

SORBONNES

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
QU'EST CE QU'UNE SORBONNE ?.....	2
1.1. DEFINITION - DESCRIPTION.....	2
1.2. ACQUISITION D'UNE SORBONNE.....	3
2. REGLEMENTATION	5
2.1. CODE DU TRAVAIL	5
2.2. NORMES.....	5
3. FABRICANT, INSTALLATEURS, UTILISATEUR : LE ROLE DE CHACUN	6
4. SPECIFICATIONS RELATIVES	7
4.1. A L'INSTALLATION.....	8
4.2. A L'EXPLOITATION.....	10
4.3. A LA SECURITE	11
5. REDUCTION DES COUTS	13
5.1. DISPOSITIFS DE REDUCTION DES DEPENSES ENERGETIQUES.....	13
5.2. AMELIORATION DES SORBONNES EXISTANTES	15
ANNEXE 1. REGLEMENTATION CONCERNANT LES SORBONNES :	17
ANNEXE 2. MESURAGE DE LA VITESSE DE L'AIR DANS L'OUVERTURE	20

INTRODUCTION

Ce document a été établi dans le but d'enrichir le site www.sante-secutite-paca.org . Ce site a comme vocation, entre autres, de mettre à dispositions des TPE et PME de l'information « pratico-pratique » sur les thèmes SECURITE.

Ce document peut donc être considéré comme un guide ou un document de référence à l'usage des personnes et organisations concernées par la conception, le choix, l'installation, l'utilisation, la maintenance et le contrôle des sorbonnes de laboratoire.

Au sommaire : Description et définition des sorbonnes, règles à respecter pour l'acquisition : analyse de la situation, réglementation, informations à échanger, installation - exploitation - sécurité et enfin des systèmes assurant les réductions des dépenses énergétiques - amélioration des sorbonnes existantes.

En annexe : détail de la réglementation propre aux sorbonnes et mode opératoire de certaine méthode comme le mesurage de la vitesse de l'air dans l'ouverture.

QU'EST CE QU'UNE SORBONNE ?

Lutter contre la pollution dans les différents locaux d'un laboratoire de recherche consiste à réduire, à un niveau le plus faible possible, la quantité de polluants dont les effets sur l'homme sont reconnus et soupçonnés : c'est le rôle d'une ventilation.

Par conséquent, la ventilation ou système de captage des polluants est nécessaire pour établir ou maintenir les conditions de température, d'humidité, de teneur en poussière ou de produits gazeux en quantité compatibles avec les conditions requises de salubrité, d'hygiène, de santé et de sécurité vis à vis des opérateurs.

Tous les laboratoires et les différents postes de travail doivent être ventilés, ne serait-ce que pour respecter les obligations réglementaires précisées dans le Code du Travail.

1.1. DEFINITION – DESCRIPTION

D'après la norme **NF X –203** qui fixe les spécifications auxquelles les sorbonnes doivent répondre et qui renvoie à la norme française **NF X 15-206** pour la description des méthodes d'essai de conformité: ce sont des enceintes ventilées en dépression qui aspirent l'air dans le laboratoire et le rejettent dans l'atmosphère extérieure au moyen d'un ventilateur. Cette circulation d'air génère un entraînement du produit dangereux et s'oppose ainsi à la diffusion vers les opérateurs par la captation des polluants directement à leurs points d'émission. Le volume de travail de la sorbonne est délimité par des parois fixes et un écran composé d'une ou plusieurs parois mobiles transparentes.

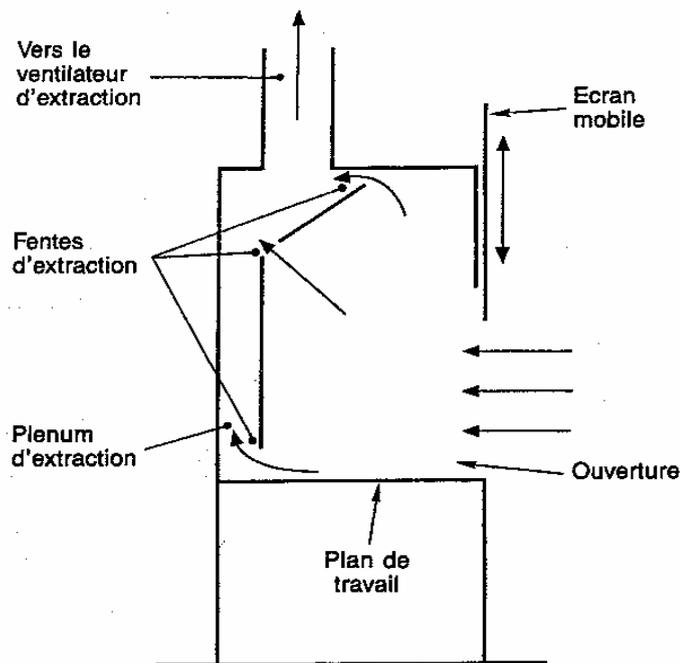


Fig. 1 : Schéma général d'une sorbonne

Les sorbonnes sont donc utilisées pour la protection des laborantins contre les polluants gazeux et particuliers générés dans le volume de travail, à l'exclusion des micro-organismes et des particules radioactives.

Elles peuvent également agir comme extracteurs de polluants dégagés massivement par des fuites accidentelles. A l'exception de la manipulation des **acides perchloriques et fluorhydrique et de leurs dérivés**, la norme ne prévoit pas explicitement l'épuration de l'air avant son rejet bien qu'elle puisse être réalisée.

