

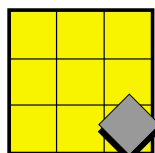
# POUSSIÈRES DE BOIS



## *NOTE TECHNIQUE*

### *INSTALLATION D'ASPIRATION À DÉBIT VARIABLE DANS L'INDUSTRIE DE DEUXIÈME TRANSFORMATION DU BOIS*

*octobre 1998*



PREVENTION  
DES RISQUES  
PROFESSIONNELS

7 rue du Président Herriot - BP 93405 - 44034 NANTES Cedex 1  
Téléphone 02 51 72 84 00 - Télécopie 02 51 82 31 62

# **POUSSIÈRES DE BOIS**

***NOTE TECHNIQUE***

***DISPOSITIFS DE CAPTAGE DES POUSSIÈRES***

*Exemple de poste de travail avec aspiration pour le ponçage,  
l'égrenage ou le jexage de pièces de bois*

*octobre 1998*

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	2
<b>① ÉTUDE PRÉALABLE</b> .....	3
① ① ANALYSE DE LA SITUATION EXISTANTE .....	3
① ② ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ET DES BESOINS DE L'ATELIER .....	3
① ③ RÉPONSE APPORTÉE PAR UN RÉSEAU D'ASPIRATION CENTRALISÉE, CLASSIQUE EN ÉPI .....	5
① ④ COMPARAISON DES BESOINS ET CONSÉQUENCES .....	5
<b>② INSTALLATION PROPOSÉE : RÉSEAU À DÉBIT VARIABLE</b> .....	6
② ① PRINCIPE .....	6
② ② DÉMARCHE.....	6
<b>③ INSTALLATION RÉALISÉE</b> .....	7
③ ① SCHÉMA DE PRINCIPE .....	7
③ ② DESCRIPTION DE L'INSTALLATION .....	8
<b>④ ÉVALUATION DE L'INSTALLATION</b> .....	13
④ ① ASSAINISSEMENT DE L'AIR DE L'ATELIER.....	13
④ ② BILAN ÉCONOMIQUE, COÛT D'EXPLOITATION, INVESTISSEMENT .....	14
④ ③ PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION .....	16
④ ④ POINT DE VUE DES UTILISATEURS .....	16
<b>CONCLUSION</b> .....	17

# *Introduction*

Une installation d'aspiration de copeaux et poussières dans l'industrie du bois est généralement conçue et réalisée pour répondre au besoin de l'entreprise à un moment donné. Ce besoin est exprimé par le client : il correspond à un niveau d'activité déterminé, voisin de la charge maximale qu'il estime pouvoir se produire dans ses ateliers.

L'installation va donc être dimensionnée pour l'activité maximale et utilisée comme telle en permanence alors que l'activité réelle fluctue dans des proportions importantes, notamment dans les PME. Ces forts débits d'air aspiré entraînent des tendances fortes au recyclage après filtration, déconseillé sur le plan prévention.

Le type d'installation en épi ne présente pas de souplesse suffisante, adaptée à l'évolution du parc machines. On rencontre ainsi fréquemment des réseaux qui, au fil des modifications, ne permettent pas d'obtenir le maintien de performances initiales.

Ce constat a conduit la CRAM des Pays de la Loire, assistée du CIMPO (Centre Interrégional de Mesures Physiques de l'Ouest) de la CRAM de Bretagne à imaginer un autre type d'installation.

Le document présente un exemple d'installation d'aspiration qui dispose de flexibilité en termes de modulation du débit, en fonction de la variation du fonctionnement des machines en temps réel.

Son adaptation aux changements de machines est aisée sans remise en cause de l'investissement de départ dans les limites préétablies.

## ① Étude préalable

### ① ① *Analyse de la situation existante*

Une entreprise d'ébénisterie, à l'origine artisanale, employant maintenant 15 salariés a investi progressivement dans des matériels pour élargir ses potentialités. Pour son atelier d'usinage d'une surface de 600 m<sup>2</sup>, au fur et à mesure de l'acquisition de ses machines, elle s'équipe de groupes d'aspiration autonomes à sacs placés à proximité de celles-ci.

Le nombre de machines, supérieur à 20, et de groupes d'aspiration s'est accru fortement.

Le nombre d'opérateurs de cet atelier varie de quatre à six et, par conséquent, une faible proportion des machines est en fonctionnement simultané.

Des observations et des ressentis exprimés par le chef d'entreprise et les opérateurs sont recueillis :

- ces groupes d'aspiration occupent une place importante dans l'atelier, ce qui pénalise l'organisation du travail et la circulation ;
- la poussière fine s'accumule un peu partout, sur les structures, les étagères de rangement... Elle est la résultante de la poussière rejetée au travers des manches filtrantes peu efficaces, des opérations de vidage des sacs de copeaux et de poussières ;
- les opérateurs passent beaucoup de temps à vider les sacs de copeaux (par exemple, lors du travail de corroyage où le volume de copeaux produit est important) ;
- l'encombrement et l'empoussièrement sont tels que le personnel n'est pas motivé au rangement et au nettoyage ;
- un opérateur a un problème de santé dû à la poussière de bois.

Ces ressentis font que l'entreprise songe bien à investir dans un réseau d'aspiration centralisée, mais elle hésite. Son opinion, qu'elle dit être partagée par la profession, est qu'un réseau centralisé ne fonctionne bien que peu de temps. Elle estime qu'au bout de deux ans maximum, en raison des changements intervenus sur le matériel, remplacement ou ajout de machines, ce réseau ne correspond plus aux besoins. En effet, les machines y sont généralement raccordées sans qu'il y ait eu de réétude et de rééquilibrage de celui-ci.

Dans ces conditions, si elle est amenée à franchir le pas de l'investissement, il aura tendance à se faire au coût minimum possible.

Cette difficile adaptabilité des réseaux classiques à l'évolution prévisible des entreprises paraît être un frein notable à l'action et à un investissement de qualité.

