES

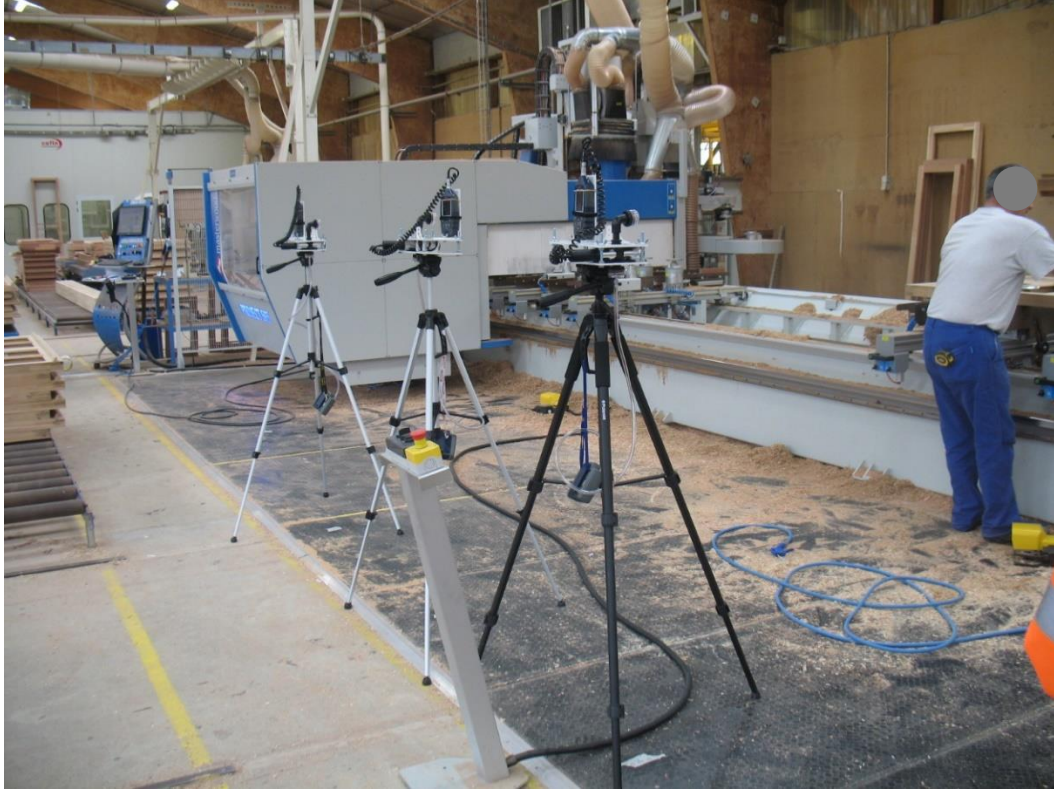
Les profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées ou évènements qui interviennent. Les principales observations sont indiquées sur le graphique des enregistrements optiques.

On observe notamment sur le suivi de ce centre d'usinage une augmentation importante du niveau d'empoussièrement au poste de travail lors du nettoyage à la soufflette.

Le graphe met en évidence également l'intérêt d'une présence permanente lors de l'utilisation de l'appareil à lecture directe, afin d'observer et de consigner tous les évènements. Ainsi, l'augmentation de l'empoussièrement durant la pause déjeuner n'a pas trouvé d'explication par défaut d'observation à ce moment-là.

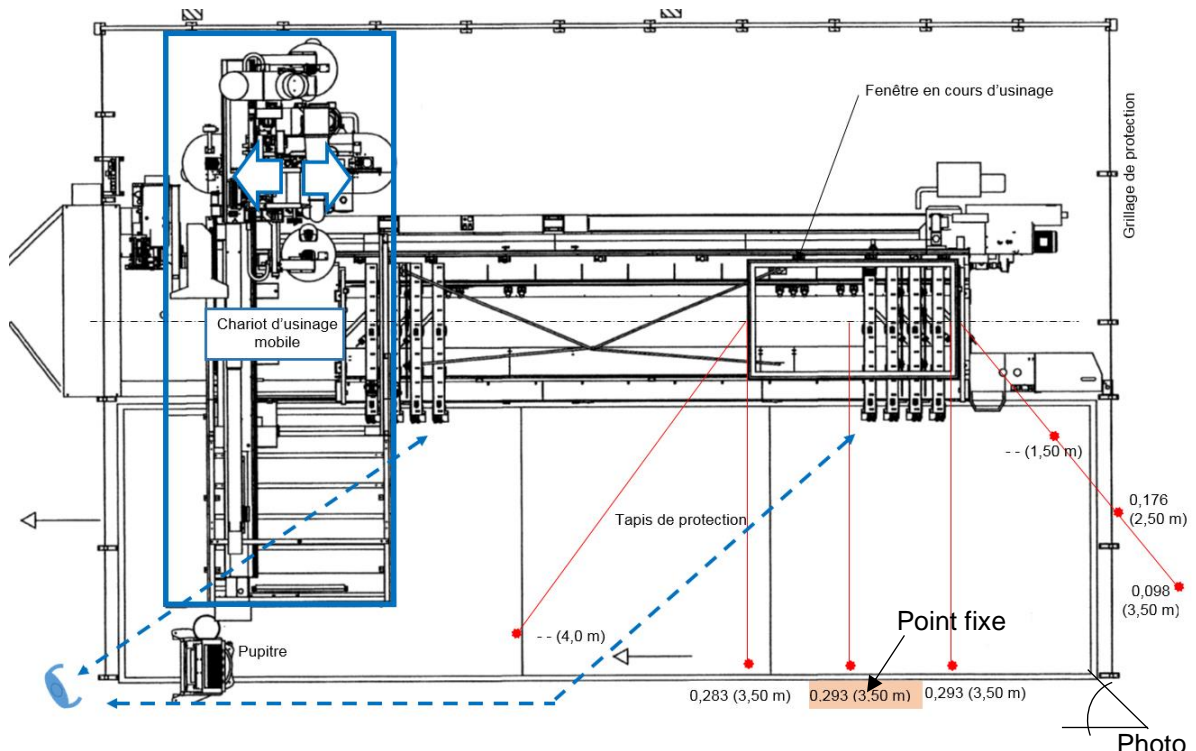


CENTRE D'USINAGE à commande numérique (entreprise 3, machine 2)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