Le fonctionnement normal de la sorbonne, pendant les phases de dégagement des polluants, requiert la fermeture partielle (fermeture juste compatible avec la possibilité pour l'opérateur d'introduire ses bras et de faire des mouvements nécessaires à la manipulation), voire maximale, de l'écran. La position de l'écran doit être adaptée à la phase de travail et l'on peut distinguer :

- La **position de travail**, appliquée lors des phases de dégagement des polluants, comprises entre la fermeture partielle et maximale.
- La **position de maintenance** qui délimite une ouverture plus grande, nécessaire à l'entretien de la sorbonne ou l'installation de matériel dans le volume de travail

Toutefois, étant alimentée en air chauffé pris dans le laboratoire et rejeté dans l'environnement extérieur, elles occasionnent une dépense énergétique qui est à prendre en considération.

De plus rejetant à l'extérieur les polluants générés dans le volume de travail, elles nécessitent la présence d'un conduit d'extraction qui doit pouvoir être installé et toléré dans le bâtiment et en dehors.

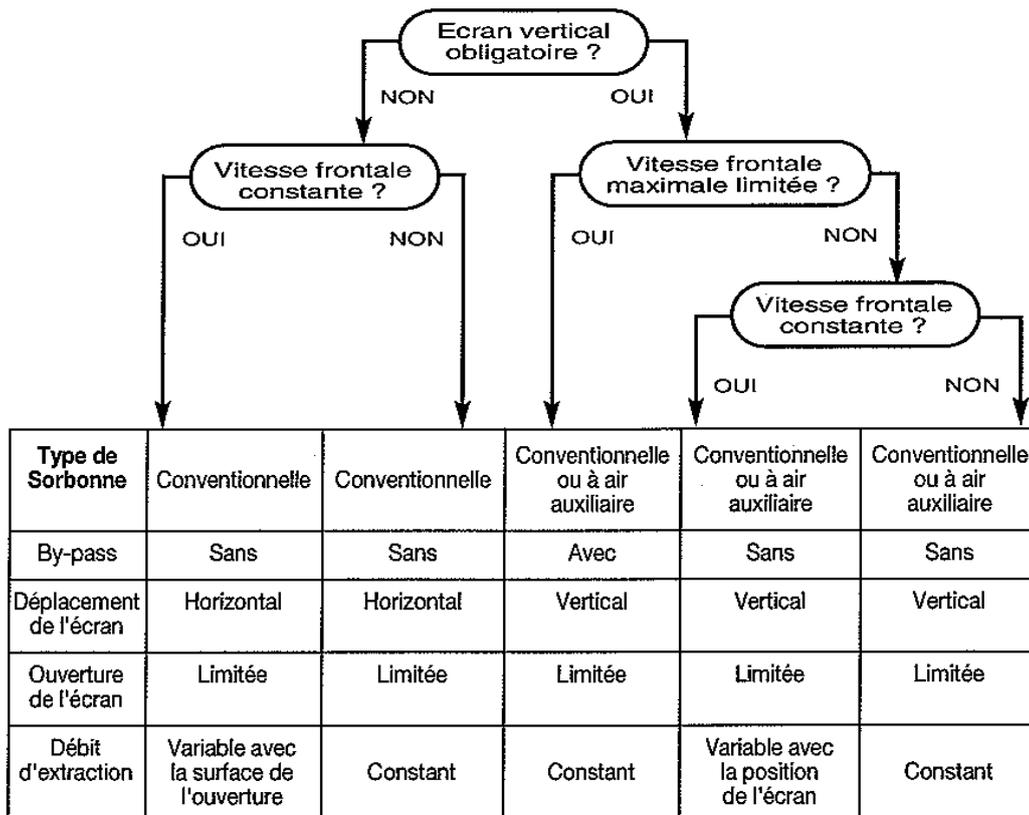
1.2. ACQUISITION D'UNE SORBONNE

Comme tout autre dispositif de ventilation, la décision d'acquiescer une sorbonne doit être prise à l'issue d'une réflexion approfondie afin de répondre aux questions :

- La sorbonne est-elle le matériel le mieux adapté à la situation ?
- Le laboratoire, dans son état présent ou après modifications, est-il capable de recevoir la sorbonne ?

Il s'agit d'analyser les risques, de repérer les particularités du laboratoire et d'identifier ce qui sera accepté par les opérateurs.

TABLEAU I
Guide de sélection des sorbottes



Le principe de recours à la sorbonne étant envisagé, il faut alors examiner ses conditions d'installation et porter l'attention sur les points suivants :

- La ventilation de compensation existante est-elle adaptée ? Devra t-elle être modifiée ?
- Quelles sont les surfaces et hauteurs disponibles ?
- La disposition des ouvertures, voies de passage, bouches de soufflage, autres meubles, et autres dispositifs de captage est-elle compatible avec l'emplacement prévu pour la sorbonne ?
- Quelles sont les ressources en fluides et énergies disponibles dans le laboratoire ? A quels endroits ?
- Un conduit d'extraction

Cette procédure doit être menée en concertation avec les futurs utilisateurs afin d'augmenter les chances de bonne acceptation du matériel.

2. REGLEMENTATION

Avant le 7 décembre 1984, c'est le concept de « pollution zéro » qui prévaut.

L'article R 4222-1 et suivants du Code du travail stipule que les poussières, ainsi que les gaz incommodes, insalubres ou toxiques, soient évacués directement en dehors des lieux de travail.

Depuis le 7 décembre 1984 deux décrets (84-1093 et 84-1094) modifient ce point et introduisent la notion de valeur limite de concentration d'un polluant dans l'atmosphère comme critère d'évaluation de la salubrité de l'air.