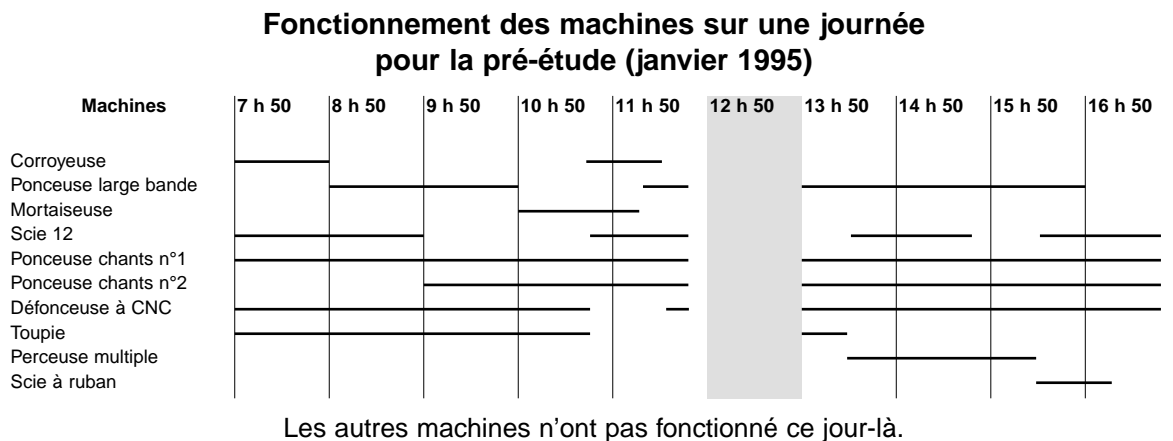
Par ailleurs, les défauts de l'installation actuelle (groupe d'aspiration à sacs) masquent vraisemblablement le paramètre *efficacité du dispositif de captage* équipant chaque machine. Le préjugé que la solution tiendrait peut-être seulement dans un réseau d'aspiration centralisée s'installe alors.

Des questions sont donc posées sur ces réseaux d'aspiration et leur pertinence. Une étude du fonctionnement de l'entreprise et de ses besoins est donc engagée au préalable.

❶ ② *Analyse du fonctionnement et des besoins de l'atelier*

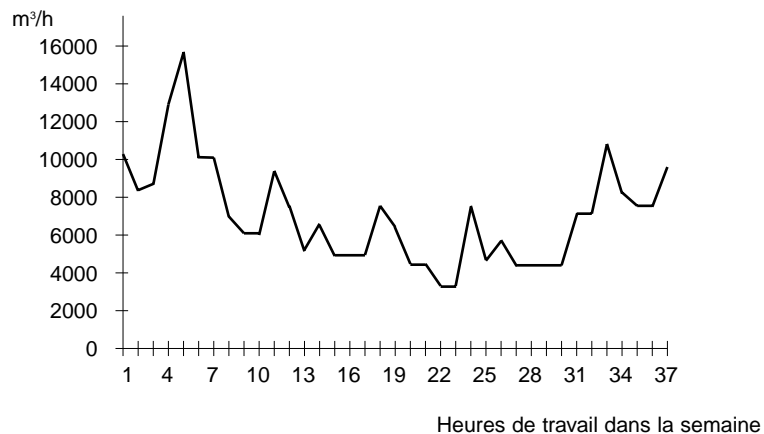
Il s'agit de connaître précisément le fonctionnement de l'atelier et, notamment, de mesurer les conditions d'utilisation simultanée des équipements et leur variation dans le temps.

L'entreprise fournit l'état de fonctionnement heure par heure, sur une période d'un mois, en janvier 1995 de chaque poste de travail



ce qui permet de déterminer le débit d'air nécessaire à chaque instant et sa variation temporelle.

**Évolution du débit d'air estimé en fonction de l'activité des opérateurs (sur une semaine)**



Ce débit varie temporellement en fonction de l'affectation des opérateurs à différents postes de travail.

À chaque poste de travail, un débit d'air est requis pour capter les copeaux et poussières. Dans une première approche, le débit d'air (Q) par machine est déterminé de la façon suivante : section (surface en m<sup>2</sup>) de la ou des conduites de raccordement existant sur cette machine, multipliée par une vitesse de transport de 20 m/s et par 3 600 pour avoir un débit (Q) en m<sup>3</sup>/h.

Les résultats montrent une grande variabilité du débit utile sur la période.

Le débit moyen ainsi déterminé sur le mois est de 8 300 m<sup>3</sup>/h, le débit minimum de 1 600 m<sup>3</sup>/h (il s'agit d'un travail exceptionnel en dehors des horaires normaux de l'entreprise pour livrer une commande urgente). Le débit maximum rencontré est de 16 000 m<sup>3</sup>/h.

### ① ③ *Réponse apportée par un réseau d'aspiration centralisée, classique en épi*

Des propositions de réseaux sont faites par plusieurs installateurs. Dans leur approche, ils déterminent le débit nécessaire pour chaque machine, puis les additionnent pour obtenir un débit total (100 % des machines en fonctionnement) ; 32 000 m<sup>3</sup>/h dans notre cas. Ils appliquent à ce débit total un pourcentage de fonctionnement simultané qui tient compte des contraintes suivantes :

Le débit doit :

- permettre de couvrir l'activité maximale. Dans ce cas, il est de 16 000 m<sup>3</sup>/h, ce qui correspond à 50 % du débit total.
- le cas échéant, prévoir une extension des capacités de production,
- et enfin assurer une vitesse de transport minimale pour éviter les dépôts dans les conduits et ceci entraîne de ne pas descendre en-dessous de 75 % du pourcentage de simultanéité.

Ces éléments conduisent donc les installateurs à proposer, pour notre cas, un réseau d'un débit nominal de 24 000 m<sup>3</sup>/h.

### ① ④ *Comparaison des besoins et conséquences*

Le débit du réseau classique proposé est de 24 000 m<sup>3</sup>/h, représente près de trois fois le débit moyen utile (8 300 m<sup>3</sup>/h) et est bien supérieur au débit maximal requis (16 000 m<sup>3</sup>/h).