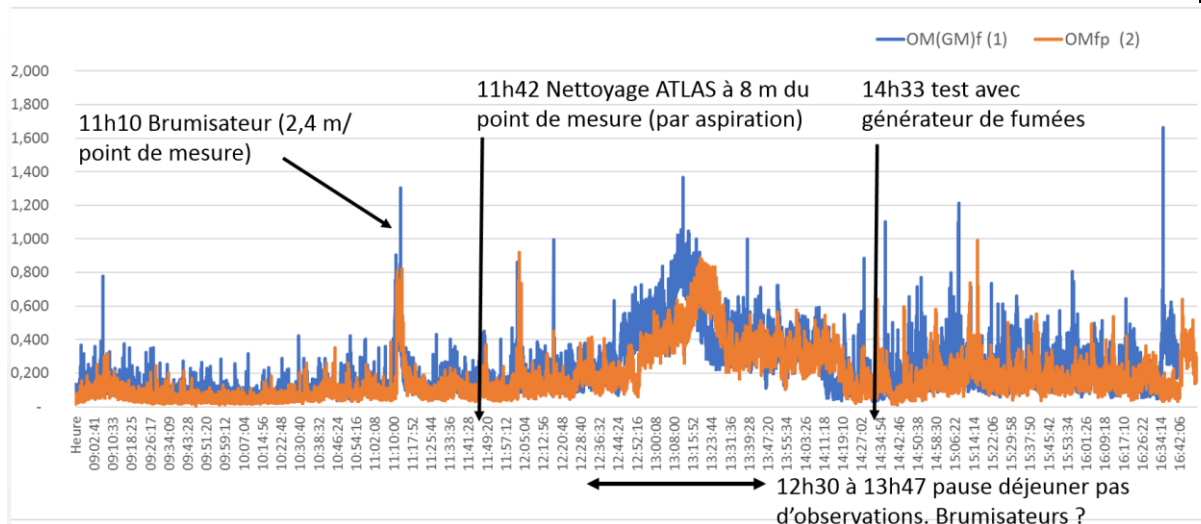
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
<i>Variable</i>	<i>Gf</i>	<i>GMf</i>	-	<i>Go</i>
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
<i>Variable</i>	-	<i>OM(GM)f</i>	<i>OMfp</i>	-
Durée de la mesure (min.)	480	480	480	480
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	0,192	0,209	SO	0,168
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,211	0,172	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Les profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées ou événements qui interviennent. Les principales observations sont indiquées sur le graphique des enregistrements optiques.

Le suivi de ce centre d'usinage permet de détecter les phases de fonctionnement des brumisateurs situés en partie haute sous la toiture, à proximité de la machine, ainsi que les tests de fumée que nous avons pratiqués.

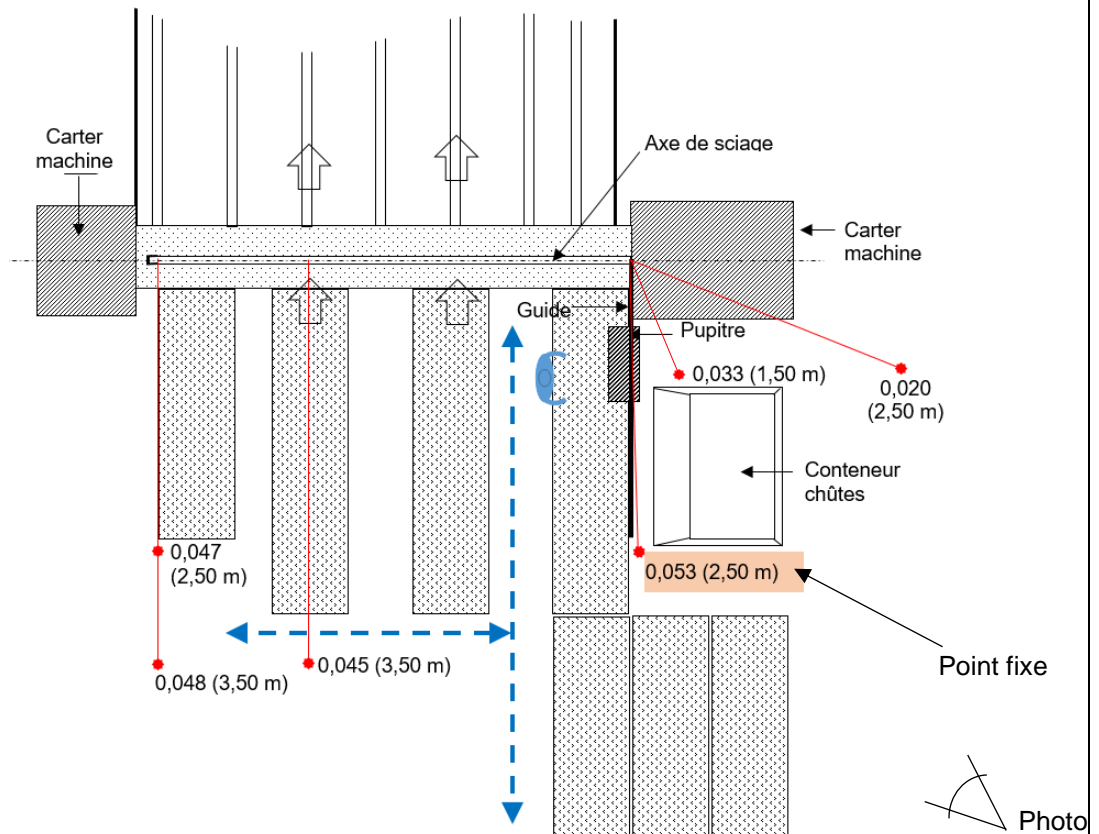
Le graphe met en évidence également tout l'intérêt d'une présence permanente lors de l'utilisation de l'appareil à lecture directe, afin d'observer et de consigner tous les événements. Ainsi, l'augmentation de l'empoussièrement durant la pause déjeuner n'a pas trouvé d'explication par défaut d'observation à ce moment-là.