En France, deux types de valeurs limites d'exposition sont utilisées (circulaire du ministère du travail du 19 juillet 1982) ;

- Une liste de valeurs indicatives dans le cas général.
- Des valeurs réglementaires pour quelques composés

2.1. CODE DU TRAVAIL

La réglementation sur l'aération et l'assainissement des ambiances de travail repose sur les textes suivants :

- Décret 84-1093 du 7 décembre 1984 fixant les règles générales que doivent respecter les employeurs (art. R. 4222-1 et suivants)
- Arrêté du 09 octobre 1987 relatif au contrôle de l'aération et à l'assainissement des locaux prescrit par l'inspecteur du travail
- arrêté du 08 octobre 1987 relatif au contrôle périodique des installations d'aération et d'assainissement des locaux de travail que doit assurer le chef d'établissement
- Décret 84-1094 du 07 décembre 1984 qui fixe les règles auxquelles doivent se conformer les maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement du bâtiment destiné à l'exercice de l'activité industrielle, commerciale ou agricole (art. R. 4212-1 et suivants)
- circulaire du 9 mai 1985 (non parue au JO) qui constitue un commentaire technique des décrets 84-1093 et 84-1094

Dans le cadre de cette réglementation les sorbonnes sont à considérer comme des dispositifs de captage et les laboratoires comme des locaux à pollution spécifique qui doivent recevoir une ventilation dite de compensation destinée à assurer une entrée d'air neuf correspondant au débit d'air extrait par les sorbonnes et autres dispositifs par les sorbonnes et autres dispositifs présents dans les laboratoires.

Textes détaillés en Annexe I.

2.2. NORMES

NF-EN 14175 est un groupe de six normes s'adressant aux constructeurs, concepteurs, installateurs et utilisateurs de sorbonnes de laboratoires.

NF-EN 14175-1 : Cette norme précise les termes et définitions relatifs aux sorbonnes de laboratoires.

NF-EN 14175-2 : Cette norme définit les exigences de performances et sécurité, avec en outre, les spécifications concernant les dimensions, les matériaux, le débit d'air et l'alimentation.

NF-EN 14175-3 : Cette norme décrit les méthodes d'essai de type pour l'évaluation de la sécurité et de la performance des sorbonnes. De plus, elle contient une annexe normative concernant les essais acoustiques.

NF-EN 14175-4 : Cette norme est une sélection de méthodes d'essai sur site pour les sorbonnes conçues selon la partie 2 de ce document : essais de réception, de routine, selon que les sorbonnes ont subi ou non un essai type.

NF-EN 14175-5 : *Pas disponible pour le moment (en cours de mise à jour)*

NF-EN 14175-6 : Cette norme a pour objectif d'aider l'acheteur dans son choix, en fonction de ses besoins concernant le facteur de confinement et l'efficacité du renouvellement d'air, en relation avec les autres parties de la norme 14175.

3. FABRICANT, INSTALLATEURS, UTILISATEUR : LE ROLE DE CHACUN

Trois acteurs interviennent dans la mise en place d'une sorbonne neuve : le fabricant, l'installateur et l'utilisateur.

Il est fortement conseillé que l'utilisateur établisse un cahier des charges qui apporte au fabricant et à l'installateur les informations qui leur seront utiles pour proposer une Sorbonne adaptée et l'installer sans devoir surmonter des difficultés imprévues.

Informations qui doivent être fournies par l'utilisateur au fabricant :

- Nature physico-chimique des produits utilisés ou dont l'emploi est prévu ;
- Spécifications relatives à la sécurité et aux conditions de travail (incendie, explosion, éclairage, bruit...)
- Dimensions minimales et hauteur du plan de travail ;
- Largeur de l'ouverture frontale ;
- Hauteur maximale de l'ouverture frontale dans les positions de travail et de maintenance ;
- Nature des fluides et énergie à distribuer, nombre de points de distribution ;
- Encombrement maximal de la sorbonne et dimensions des accès au lieu d'installation.

Informations qui doivent être fournies par l'utilisateur à l'installateur (à défaut d'être fournies elles doivent être réclamées) :

- Description générale du bâtiment et du laboratoire qui recevra la sorbonne ;
- Présence éventuelle et localisation des portes, fenêtres, autres sorbonnes et dispositifs de captage, autres meubles, dispositifs de soufflage d'air de compensation ... ;
- Description générale de la ventilation actuelle du laboratoire ;

- Contraintes d'environnement du laboratoire (bruit, normes de pollution au rejet, protection contre l'incendie...)
- Spécifications relatives au conduit de rejet (trajets possibles, température admissible, puisage des condensats, trappes de visite, organe de mesure du débit et d'alarme...);
- Nature et localisation des ressources utiles (fluides, énergie...)
- Débit d'air extrait avec sa gamme éventuelle de variation
- Régime de fonctionnement (continu ou discontinu) de la sorbonne;
- Références de la méthode d'essai de réception que l'installateur devra (ou fera) mettre en œuvre.

Avant installation les informations suivantes doivent être fournies par le fabricant à l'utilisateur qui doit les transmettre à l'installateur :

- Dessin coté de la sorbonne, avec mention des hauteurs d'ouverture, dans les positions de travail et de maintenance;
- Nature des matériaux de construction;
- Désignation du type et numéro de série de la sorbonne fournie;
- Résultats des essais de type;
- Instruction et mode d'emploi et de maintenance de la sorbonne, ces documents devant être intégrés à la notice d'instruction et à la consigne d'utilisation visées par l'article R. 232-5-9 et l'arrêté du 08 octobre 1987;
- Définition du domaine d'emploi.

Après installation, l'utilisateur doit recevoir de l'installateur les informations suivantes :

- Dessin de l'installation complète incluant le dispositif de compensation d'air;
- Nature des matériaux de construction du conduit de rejet et de ses accessoires;
- Résultats de l'essai de réception;
- Amendements éventuels au cahier des charges;
- Instructions d'emploi et de maintenance des dispositifs d'extraction et de compensation d'air.