Cet écart conduit à une surconsommation d'énergie :

- électrique (puissance du ventilateur),
- thermique (chauffage de l'air de compensation),

d'où une incitation plus forte au recyclage de l'air après filtration, alors que celui-ci est fortement déconseillé.

La nécessité de la recherche d'une modularité du débit du réseau, couplé au fonctionnement de l'atelier et à ses variations, est donc a priori pertinente.

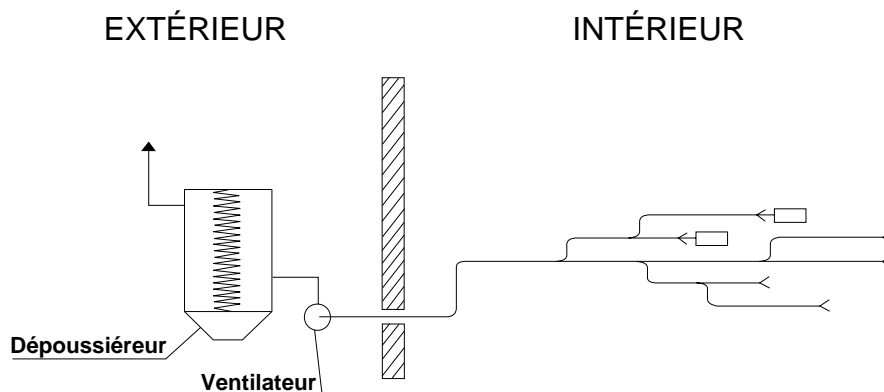
## ② Installation proposée : réseau à débit variable

### ② ① Principe

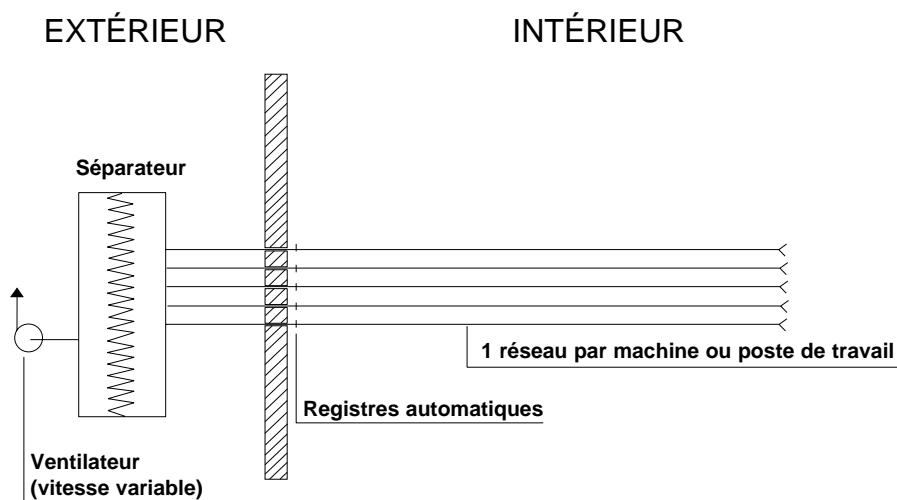
Il s'agit de chercher à obtenir de l'installation de ventilation le juste débit nécessaire aux besoins à chaque instant.

Chaque machine est reliée directement au dépoussiéreur, à la différence d'un réseau en épi ou en arête de poisson. Dans cette configuration, un ventilateur est disposé côté air propre, ce qui permet de choisir un ventilateur à haut rendement. On fait varier la vitesse du ventilateur pour ajuster le débit.

### Réseau classique ou en épi



### Réseau parallèle



### ② ② Démarche

Trois entreprises de ventilation ont été consultées sur ce projet.

Un groupe de travail est constitué de représentants de l'entreprise "cliente", 3 BBB à St Malo du Bois (85), du service Prévention de la CRAM des Pays de la Loire et du CIMPO. Il rencontre chacune des entreprises consultées.

Au début de cette étape, ont été examinés tous les dispositifs de captage de chaque machine. Sur plus de la moitié des machines, ils ont été modifiés ou créés. Ceci a conduit à la redéfinition des débits d'air nécessaires à un bon captage pour chaque machine. Le projet a donc été mené sur cette nouvelle base avec les nouveaux débits.

Cette réétude des capteurs est indispensable, elle conditionne l'efficacité finale de l'installation. L'objectif d'une concentration en poussières inhalables aux postes de travail ne dépassant pas  $1 \text{ mg/m}^3$  d'air doit être atteint.

Un débit maximal de  $22\,000 \text{ m}^3/\text{h}$  a été retenu et tient compte de l'évolution prévisible de l'entreprise. Le débit minimal de fonctionnement est imposé par les caractéristiques du ventilateur. La plage de variation du débit retenue est donc de  $7\,000$  à  $22\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Un raccordement de machines supplémentaires est prévu.

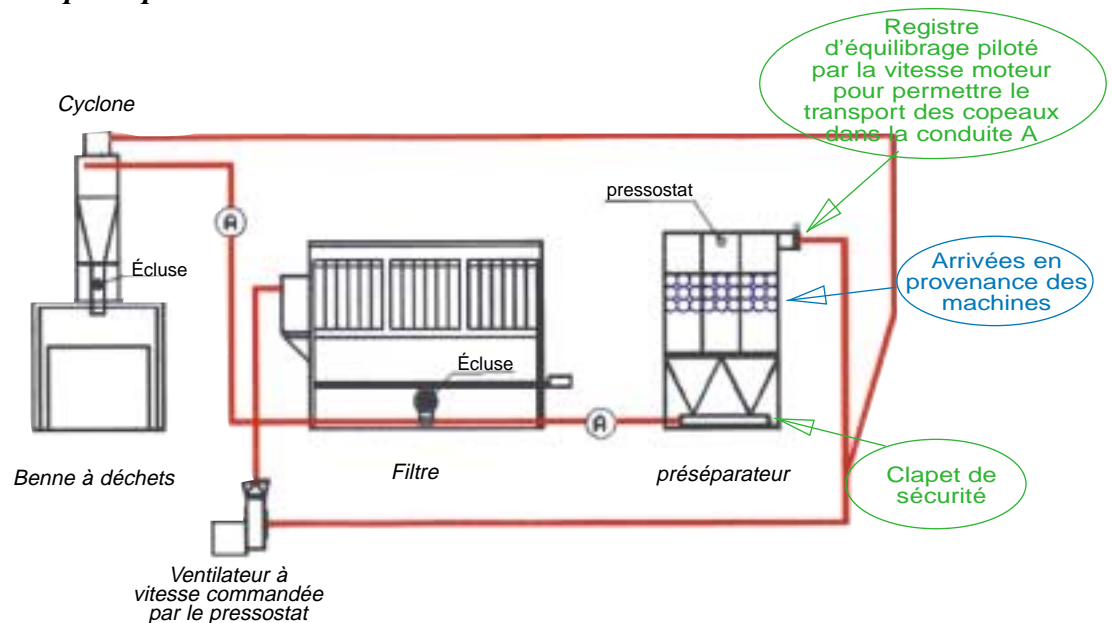
Le nombre de réseaux parallèles (17) est établi après étude des postes de travail. Certains postes de travail comprennent deux ou trois machines associées.