SCIE À PANNEAUX HORIZONTALE (entreprise 1)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



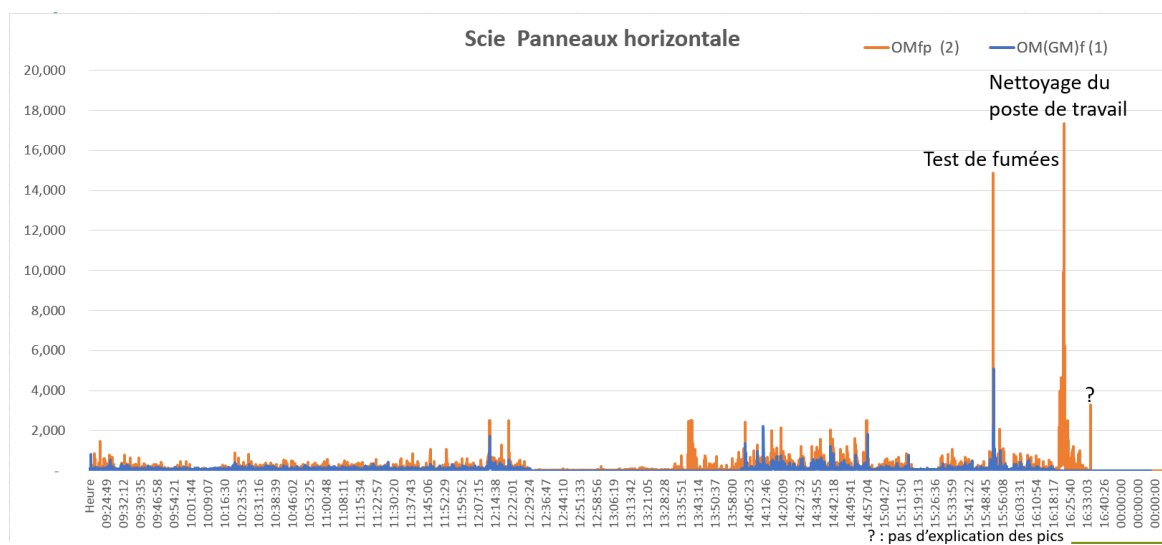
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

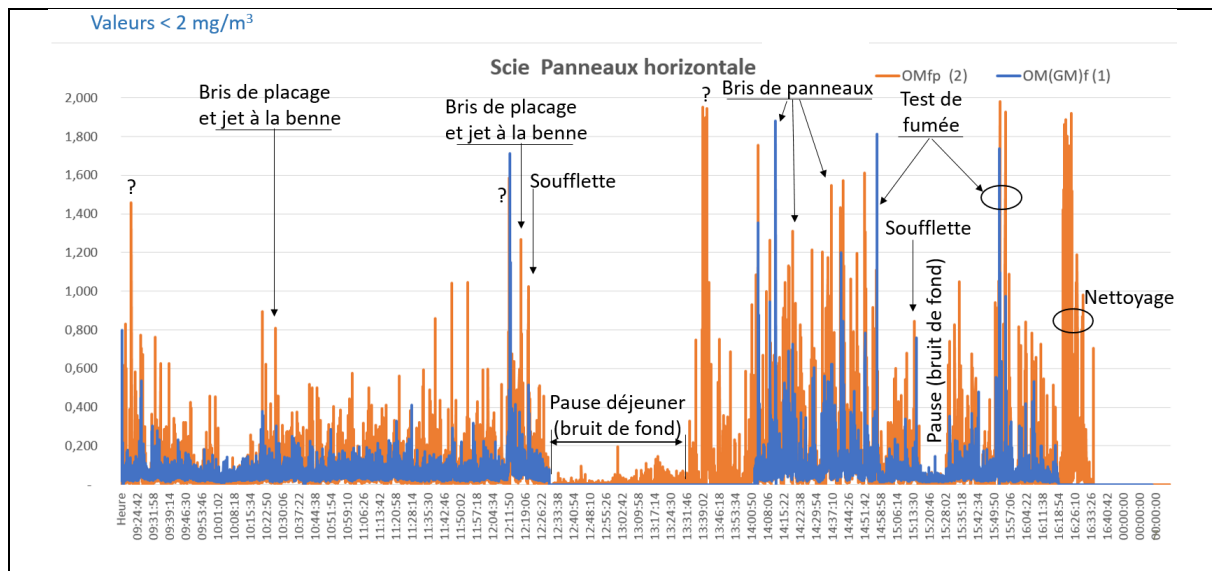
MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
	oui	oui	non	
Prélèvement sur cassette <i>Variable</i>	Gf	GMf	-	Go
Appareil en lecture directe <i>Variable</i>	non	Appareil 1 OM(GM)f	Appareil 2 OMfp	non
Durée de la mesure (min.)	332	332	332	332
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	0,402	0,150	SO	0,286
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,078	0,197	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE





COMMENTAIRES

Les profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées ou évènements qui interviennent. Les principales observations sont indiquées sur le graphique des enregistrements optiques.

Le suivi de cette scie à panneaux permet de mettre en évidence l'impact des actions de casser et jeter à la benne (située sur le poste de travail) les chutes de placages et panneaux. L'utilisation de la soufflette (phase de nettoyage notamment) et les tests de fumée que nous avons pratiqués induisent également une réponse nette des capteurs optiques.

La majorité du signal correspond à une alternance de phases d'usinage et d'arrêt, de dépose et de reprise de panneaux, associées à des déplacements fréquents de l'opérateur sur son poste et à proximité du point fixe.

Quelques pics de grande amplitude néanmoins demeurent sans explication au regard de nos observations.

Pendant les pauses, le niveau d'empoussièrement n'est pas nul et traduit la persistance d'un bruit de fond.