Par ailleurs, la cheminée d'extraction de la sorbonne doit être repérée par un marquage résistant aux intempéries.

Enfin, la plaque d'identification de la sorbonne doit comporter les informations suivantes :

- Nom et adresse des fabricants et installateur;
- Date et référence du procès-verbal de l'essai type;
- Date de l'essai de réception, vitesse d'air frontale de référence et niveau de pression sonore mesurés lors des essais de réception;
- Limitations d'emploi;
- Numéro de série.

4. SPECIFICATIONS RELATIVES

Si l'on veut adopter une démarche cohérente, il faut que les précautions prises lors du choix de la sorbonnes soient complétées par les conditions d'installation qui favorise son bon fonctionnement. A côté des mauvaises conditions d'installation dans les laboratoires, le non-respect des règles de bonne pratique peut contribuer à réduire l'efficacité de confinement des sorbonnes. Par ailleurs, l'obtention d'un bon niveau d'efficacité intrinsèque des sorbonnes passe par quelques recommandations relatives à la sécurité.

4.1. A L'INSTALLATION

Trois aspects sont à considérer : la ventilation de compensation du laboratoire ; l'emplacement de la sorbonne dans le laboratoire ; le système d'extraction de la sorbonne.

Ventilation de compensation de la sorbonne :

Une sorbonne ne doit pas être installée sans avoir prévu la compensation du débit d'air qu'elle extrait.

Dans un laboratoire, l'extraction des sorbonnes et des autres dispositifs de captage et la compensation de l'air extrait doivent être étudiées simultanément. L'air de compensation admis directement ou indirectement dans le laboratoire doit être salubre et ne pas nuire au confort thermique des occupants, lequel dépend de la température, de l'humidité et de la vitesse du courant d'air produit par la compensation.

La réalisation du dispositif de soufflage d'air de compensation doit satisfaire aux exigences en matière de protection contre l'incendie. Par ailleurs, le matériel doit être choisi en considérant le niveau de bruit qu'il provoque.

Des ouvertures doivent être réalisées dans les murs et les portes du laboratoire de façon à réaliser des entrées d'air maîtrisées assurant le transfert de l'air ou venant en complémentant de la ventilation de compensation mécanique (les emplacements doivent être choisis pour éviter les courants d'air incommodes). Ces entrées d'air permettent de maintenir la dépression souhaitable du laboratoire par rapport aux locaux à pollution non spécifiques environnants (la dépression recommandée est de l'ordre de 10 à 20 Pa).

Si le laboratoire doit rester occupé en l'absence du fonctionnement de la sorbonne, le débit d'air hygiénique doit être assuré.

Emplacement de la sorbonne :

Pour éviter que les courants d'air produits par l'activité dans le laboratoire (manipulation, circulation...) aient une influence néfaste sur le fonctionnement des sorbonnes, on peut se baser sur les recommandations du tableau II (sans les considérer comme obligations) afin d'avoir le maximum de chance assurer le bon fonctionnement des sorbonnes.

TABLEAU II
Distances minimales conseillées

Emplacements	Distance	Cf. fig.
<i>Entre l'écran de la sorbonne et :</i>		
– une voie de circulation habituelle	1 m	5 a
– une paillasse parallèle à la sorbonne utilisée par le même opérateur	1,5 m	5 b
– un mur opposé (ou autre obstacle à l'écoulement de l'air)	2 m	5 c
– l'écran d'une autre sorbonne	3 m	5 d
– une porte dans un mur perpendiculaire à la sorbonne	1,5 m	5 e
– un diffuseur d'air de compensation n'appartenant pas au type « basse vitesse »	1,5 m	
<i>Entre l'extrémité de la sorbonne et :</i>		
– un mur ou autre obstacle perpendiculaire à la sorbonne	0,3 m	5 f
– une colonne placée en avant du plan de l'écran	0,3 m	5 g
– une porte dans un mur parallèle à la sorbonne	1 m	5 h

La possibilité qu'une explosion ou un incendie se déclare dans une sorbonne étant à envisager, une sorbonne ne doit pas être installée sur le trajet de sortie d'urgence du personnel.

Dispositif d'extraction :

La version simple du dispositif d'extraction de la sorbonne se compose :

- d'un conduit raccordé à la sorbonne
- d'un ventilateur
- d'une cheminée de rejet
- d'un dispositif avertisseur de défaillance.

Les trois premiers éléments doivent être munis de trappes de visites et de points de purge. Le dispositif d'avertissement peut être constitué d'un organe de mesure de débit d'extraction complété par une alarme.

L'installation doit respecter simultanément les prescriptions de sécurité relatives à tous les éléments constitutifs du système d'extraction.

Le raccordement de l'extraction de plusieurs sorbonnes sur un collecteur n'est pas acceptable suite :

- au risque de refoulement des polluants
- au risques d'explosion, d'agression chimique ou à la création de mélange toxiques,

- à l'impossibilité de prévoir la nature et les débits de tous les polluants qui sont ou seront extraits de toutes les sorbonnes raccordées sur le même collecteur.

En fonctionnement, la partie du conduit d'extraction située dans le bâtiment doit être sous pression statique négative, ce qui nécessite un montage du ventilateur à l'extérieur du bâtiment. Si cette disposition ne peut être respectée, une attention particulière doit être portée à l'étanchéité du conduit.

L'ensemble du dispositif d'extraction doit être étudié de façon à pouvoir dépasser le débit maximal prévu à l'installation d'au moins 10%

Les matériaux constitutifs de l'ensemble du dispositif d'extraction doivent résister au feu et aux agressions chimiques provoquées par les produits transportés. La longueur des tronçons (réalisés en matériau souple) doit être limité au minimum.