Le recyclage après filtration a été exclu.

Le cahier des charges a été établi sur ces bases (*annexe 1*).

## ③ Installation réalisée

### ③ ① Schéma de principe



L'installation diffère quelque peu de ce qui avait été demandé dans le cahier des charges. Dans ce dernier en effet, le filtre était positionné entre le ventilateur d'extraction et les départs des conduites vers les machines.

La solution retenue par l'installateur, la Société TvSL à St Lin (79), consiste en une première séparation des particules dans un préséparateur gravitaire. Les déchets les plus gros sont évacués via la conduite A vers la benne de réception, en passant par le cyclone.

Les poussières les plus fines sont récupérées en haut du préséparateur gravitaire et envoyées via le ventilateur dans le filtre à manches dont l'écluse débouche dans la conduite A.

A noter que les poussières issues de la tête du cyclone sont réintroduites à l'entrée du ventilateur.

### ③ ② *Description de l'installation*

③ ② ① *Préséparateur gravitaire avec ses 18 départs vers l'usine et ses 5 entrées en attente (photo 1)*



*photo 1*



*photo 2*

C'est un caisson auquel sont raccordées en partie supérieure les 18 arrivées en provenance des machines (*photo 2*).

La partie inférieure qui recueille les poussières les plus grosses est raccordée à une gaine de transport munie à son extrémité d'un registre à contrepoids, destiné à toujours assurer une vitesse de transport suffisante (*photos 3 et 4*).

**Préséparateur gravitaire**  
**Trémies de récupération des grosses particules**



*photo 3*



*photo 4*

A l'extrémité de la conduite de collecte, le volet à contrepoids peut s'ouvrir pour assurer une vitesse de transport suffisante dans cette conduite.

La dépression dans ce préséparateur est maintenue constante par action sur la vitesse de rotation du ventilateur, à l'aide d'un pressostat de commande installé dans ce préséparateur.

Cinq entrées sont en attente pour pouvoir capter cinq machines supplémentaires.

Ce système garantit donc que l'aspiration dans chaque branche est indépendante du nombre de machines en fonctionnement.

#### ⑤ ② ② *Filtre*

Il comprend 108 manches en polypropylène de 250 mm de diamètre et de 2 000 mm de hauteur, ce qui représente une surface filtrante de 171 m<sup>2</sup> et un taux de passage de 0,011 à 0,036 m/s/m<sup>2</sup>. Les déchets sont évacués par une vis sans fin vers la conduite A, à travers une écluse.

#### **Cyclone, filtre, ventilateur et son silencieux, préséparateur et ses départs vers les machines**



*photo 5*

Le décolmatage des manches se fait par secouage mécanique à l'arrêt de l'installation.

#### ⑤ ② ③ *Cyclone* (diamètre : 1 000 mm et hauteur : 3 200 mm (*photo 5*))

Il est équipé d'une tête tournante et d'une écluse en partie basse vers la benne de récupération.

#### ⑤ ② ④ *Moto ventilateur centrifuge*

Il s'agit d'un centripal HKLLED 60 de chez ABB SOLYVENT VENTEC. Ce ventilateur à réaction à pales plates permet de travailler en air faiblement poussiéreux car le filtre est en aval du ventilateur. Ce dernier est traversé par l'air chargé de poussières fines en provenance du préséparateur gravitaire et du cyclone (*photo 5*).

Ce type de ventilateur a été choisi car il assure un fonctionnement sans risque de pompage sur une plage étendue de débit. Les vitesses de rotation varient de 2 290 tr/mn, pour un débit de 7 000 m<sup>3</sup>/h, à 2 640 tr/mn, pour un débit de 22 000 m<sup>3</sup>/h. La pression totale du ventilateur est de 2 800 Pa et reste pratiquement constante quel que soit le régime de fonctionnement. La pression statique est maintenue constante et égale à 1 800 Pa dans le préséparateur.

Dans ces conditions, la puissance absorbée varie de 9 à 24, 5 kW.

⑤ ② ⑤ Réseau de conduits

**Vue générale de l'atelier**



*photo 6*



*photo 7*

Réalisé en acier galvanisé, chaque circuit comporte un registre d'équilibrage à palette et une targette pneumatique à proximité de la machine avec un dispositif de pilotage asservi au fonctionnement de la machine (*photo 8*), à la mise en route de la machine, ouverture de la targette ; à l'arrêt de la machine, fermeture (*photo 9*).

**Registres d'équilibrage à palette et clapets de fermeture  
asservis au fonctionnement des machines**



*photo 8*

Clapet fermé



*photo 9*

Clapet ouvert

④ ② ⑥ *Principe de fonctionnement (cf. schéma au ④ ①)*

Le ventilateur est prévu pour assurer un débit de 7 000 à 22 000 m<sup>3</sup>/h (cf. ② ②).