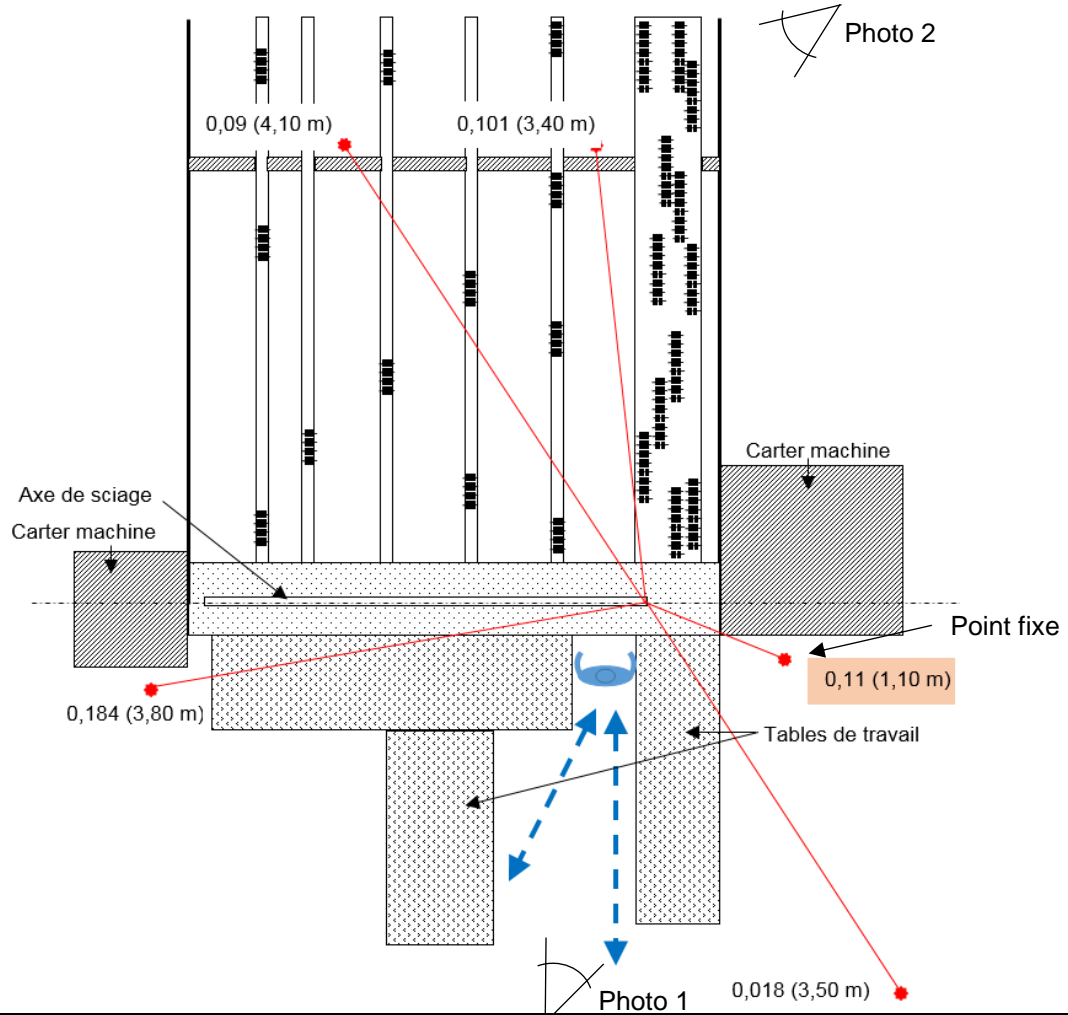


SCIE À PANNEAUX HORIZONTALE (entreprise 2)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



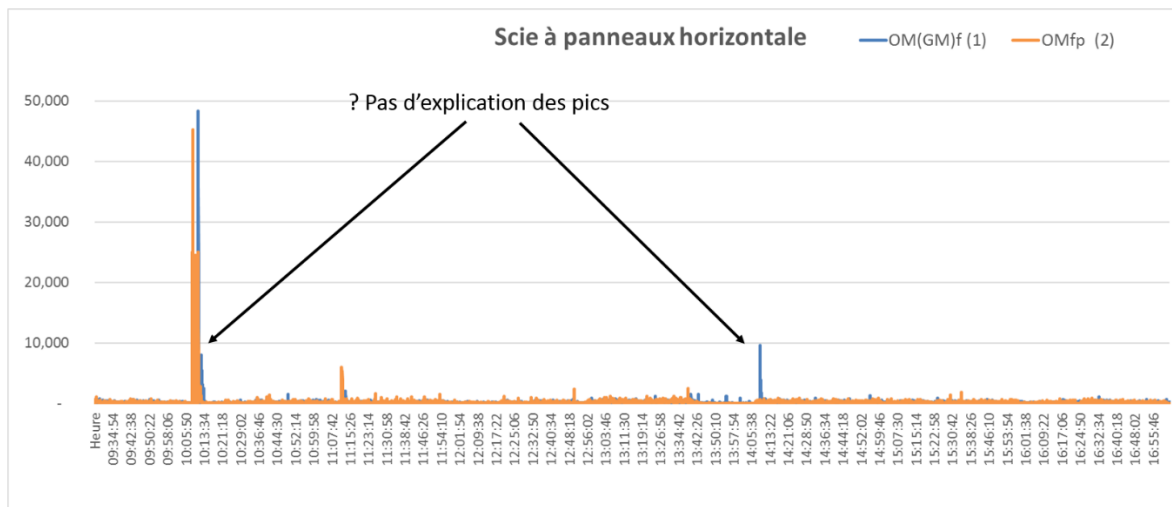
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

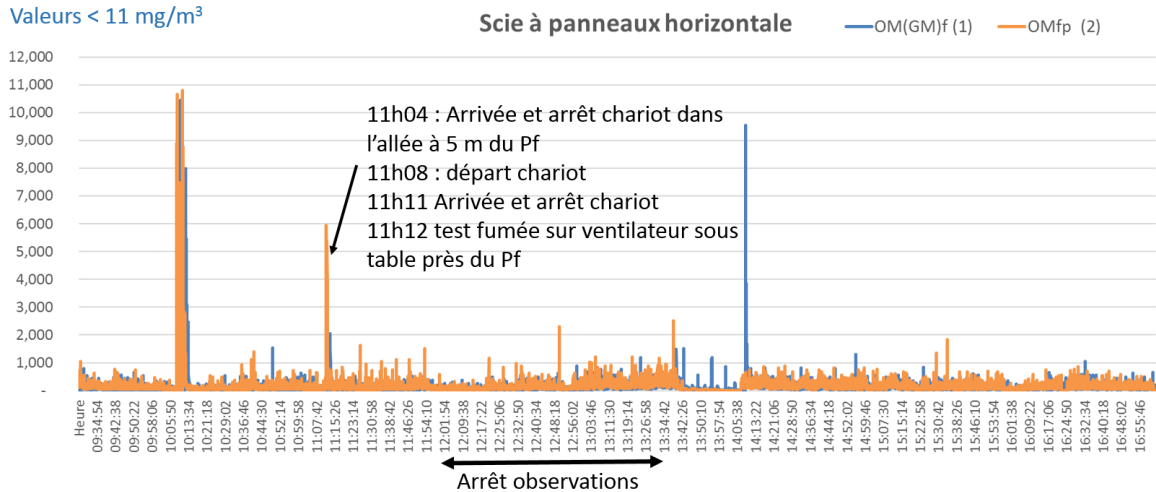
Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