Le tracé du conduit d'extraction doit être le plus direct possible pour éviter les dépôts et la vitesse de transport résulte d'un compromis entre le bruit et les risques de dépôt (à peu près 7,5 m.s⁻¹ max.). On préférera aux ventilateurs hélicoïdes les ventilateurs centrifuges moins bruyants et moins sensibles aux variations de pression. Le moteur d'entraînement doit être situé à l'extérieur du conduit.

En ce qui concerne la cheminée d'extraction, son jet doit être vertical et la vitesse d'éjection doit être comprise entre 15 et 20 m.s⁻¹. La hauteur de la cheminée doit être adaptée à la hauteur du bâtiment. Enfin, le débit d'air extrait par une cheminée unique d'un laboratoire abritant plusieurs sorbonnes indépendantes ou débit variable peut fluctuer dans de larges proportions et les phases de fonctionnement à débit réduit ne permettent plus d'assurer les vitesses minimales d'éjection à la cheminée. Dans ce cas, on peut connecter les conduits d'extraction des sorbonnes à un plénum de mélange ouvert à l'extérieur à partir duquel un débit d'air constant est extrait. Encore faut-il que le débit de sorti soit suffisant pour assurer en permanence les vitesses minimales d'éjection à la cheminée et évite la création d'atmosphère explosive, agressive ou toxique. Le ou les ventilateurs d'extraction du plénum doivent être surveillés par un système avertisseur de défaillance.

4.2. A L'EXPLOITATION

Règles d'usage :

Il s'agit de règles de bon sens qui doit être appliquées par les opérateurs :

- Eviter d'encombrer inutilement le volume de travail afin de ne pas perturber l'écoulement de l'air dans la sorbonne.
- Réduire la surface de l'ouverture au minimum compatible avec l'accès à la manipulation ; impérativement, fermer les éventuels écrans latéraux pendant les phases de dégagement des polluants.
- Placer les points de génération des polluants à une distance qui ne soit pas inférieure à 15 ou 20 cm du plan de l'ouverture.
- Eviter la génération des polluants à grande vitesse.

- Placer la zone de generation des polluants le plus bas possibles dans le volume de travail, de façon à favoriser l'entraînement des polluants par la fente inférieure du plénum d'extraction et éviter leur dissémination dans la partie supérieure du volume de travail, où règne un écoulement tourbillonnaire susceptible de provoquer la fuite des polluants par l'ouverture.
- Limiter la quantité de produits ou de sources chaudes qui perturbent l'écoulement de l'air dans la sorbonne.
- Manipuler avec des gestes calme, éviter les entrées et sorties répétées des bras dans la sorbonne.
- Baisser l'écran dès la fin de la phase de dégagement des polluants en laissant la ventilation fonctionner jusqu'à la purge de la sorbonne.

Contrôles périodiques :

Le plan de contrôle et de maintenance doit regrouper les points suivants :

Contrôle journalier :

- Indication de l'organe de contrôle du débit d'extraction.

Contrôle hebdomadaire :

- Contrôle du fonctionnement des alarmes (débit et butée d'écran).

Contrôle semestriel :

- Visualisation de l'écoulement de l'air dans l'ouverture par fumigène.
- Mesurage de la vitesse d'air dans l'ouverture (selon la méthode en annexe)
- Contrôle du fonctionnement de l'indicateur de débit et de son alarme.

Contrôle annuel :

- Nettoyage du plénum après démontage de la paroi verticale arrière
- Inspection après démontage du mécanisme de manœuvre de l'écran
- Vérification du fonctionnement du laveur d'air au rejet, si la sorbonne en dispose
- Inspection des organes de distribution en fluide et énergie
- Examen visuel du conduit de rejet et de ses accessoires
- Inspection du ventilateur d'extraction

Le système de ventilation de compensation du laboratoire doit lui aussi faire l'objet d'un plan de contrôle et de maintenance approprié.

Le détail des travaux de maintenance et de contrôle doit être consigné au dossier de maintenance de l'installation (Art.2 de l'arrête du 08 octobre 1987)

4.3. A LA SECURITE

Recommandations relatives à la sécurité :

- Les écrans composés de plusieurs faces doivent permettre la manœuvre indépendante de chacune d'elle.
- La vitesse de l'air dans l'ouverture devrait être indépendante de la surface de cette dernière. Cette condition peut être réalisée par un dispositif de by-pass ou par la variation du débit d'air extrait en fonction de la surface de l'ouverture.
- La sorbonne ne doit pas pouvoir être totalement fermée et des butées doivent délimiter les hauteurs minimale et maximale de l'ouverture frontale dans la position de travail.
- Le dépassement de ces butées ne doit pas pouvoir être effectué sans une action délibérée de l'utilisateur et doit déclencher une alarme. A titre d'information, on peut envisager une hauteur minimale de l'ouverture frontale de l'ordre de 25mm. Les écrans latéraux doivent pouvoir être totalement fermés.
- Les parois de captage qui encadrent l'ouverture (coté verticaux latéraux, extrémité inférieure de l'écran, extrémité avant du plan de travail) devraient être profilées de façon à favoriser l'écoulement de l'air à la périphérie de l'ouverture et éviter les fuites d'air pollué à ces endroits. La figure 2 montre quelques exemples de réalisations de profils aérodynamiques.