Si les machines en fonctionnement requièrent moins de 7 000 m<sup>3</sup>/h, le clapet de sécurité à contrepoids s'ouvre pour assurer ce débit minimal et le transport des copeaux (*photo 4*).

Un registre d'équilibrage progressif installé en aval du préséparateur et asservi à la vitesse de rotation du ventilateur permet d'équilibrer le réseau d'extraction en donnant priorité au circuit A.

## ④ Évaluation de l'installation

### ④ ① Assainissement de l'air de l'atelier

Les mesures aérauliques et sonores étant conformes aux exigences du cahier des charges, il s'agissait ensuite de vérifier le niveau d'empoussièrement obtenu et de le comparer à l'objectif fixé par le Ministère du Travail (circulaire n° 91-14 du 5 juillet 1991), c'est-à-dire un empoussièrement en poussières inhalables inférieur à  $1 \text{ mg/m}^3$  d'air aux postes de travail.

Des prélèvements individuels et d'ambiance ont été effectués par le LICO (Laboratoire Interrégional de Chimie de l'Ouest) de la CRAM des Pays de la Loire sur deux journées. Les empoussièrement, tant aux postes de travail utilisés qu'en ambiance dans l'atelier, sont tous inférieurs ou égaux à  $1 \text{ mg/m}^3$  (*annexe 2*).

Ces résultats sont obtenus en associant les deux éléments suivants :

- des dispositifs de captage adaptés à chaque machine et aux opérations effectuées sur ces machines,
- un débit d'air assuré à chaque machine quel que soit le nombre de machines en service.

Par exemple, sur une défonceuse à commande numérique, le dispositif de captage a été reconçu entièrement, le niveau d'empoussièrement varie de  $0,2$  à  $0,5 \text{ mg/m}^3$ .

### Dispositif de captage sur machine à commande numérique



*photo 10*



*photo 11*

#### ④ ② *Bilan économique, coût d'exploitation, investissement*

Les économies sont évaluées par différence entre le coût d'exploitation d'un réseau d'aspiration classique et du réseau à débit variable installé.

Le réseau d'aspiration classique aurait été déterminé avec un débit considéré constant de 27 741 m<sup>3</sup>/h, après redéfinition des dispositifs de captage (cf. ② ②). Sa puissance électrique absorbée serait de 40 kW.

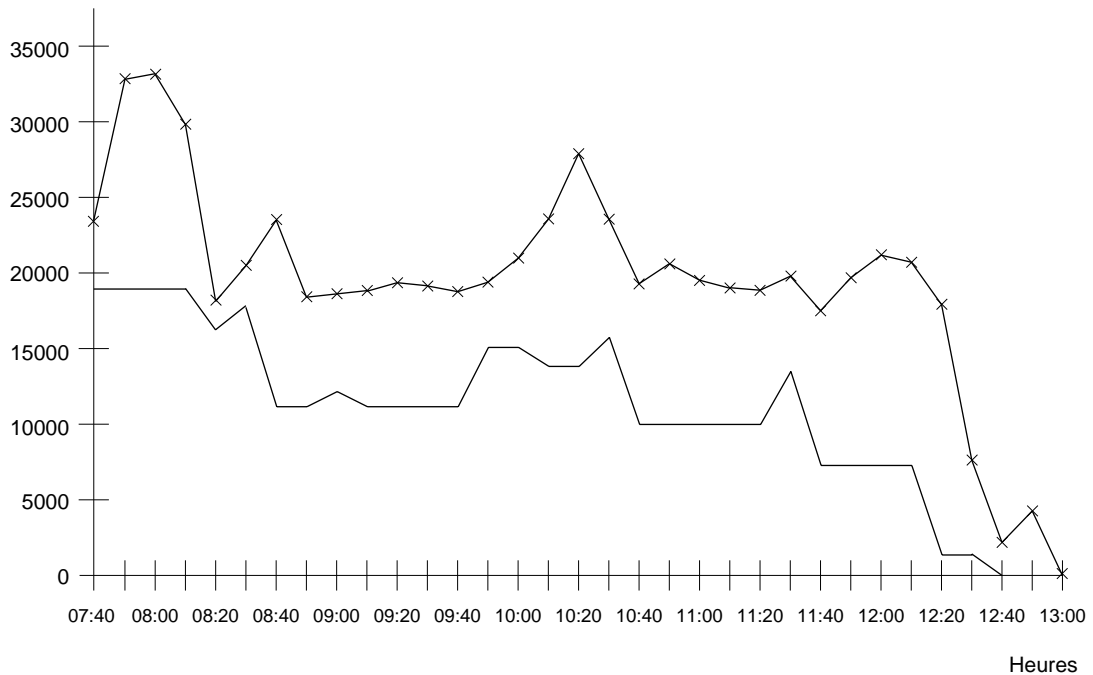
Il y a là deux sources d'économie mesurable :

- facture énergétique de consommation électrique,
- économie de chauffage réalisée en évitant d'avoir à réchauffer la différence d'air extrait.

#### ④ ② ① *Économie de consommation électrique*

Des mesures de puissance absorbée ont été effectuées par EDF sur une période de trois semaines, par séquence de 10 mn. Elles ont montré que la puissance absorbée variait sensiblement avec le débit d'air extrait.

### Comparaison de la puissance absorbée et des débits demandés le 13 juin 1997



—x— P (mesure EDF en W)

—— débits demandés par les machines (en m³/h)

La courbe des débits des machines est établie à partir de l'activité déclarée par les opérateurs et comprend donc des temps de préparation et de réglage où la machine et, par conséquent, l'aspiration ne sont pas en fonctionnement. Cette approximation entraîne des écarts avec la courbe de puissance électrique qui correspond à des mesures systématiques relevées par informatique. Néanmoins, nous observons bien une certaine concordance dans la variation des courbes.

Par ailleurs, le niveau du  $\cos \phi$  restait bon quel que soit le niveau de fonctionnement.

Sur la période considérée, la puissance absorbée moyenne est de 15 kW, la puissance absorbée maximale a été de 23 kW. En comparant avec l'installation d'extraction classique dont la puissance absorbée est de 40 kW, l'économie annuelle réalisée est de 33 867 F (*annexe 3*).