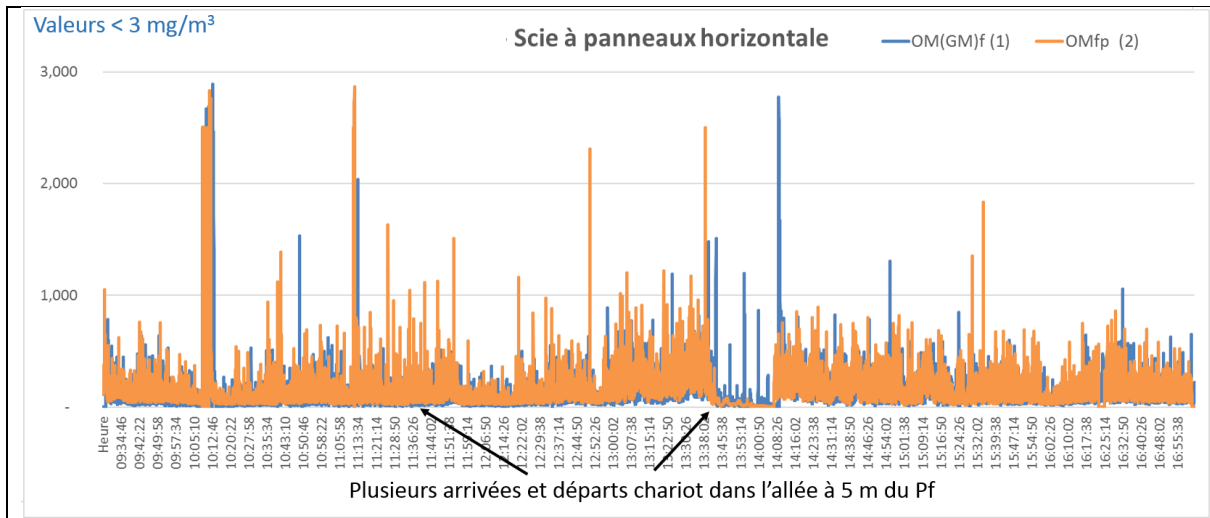
Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
<i>Variable</i>	<i>Gf</i>	<i>GMf</i>	-	<i>Go</i>
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
<i>Variable</i>	-	<i>OM(GM)f</i>	<i>OMfp</i>	-
Durée de la mesure (min.)	454	454	454	453
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	< 0,089 (LQ)	0,143	SO	0,457
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,143	0,180	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



Valeurs < 11 mg/m³





COMMENTAIRES

Les profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées ou évènements qui interviennent. Les principales observations sont indiquées sur les graphiques des enregistrements optiques.

Le suivi de la scie à panneaux a permis d'observer l'influence de la circulation des chariots à proximité du poste de travail. Les quelques pics de forte intensité sur de brèves durées n'ont pas d'explications qui puissent être rattachées aux observations que nous avons faites.

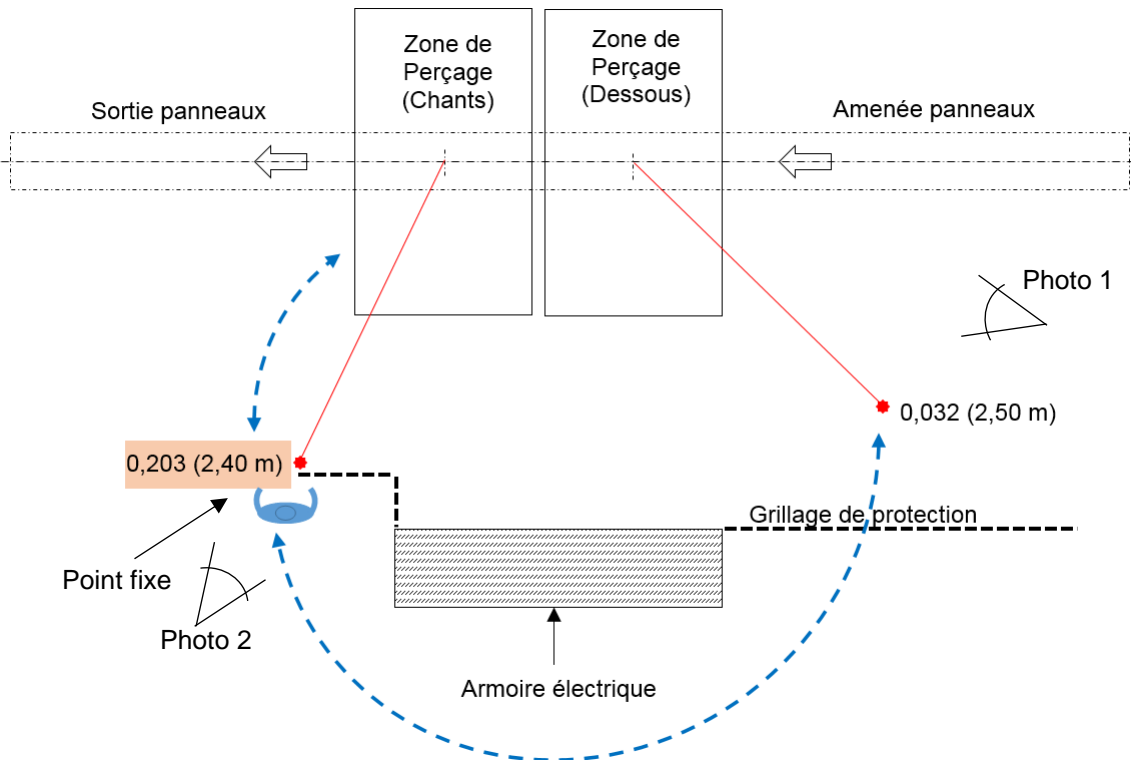


PERFOREUSE MULTIBROCHE (entreprise 2)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