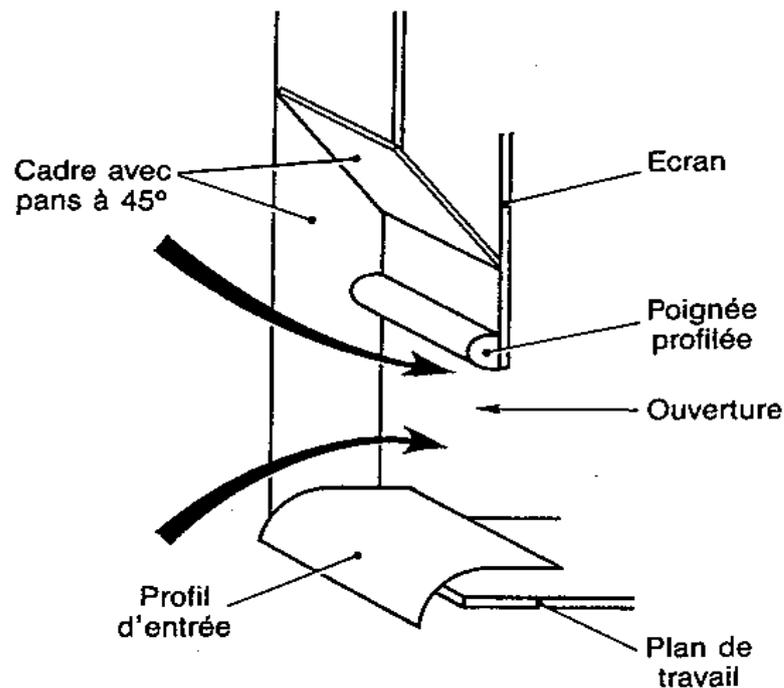


Fig.2 : Principe du profilage de l'ouverture

- Le plénum d'extraction doit comporter au moins deux fentes sur la totalité de la largeur de la sorbonne. La fente inférieure ne doit pas aspirer les produits éventuellement répandus sur le plan de travail. La profondeur du plénum doit être suffisante pour assurer une aspiration constante le long de fentes. La paroi verticale arrière du volume de travail doit être démontable en vue du nettoyage de l'intérieur du plénum. Le démontage ne doit être réalisable qu'au moyen d'outils.
- L'éventuel bac de rétention situé sous le plan de travail doit être ventilé de façon à éviter la création d'une atmosphère explosive.

- Un indicateur, à la sécurité positive, doit déclencher une alarme visuelle et sonore en cas de réduction excessive du débit d'air (article R. 232-5-7 du code du travail). Si le capteur n'est pas placé dans le conduit de rejet, il faut établir un facteur de correction entre la lecture de l'indicateur et le débit extrait. Le capteur doit être d'accès facile aux fins d'examen visuel.
- Si un dispositif de captage interne est présent dans le volume de travail, il ne doit pas réduire l'efficacité de la sorbonne. Il n'est pas recommandable que la position du capteur soit réglable.
- Sur les sorbonnes à air auxiliaire externe, l'air auxiliaire, soufflé à proximité immédiate de la tête de l'opérateur, doit être tempéré. Il est conseillé de limiter le débit d'air auxiliaire à 1/3 du débit d'air rejeté par la sorbonne et de s'assurer de la constance de ce rapport des débits si l'on veut éviter le risque d'interférence entre les écoulements de l'air auxiliaire et de celui aspiré à travers l'ouverture. Ce risque est particulièrement important dans le cas du soufflage d'air auxiliaire par trois cotés.

Hormis les recommandations relatives à la ventilation des sorbonnes, d'autres spécifications intéressent la sécurité et les conditions de travail des opérateurs :

- La suspension de l'écran doit être équipée d'un système anti-chute.
- L'éclairage minimum du plan de travail doit être de 500 lux et l'indice de rendu de couleurs doit être supérieur ou égal à 85.
- Les équipements électriques présents dans la sorbonne doivent répondre aux exigences du degré de protection IP 55D défini dans la norme NF EN 60-529.
- Le niveau de pression acoustique provoqué par la sorbonne doit être inférieur à 55 dbA. Il est mesuré en un point situé à l'extérieur de celle-ci, sur son plan médian, à 25 cm du plan de l'ouverture et à une hauteur de 1,6m par rapport au sol.
- Si le risque d'explosion ou de surpression existe, la sorbonne doit être équipée de glaces en verre feuilleté, en poly carbonate ou tout autre matériau équivalent.

5. REDUCTION DES COUTS

5.1. DISPOSITIFS DE REDUCTION DES DEPENSES ENERGETIQUES

Utiliser une sorbonne dont la largeur ne soit pas excessive et stopper la ventilation lorsqu'elle n'est plus utile, sont deux principes de bon sens qui permettent de diminuer les dépenses énergétiques.

Pour réduire les dépenses énergétiques (de chauffage ou de refroidissement) causées par le rejet à l'extérieur de l'air aspiré dans le laboratoire, trois techniques peuvent s'appliquer :

- la récupération de la chaleur sur l'air extrait ;
- la variation du débit extrait en fonction de la surface de l'ouverture ;
- l'alimentation partielle des sorbonne en air auxiliaire.

La récupération de chaleur sur l'air extrait : Utilisation d'échangeurs

Etude de faisabilité et de rentabilité en raison des limitations et contraintes suivantes :

- caractère modéré des quantités de chaleur récupérables (faible débit –haute température)
- nécessité de protéger l'échangeur par un épurateur, lui-même soumis à des contraintes de maintenance et de contrôles.
- Perte de charge supplémentaire produite par l'échangeur et ses accessoires
- Recours éventuel à des matériaux constitutifs résistant aux polluants rejetés
- Nécessité de travaux d'entretien supplémentaires

La variation de débit extrait en fonction de la surface d'ouverture peu être continue (ventilateur à vitesse variable) ou par palier (ventilateur a trois vitesses). Le débit extrait est commandé par des capteurs de repérage de la position de l'écran ou par des capteurs de vitesse d'air placés dans un orifice sur la paroi de la sorbonne. Ces derniers mesurent la vitesse de l'air passant par l'orifice (vitesse d'air frontale). Le principe de débit extrait variable a pour insert de réduire les rejets d'air chauffés au minimum requis par la ventilation efficace de la sorbonne. Cependant cette réduction ne doit pas être telle que la concentration des polluants dans la sorbonne soit exagérée par défaut de dissolution ou que le renouvellement d'air du laboratoire soit insuffisant. Un autre avantage des sorbonnes à débit variable est de réduire le bruit et courant d'air produits par les bouches de ventilations des laboratoires lorsque le débit d'extraction est réduit.