#### ④ ② ② Économie de chauffage

Elle est évaluée en déterminant le coût de l'énergie nécessaire pour chauffer le volume d'air extrait en plus par l'installation classique d'extraction. Pour l'installation à débit modulable, nous retiendrons pour cette évaluation le débit moyen extrait pendant la période de mesure de la puissance absorbée.

installation classique	27 741 m³/h
installation à débit modulable	11 500 m³/h
<b>différence</b>	<b>16 241 m³/h</b>

Ce débit représente une économie de combustible (gaz par exemple) estimée à 10 300 F/an (*annexe 4*).

#### ④ ② ③ *Investissement*

Le surcoût de cette installation à débit variable est estimé à 140 000 F par rapport à une installation en épi sans recyclage.

Une installation avec recyclage aurait certes entraîné des économies d'exploitation de chauffage, mais un surcoût de l'investissement (gaines de retour d'air, filtration poussée et contrôlée, éléments de prévention incendie/explosion).

L'installation classique sans recyclage entraînerait également un "surinvestissement" en moyens de chauffage. Cet investissement n'a pas été chiffré.

#### ④ ② ④ *Conclusions sur le bilan économique*

En ne prenant en compte que les économies sur les coûts de fonctionnement, l'amortissement du supplément des coûts d'investissement est réalisé sur environ trois ans.

#### ④ ③ *Perspectives d'évolution*

Le réseau n'est pas seulement flexible au quotidien dans l'utilisation des machines existantes, il est modifiable aisément pour :

- ajouter des machines supplémentaires : une extension est prévue pour plusieurs machines (*photo 2*). Il suffira qu'en utilisation simultanée, on ne dépasse pas la capacité maximale de l'installation. L'entreprise a déjà installé une machine neuve supplémentaire. Il a suffi de construire la ligne nouvelle adaptée.
- supprimer des machines : on démonte les lignes correspondantes qui laissent une disponibilité nouvelle.

Cette capacité d'évolution rend pérenne l'installation et facilite l'évolution de l'entreprise.

#### ④ ④ *Point de vue des utilisateurs*

##### ■ **Santé et confort**

- pas de port de masque anti-poussières,
- disparition des rhinites chroniques chez un opérateur,
- abandon du changement de sacs de poussières et copeaux,
- le niveau sonore dû à l'aspiration est moins élevé qu'auparavant,
- l'atelier est propre, l'entrée des bureaux et ceux attenants sont plus propres,
- le nettoyage des vêtements est plus facile, "*il n'y a plus de copeaux dans les poches*".

##### ■ **Comportements modifiés**

- le rangement de l'atelier est facilité et même sollicité par les opérateurs.

##### ■ **Productivité améliorée**

- moins de perte de temps en nettoyage des postes de travail et accroissement de la fiabilité du matériel.

## ***Conclusion***

Quel que soit le nombre de machines en fonctionnement simultané dans l'atelier, cette installation assure à chacune d'entre elles le débit requis par les dispositifs de captage validés pour obtenir un bon assainissement de l'air aux postes de travail.

Le débit d'air strictement limité aux besoins a permis d'éviter le recyclage de l'air après filtration et ses contraintes préventives.

Sur le plan économique, le surcoût d'investissement est amortissable sur une durée raisonnable.

Cette installation contribue à une amélioration des conditions de travail des opérateurs avec une évolution positive des comportements.

## **Cahier des charges**

### **① Principe de fonctionnement de l'installation**

Cette installation doit permettre d'avoir, à tout instant, un débit extrait égal aux besoins réels dans une plage de débit mini/maxi de 7 000 à 22 000 m<sup>3</sup>/h.

Chaque machine (ou groupe de machines qui ont un fonctionnement simultané) sera reliée directement au système de séparation air/déchets. Un registre, commandé par la mise en marche de la machine, ouvrira le circuit. Les bouches de nettoyage (3) feront l'objet d'un seul réseau et chacune sera munie d'une trappe d'ouverture/fermeture à manoeuvre manuelle.

Ainsi, 17 réseaux séparés seront donc constitués en référence au tableau ci-après.

## Lignes d'aspiration des copeaux Machines

Réseau	n°	Machine ou équipement	Diamètre du conduit <sup>a</sup> (mm)	Débit <sup>a</sup> (m <sup>3</sup> /h)	Remarques
A	1	scie à ruban	120	800	(b)
B	2	toupie calibreuse double	4 * 150	5 000	(b) supplément machine mobile
B	3	scie radiale à onglets	80	400	(b) machine mobile associée à 2 ou à 7
B	5	toupie n° 1	150	1 200	machine mobile associée à 2
C	7	défonceuse à commande numérique	4 * 150	5 000	(b)
C	8	toupie brosse n° 2	150	1 200	(b) associée à 7 ; nouveau capteur
D	4	toupie brosse n° 1	150	1 200	(b) nouveau capteur
E	9	tenonneuse BACCI	2 * 120	1 600	ligne commune avec 10
E	10	mortaiseuse	80	400	(b) ligne commune avec 9
F	11	scie 12	120 + 80	1 200	capteur sur cape de protection standard du commerce
G	12	scie 16	120 + 80	1 200	capteur sur cape de protection standard du commerce
H	13	entailleuse FESTO	150	1 200	
I	14	toupie n° 2	150	1 200	
J	16	ponceuse large bande	2 * 150	2 400	(b) entrées d'air dans la machine
K	17	ponceuse chants n° 1	2 * 120	1 600	(b)
L	18	ponceuse chants n° 2	2 * 120	1 600	(b)
M	19	ponceuse à patin	2 * 120	1 600	(b) supprimer le ventilateur intégré
N	20	ponceuse profils	120	800	(b)
O	21	touret de ponçage	2 * 120	1 600	(b)
P	22	corroyeuse	2 * 120 + 2 * 150	4 000	
Q	6	bouche de nettoyage	120	800	zone machine à sculpter et tour (registre manuel) ; ligne regroupée avec 15 et 23
Q	15	perceuse multiple	120	800	ligne regroupée avec 6 et 23 bouche de nettoyage (registre manuel)
Q	23	bouche de nettoyage toupie défonceuse par-dessous	120	800	ligne regroupée avec 6 et 15 secteur débit, côté corroyeuse à associer à la bouche de nettoyage

### 🌀 Asservissement

Le débit d'air extrait étant variable, l'extracteur devra assurer un débit correspondant aux besoins des machines en fonctionnement.