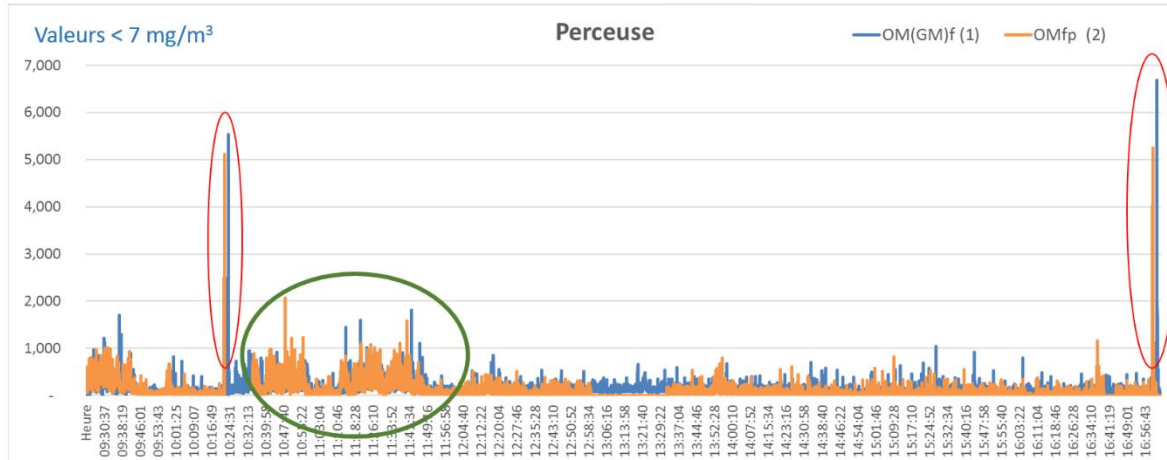
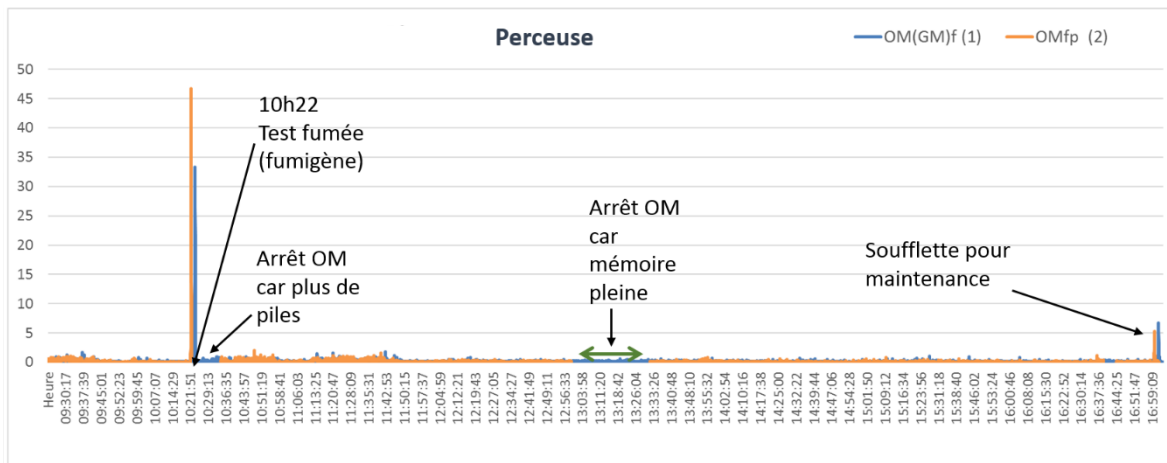
● 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

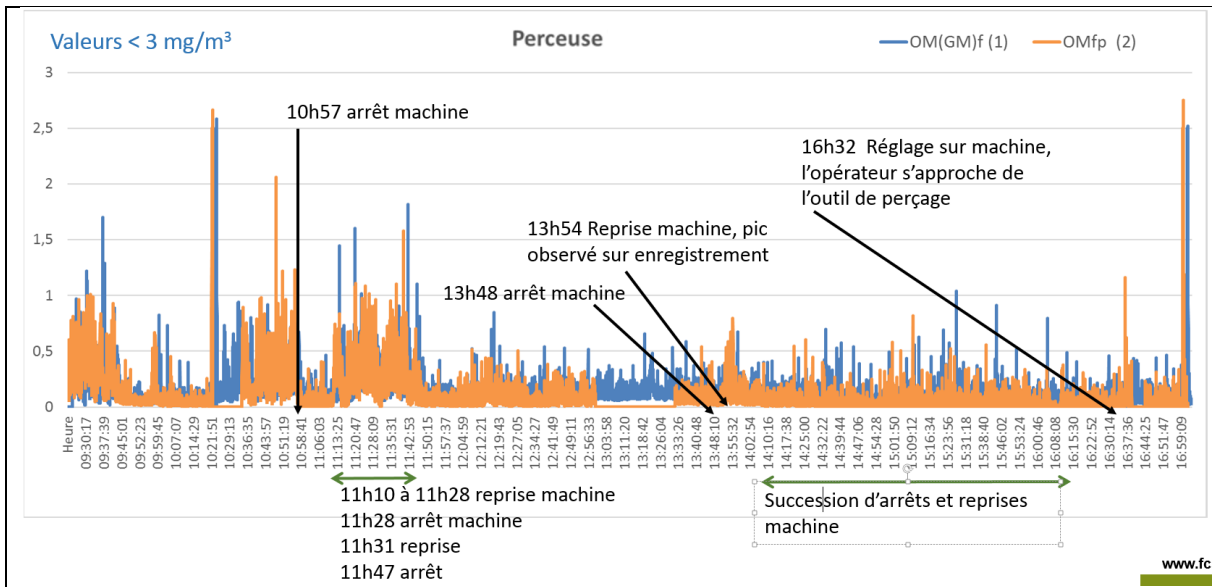
MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
Variable	Gf	GMf	-	Go
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
Variable	-	OM(GM)f	OMfp	-
Durée de la mesure (min.)	460	460	460	460
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	0,415	0,380	SO	0,296
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,142	0,114	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE





COMMENTAIRES

Les profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées ou évènements qui interviennent. Les principales observations sont indiquées sur les graphiques des enregistrements optiques.

Les deux profils traduisent bien la succession de phases d'arrêt et de reprise de la perceuse multibroche. Les tests de fumée que nous avons pratiqués et l'utilisation par l'opérateur de la soufflette en fin de poste montrent une réponse nette des capteurs optiques.