Les sorbonnes à air auxiliaires sont alimentées partiellement avec de l'air pris à l'extérieur et ayant subit un traitement climatique moins coûteux que celui pris dans le laboratoire. Pour cela il faut que la réduction du débit aspiré dans le laboratoire ne soit pas excessive lorsque la ventilation générale est uniquement assurée par le fonctionnement des sorbonnes. Une sorbonne à air auxiliaire externe (figure 3) est une sorbonne classique à laquelle on a ajouté un système composé d'un conduit, d'un ventilateur et d'un caisson placé en partie supérieure de la face avant qui souffle un courant d'air vers le bas dans un plan parallèle à la face externe de l'écran.

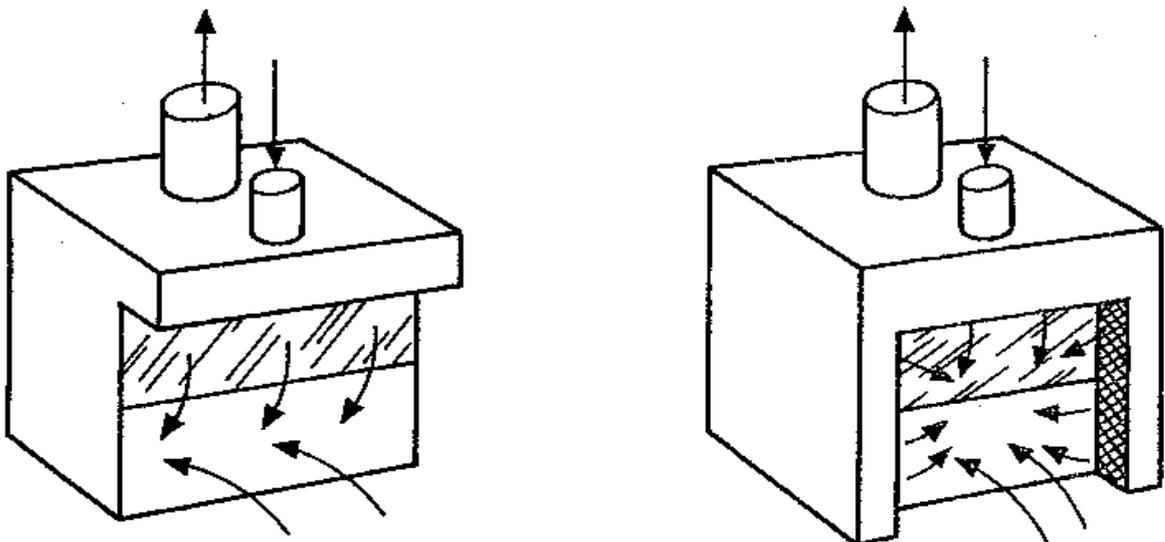


Fig. 3 : Sorbonnes à air auxiliaire

La justification économique des sorbonnes à air auxiliaire doit, au cas par cas, faire l'objet d'une étude de rentabilité complète tenant compte des contraintes supplémentaires en entretien et matériel.

5.2. AMELIORATION DES SORBONNES EXISTANTES

L'amélioration d'une sorbonne de laboratoire en matière de sécurité peut être attendue par quelques modifications peu coûteuses.

Une procédure d'amélioration de sorbonnes repose sur l'examen global de la situation, sans dissocier les sorbonnes de leur environnement. Des mesures correctives peuvent porter sur :

- air de compensation et courant d'air produits ;
- emplacement de la sorbonne par rapport aux voies de passage, ouvertures, obstacles et autres postes de travail ;
- réalisation de la sorbonne ;
- vitesse d'air frontale ;
- discipline de l'opérateur.

Cette liste décrit un ordre chronologique qui assure qu'une modification donnée verra son efficacité pleinement développée par les corrections traitées en amont.

Aux sujets de l'amélioration des sorbonnes, la priorité est à réserver à la pose d'un profil d'entrée au niveau du plan de travail et l'ajustement de la largeur des fentes d'extraction (50-60 mm fente inférieure et 12-15mm fente supérieure)

ANNEXES

ANNEXE 1. REGLEMENTATION CONCERNANT LES SORBONNES :

Extraits des textes réglementaires concernant les sorbonnes et les dispositifs de ventilation et de compensation des laboratoires (exclusion des dispositions relatives aux locaux à pollution non spécifique et au recyclage qui n'est pas une technique d'assainissement appliquée à l'air rejeté par les sorbonnes).

CODE DU TRAVAIL :

Art. R. 232-5-6

Pour chaque local à pollution spécifique, la ventilation doit être réalisée et son débit déterminé en fonction de la nature et de la quantité des polluants ainsi que, le cas échéant, de la quantité de chaleur à évacuer, sans que le débit minimal d'air neuf puisse être inférieur aux valeurs fixées à l'article R. 232-5-3.

Lorsque l'air provient de locaux à pollution non spécifique, il doit être tenu compte du nombre total d'occupants des locaux desservis pour déterminer le débit minimal d'entrée d'air neuf.

Circulaire du 09 mai 1985

Dans un local à pollution spécifique, le captage et la ventilation générale doivent permettre l'évacuation des polluants et en conséquence doivent être adaptés à la nature et à la quantité des polluants ; en outre, la ventilation peut permettre l'évacuation de chaleur provenant de sources internes (fours, machines, etc.)