Pour assurer cette variation, la vitesse du ventilateur sera régulée de manière à maintenir une pression constante au voisinage de la zone de raccordement des tuyauteries, en amont du dispositif de filtration.

<sup>a</sup> pour une vitesse de transport de 20m/s

(b) captage à optimiser ou à refaire

### ④ Vitesses de transport

Elles seront comprises entre 20 et 25 m/s, quel que soit le nombre de machines en fonctionnement, excepté pour le réseau des bouches de nettoyage où une vitesse moindre est acceptée.

### ④ Séparation air/déchets

- **Recyclage** : il n'y en aura pas.
- **Rejet** : il sera inférieur à la valeur réglementaire en matière d'environnement (actuellement, 50 mg/m<sup>3</sup>).
- **Filtres** : ils seront choisis pour créer la perte de charge minimale et une variation minimale de celle-ci compatible avec les exigences des paragraphes qui précèdent.
- **Décolmatage** : automatique à l'arrêt normal de l'activité, c'est-à-dire une fois par demi-journée. Un dispositif avertisseur de seuil d'encrassement nécessitant un décolmatage sera installé et réglé.
- **Évacuation des copeaux** : elle a lieu en continu pendant le fonctionnement de l'installation. Elle ne devra en rien perturber la bonne marche du réseau. La présence de chutes de bois, cales... sera prise en compte.  
Les copeaux et sciures seront transférés dans une benne.

### ⑤ Bruit

- **Bruit intérieur dans les ateliers** : le niveau de bruit ambiant dû à cette installation fonctionnant seule n'excédera pas 75 dB (A) au débit maximal.
- **Bruit extérieur aux ateliers** : il devra être conforme aux règlements en vigueur pour la protection de l'environnement.

### ⑥ Étanchéité et "tenue" mécanique

La réalisation tiendra compte du fonctionnement en dépression d'une partie de l'installation, notamment pour la résistance de l'ensemble de la structure et pour la qualité de l'étanchéité des écluses, trappes...

### ⑦ Extensions

En vue de l'évolution prévisible du parc machines, des entrées supplémentaires sont à prévoir en réservant de la place disponible sur les dispositifs de dépoussiérage.

### ⑧ Implantation des réseaux (17)

Le parcours des réseaux évitera l'aplomb des plaques d'éclairage zénithal (à l'exception de la travée de 5 m, proche du pignon de l'atelier), de façon à ne pas réduire l'éclairage naturel.

## ⑨ Efficacité des dispositifs de captage

- **Niveau d'empoussièrément** : aux postes de travail cités ci-après, il ne devra pas dépasser 1 mg/m<sup>3</sup> d'air inhalé par une personne sur une journée de travail (fraction inspirable).
- **Machines dont le dispositif de captage est conçu spécifiquement ou modifié**
  - scie à ruban
  - toupie calibreuse double
  - scie radiale à onglets
  - défonceuse à commande numérique
  - toupies brosses (2)
  - tenonneuse BACCI et mortaiseuse BACCI
  - ponceuse large bande
  - ponceuses chants (2)
  - ponceuse à patin
  - ponceuse profils
  - touret de ponçage
- **Particularités**
  - **Toupie calibreuse double** : le réseau actuel avec les bacs de récupération des copeaux sera conservé ; un by-pass sera installé et servira au nettoyage de la machine. Des capteurs nouveaux seront créés.
  - **Défonceuse à commande numérique** : l'aspiration coaxiale à l'outil de coupe sera supprimée et remplacée par un soufflage de refroidissement du moteur. Une aspiration annulaire sera créée.
  - **Toupies brosses, ponceuse profils, touret de ponçage** : le changement des brosses pourra s'effectuer sans démontage du capteur.
  - **Ponceuse large bande** : une entrée d'air sera créée et un flexible pour le nettoyage sera ajouté.

⑩ **Des trous ou piquages avec obturateurs amovibles** seront réalisés (Ø 12 mm) pour permettre d'effectuer des mesures de vitesses d'air sur chaque ligne.

⑪ **L'installation sera conçue pour permettre un ACCÈS AISÉ et en SÉCURITÉ pour les travaux de maintenance et d'entretien.**