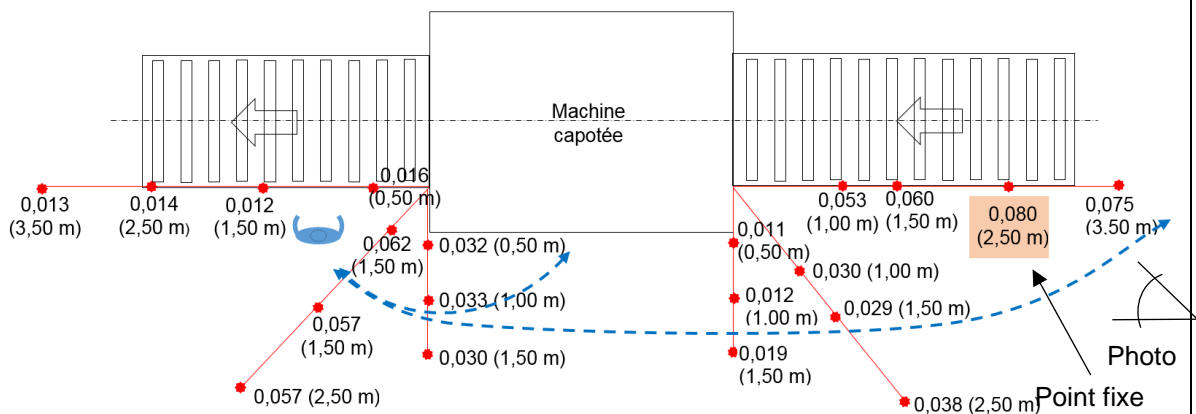


PONCEUSE LARGES BANDES (entreprise 4)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



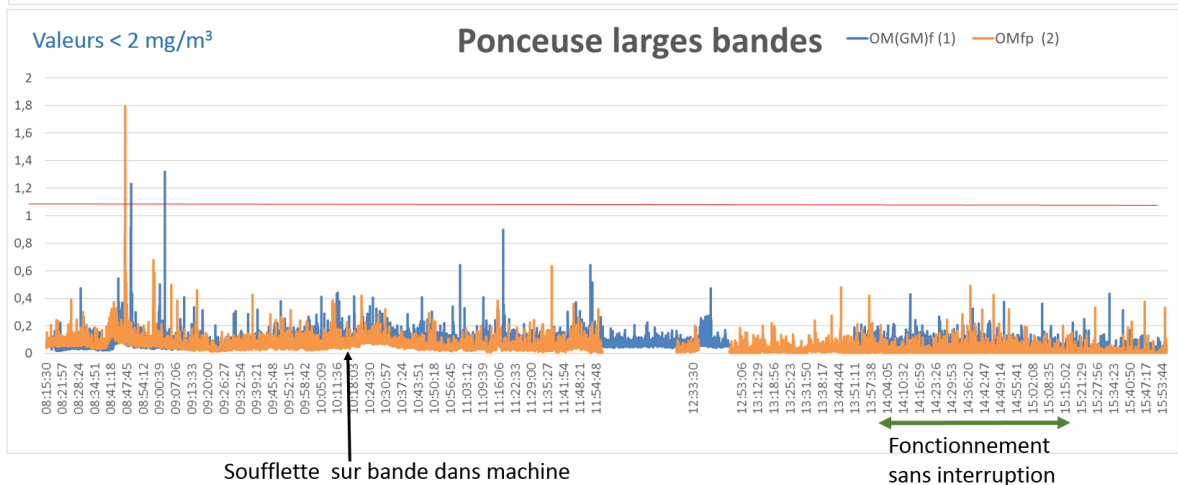
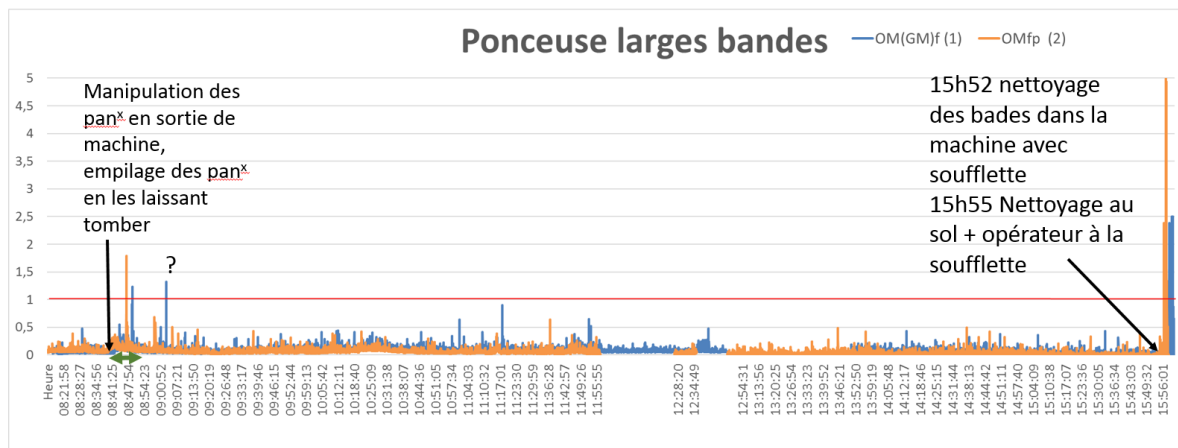
- 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
Variable	Gf	GMf	-	Go
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
Variable	-	OM(GM)f	OMfp	-
Durée de la mesure (min.)	420	420	420	420
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	0,180	0,132	SO	0,122
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,080	0,049	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



COMMENTAIRES

Les profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées ou évènements qui interviennent. Les principales observations sont indiquées sur les graphiques des enregistrements optiques.

Le signal enregistré sur les deux appareils est globalement assez régulier, avec la visualisation nette de la mise en suspension de poussières lors de la manipulation et l'empilage des panneaux, ainsi que lors du nettoyage des bandes et du poste de travail à la soufflette.