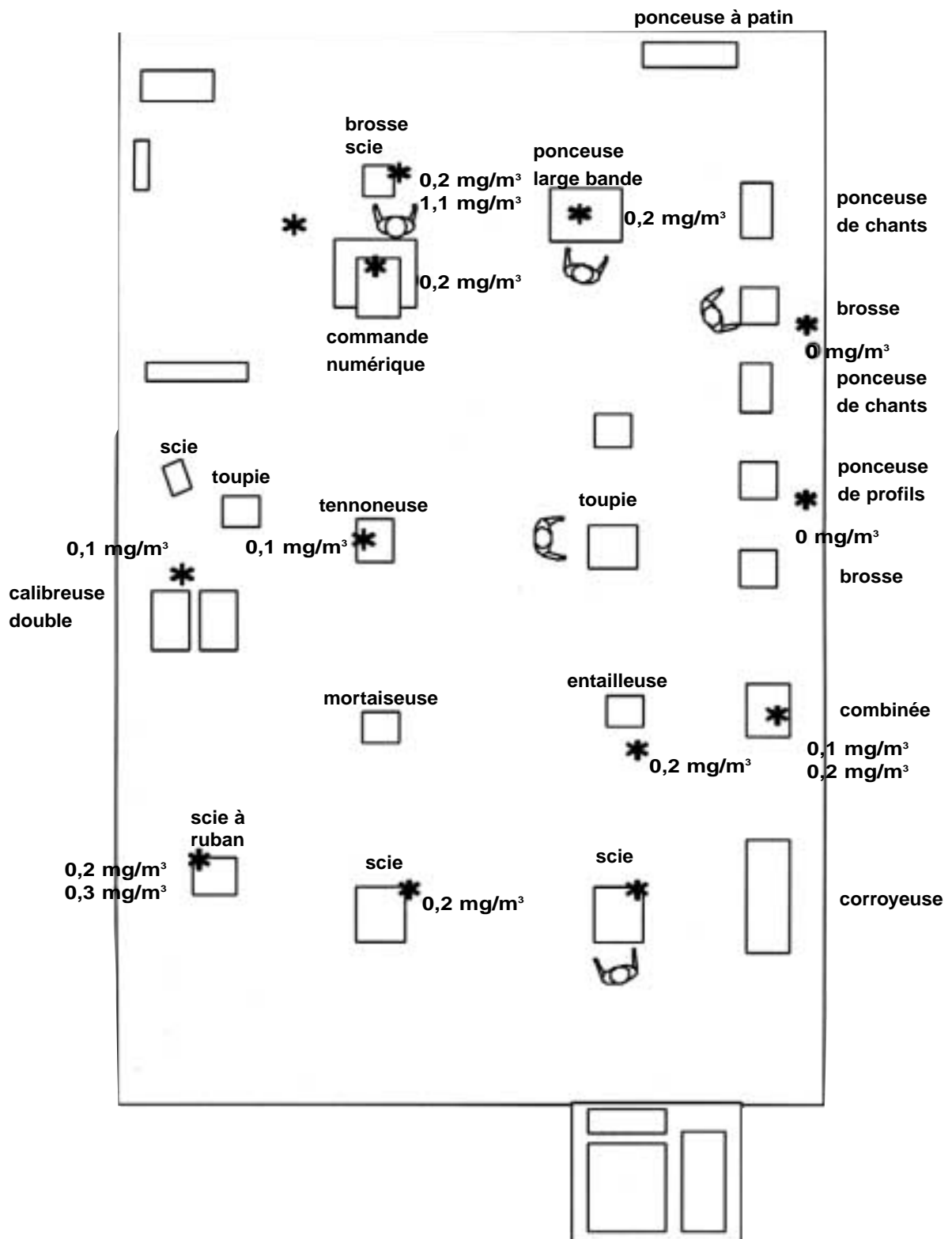
## Mesurage des empoussièrtements par prélèvement d'atmosphère

### Prélèvements individuels

Opérations effectuées	Durée (mn)	Concentration (mg/m <sup>3</sup> ) Fraction inhalable
Tronçonnage scie Ponçage large bande Ponçage chants	45 135 165	1,0
Toupie arbre et guide Ponçage chants Ponçage large bande	240 60 60	0,6
Corroyeuse Tronçonnage scie Ponçage	105 225 75	0,5
Défonceuse à commande numérique et ponçage à la brosse	375	0,2
Bouchage, ragréage main Ponçage large bande et activités diverses	380	0,5
Ponçage chants Brossage	45 390	0,8
Toupie	402	0,5
Défonceuse à commande numérique et sciage onglets	323	0,5
Ponçage large bande, maintenance et activités diverses	164	0,8

Les prélèvements ont eu lieu sur deux journées.  
Malgré cela, tous les postes de travail n'ont pas été utilisés.

## Prélèvements d'ambiance Fraction inhalable



## Économie de consommation électrique

### Installation traditionnelle

- puissance absorbée : 40 kW (estimée en moyenne)
- consommation pendant 2 000 h/an
- prix du kWh : 0,6413 F
- incidence de l'abonnement : 106 F/KVA/an

Coût de la consommation annuelle : 40 kW * 2 000 h * 0,6413 F	51 304 F
Incidence de l'abonnement 40 kW * 106 F	4 240 F
<b>Total</b>	<b>55 544 F</b>

### Installation à débit variable

- puissance absorbée moyenne : 15 kW
- consommation pendant 2 000 h/an
- puissance souscrite maxi : 23 kW (incidence sur l'abonnement)
- prix du kWh : 0,6413 F
- incidence de l'abonnement : 106 F/ KVA/an

Coût de la consommation annuelle : 15 kW * 2 000 h * 0,6413 F	19 239 F
Incidence de l'abonnement 23 kW * 106 F	2 438 F
<b>Total</b>	<b>21 677 F</b>

L'économie annuelle peut être estimée à : 55 544 F - 21 677 F = **33 867 F**.

## Calcul d'économie d'énergie générée par l'aspiration des copeaux à débit variable

L'écart de débit entre les deux installations est de 16 241 m<sup>3</sup>/h.

- **Écart de température intérieure/extérieure** : DJU (Degrés Jours Unifiés)  
Dans ce cas, on prendra une moyenne de la valeur contractuelle : 232 jours (du 1<sup>er</sup> octobre au 20 mai) pour deux stations Angers - Poitiers, sur les trois dernières années connues 1994-1995, 1995-1996 et 1996-1997.
- **Moyenne des six valeurs** : 2 180 (nota : pour une température à l'intérieur des locaux de 18° C).
- **L'économie** représente le coût de l'énergie apportée aux 16 241 m<sup>3</sup>/h pendant huit heures, cinq jours sur sept (lorsque l'installation d'aspiration fonctionne).

$$E = \frac{Q * \rho_{\text{air}} * C_{\rho_{\text{air}}} * \text{DJU} * 8}{3,6.10^6} \text{ pour une année, soit } 94\,792 \text{ kWh}$$

Si l'on considère que cinq jours effectifs par semaine, E = 67 708 kWh.

- **Prix du kWh** : il faut se rapprocher des conditions particulières de l'entreprise, c'est-à-dire 0,1521 F HT/kWh → économie annuelle : 10 300 F HT.

SECURITE SOCIALE



---

*7 rue du Président Herriot - BP 93405 - 44034 NANTES Cedex 1  
Téléphone 02 51 72 82 92 - Télécopie 02 40 89 22 00*