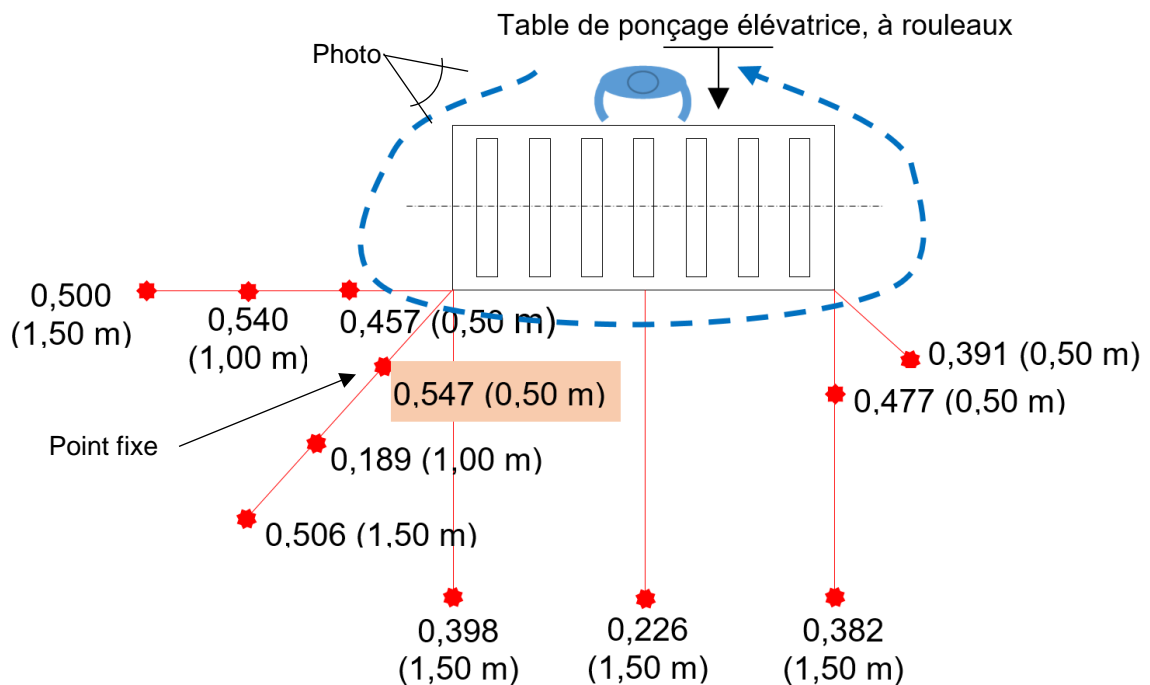


PONCEUSE PORTATIVE (entreprise 4)



CARTOGRAPHIE

Détermination du point le plus émissif (5 minutes d'enregistrement par point de mesure)



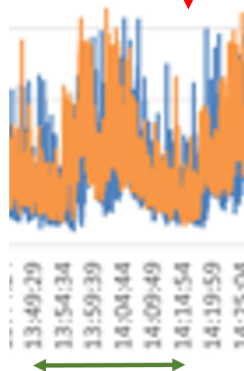
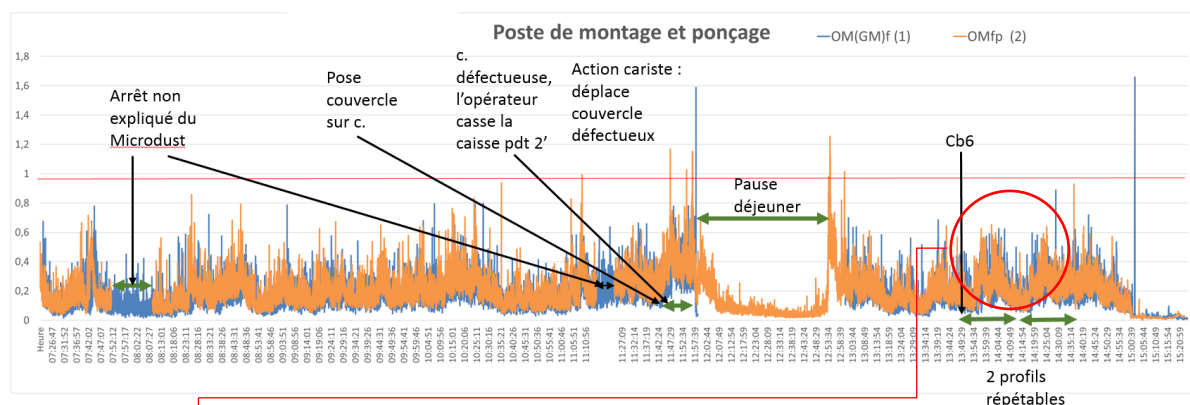
• 0,045 (3,50 m) : indice moyen lecture optique (distance par rapport au point de référence)

MESURES

Caractérisation de l'émissivité de la machine et de l'exposition sur opérateur

Paramètres	Point fixe (émissivité machine)			Opérateur
Prélèvement sur cassette	oui	oui	non	oui
<i>Variable</i>	<i>Gf</i>	<i>GMf</i>	-	<i>Go</i>
Appareil en lecture directe	non	Appareil 1	Appareil 2	non
<i>Variable</i>	-	<i>OM(GM)f</i>	<i>OMfp</i>	-
Durée de la mesure (min.)	417	417	417	422
Mesure gravimétrique (mg/m ³)	0,547	0,472	SO	0,581
Moyenne des enregistrements en lecture directe (indice)	SO	0,169	0,184	SO

ENREGISTREMENTS DES APPAREILS EN LECTURE DIRECTE



Cb6 de 13h49 à 13h54, puis arrêt jusqu'à 14h13

- Coups de marteau pour enfoncer les agrafes sur les arrêtes (10 s)
- Masticage (40 s)
- Ponçage sur les côtés et les arrêtes (120 s)
- Pose de piges sur les arrêtes et pose couvercle et masticage (40 s)
- Ponçage couvercle (20 s → 68 s)

14h13 : Reprise travail avec Cb7

Taches sur une caisse : 3'50" à 4'38"
Pas de soufflette pendant la journée

COMMENTAIRES

Les profils nous renseignent sur la variabilité du niveau d'empoussièrement liée aux différentes activités qui sont menées ou évènements qui interviennent. Les principales observations sont indiquées sur les graphiques des enregistrements optiques.

On observe sur les deux graphes une réponse permanente des capteurs (la mesure ne redescend jamais à zéro), ce qui traduit un empoussièrement persistant de l'air ambiant. La succession des opérations de montage-ponçage est bien repérable sur les profils (le zoom du graphe ci-dessus montre deux séquences du signal quasi identique, correspondant au traitement successif de deux caisses sur le poste de travail). Les pics les plus élevés correspondent aux opérations de ponçage.