Le second alinéa concerne les installations où est réalisé le balayage d'air des locaux à pollution spécifique. La réglementation relative aux économies d'énergie prescrit ce balayage qui présente, en outre, l'avantage d'éviter, dans le cas de locaux contigus, la pénétration de l'air des locaux à pollution spécifique dans les autres locaux.

Ainsi on pourra réaliser le schéma suivant : Entrée générale d'air neuf dans le local à pollution non spécifique, puis balayage successif de ce local, de la circulation et du local à pollution spécifique qui comporte la ou les sorties d'air extrait.

Article R.232-5-7

[...]

Les dispositifs d'entrée d'air compensant les volumes d'air doivent être conçus et disposés de façon à ne pas réduire l'efficacité des systèmes de captage. Un dispositif d'avertissement automatique doit signaler toute défaillance des installations de captage qui n'est pas directement décelable par les occupants des locaux.

Circulaire du 09 mai 1985

[...]

Les dispositifs d'air compensant les volumes d'air extrait par les installations de captage sont souvent mal étudiés, voire oubliés ; il en résulte une perte d'efficacité des installations, due notamment à des différences de pression trop fortes ou des entrées d'air mal disposées ou mal conçues, ainsi qu'une gêne pour le personnel due aux courants d'air parasites.

En raison de leur fiabilité, les dispositifs d'avertissement et de surveillance fonctionnant suivant le principe de la sécurité positive doivent être préférés à tout autre système. Un dispositif est dit « de sécurité positive » lorsqu'un incident quelconque susceptible de l'empêcher ultérieurement de jouer correctement son rôle provoque automatiquement sa mise en position de protection.

Article R.232-5-9

Le chef d'établissement doit maintenir l'ensemble des installations mentionnées dans la présente sous-section en bon état de fonctionnement et en assurer régulièrement le contrôle.

Le chef d'établissement indique dans une consigne d'utilisation les dispositions prises pour la ventilation et fixe les mesures à prendre en cas de panne des installations.

Cette consigne, établie en tenant compte, s'il y a lieu, des indications de la notice d'instruction fournie par le maître d'ouvrage, conformément à l'article R235-10, est soumise à l'avis du médecin du travail, d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel.

Circulaire du 09 mai 1985

L'absence de notice d'instruction fournie par le maître d'ouvrage ne dispense pas l'employeur de l'application des règles qui le concernent.

Dans le cas où l'employeur n'est pas responsable des installations de ventilation, il lui appartient d'obtenir les

informations concernant la ventilation des locaux qu'il occupe et de demander, le cas échéant, au service de gestionnaire des modifications de l'installation et le respect des règles d'entretien. C'est le cas notamment lorsque l'employeur n'occupe qu'une partie des locaux d'un bâtiment collectif.

La consigne d'utilisation mentionnée au deuxième alinéa doit notamment indiquer :

- a) Pour les installations de ventilation mécanique :
 - le débit d'air neuf assuré pour chaque local
 - en cas de panne :
 - les mesures permettant la remise en marche de l'installation ou permettant d'établir une ventilation naturelle provisoire,
 - les mesures et les délais d'évacuation des locaux lorsqu'un renouvellement d'air suffisant ne peut être assuré.
- b) Pour les installations de captage
 - l'efficacité du captage ou à défaut le débit d'air extrait
 - en cas de panne :
 - les mesures de sauvegarde et d'évacuation en fonction des risques que présentent les polluants si l'arrêt de leur production n'est pas possible immédiatement.
 - Les mesures permettant l'arrêt de la production de polluant

[...]

- d) Pour toutes les installations :
 - les informations permettant leur conduite et leur entretien

Article R. 232-5-10

L'inspecteur du travail peut prescrire au chef d'établissement de faire procéder par une personne ou un organisme agréé au contrôle et aux mesures permettant de vérifier le respect des dispositions des articles R. 232-5-3 à R. 232-5-9.

Le chef d'établissement choisit la personne ou l'organisme agréé sur une liste dressée par le ministre chargé du travail et par le ministre chargé de l'agriculture.

Le chef d'établissement justifie qu'il a saisi l'organisme agréé dans les quinze jours suivant la date de demande de vérification et transmet à l'inspecteur du travail les résultats qui lui sont communiqués dans les dix jours qui suivent cette communication.

Article R. 232-5-11

Des arrêtés conjoints du ministre chargé du travail et du ministre chargé de l'agriculture, pris par avis du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels et la Commission nationale d'hygiène et de sécurité du travail en agriculture, fixent :

- a) les conditions et modalités d'agrément des organismes mentionnés à l'article R. 232-5-10.
- b) les méthodes de mesure de concentrations, de débit, d'efficacité de captage, de filtration et d'épuration.
- c) la nature et la fréquence du contrôle des installations mentionnées au premier alinéa de l'article R. 232-5-9.

Article R.232-2-5

Les installations de ventilations doivent assurer le renouvellement de l'air en tous points des locaux. Ces installations ne doivent pas provoquer, dans les zones de travail, de gêne résultant notamment de la vitesse, de la température et de l'humidité de l'air, des bruits et des vibrations ; en particulier, ces installations ne doivent pas entraîner d'augmentation significative des niveaux sonores résultant des activités envisagées dans les locaux.

Toutes dispositions doivent être prises lors de l'installation des équipements de ventilation, de captage ou de recyclage pour permettre leur entretien régulier et les contrôles ultérieurs d'efficacité.

Les parois internes des circuits d'arrivée de l'air ne doivent pas comporter de matériaux qui peuvent se désagréger ou se décomposer en émettant des poussières ou des substances dangereuses pour la santé des travailleurs.

Circulaire du 09 mai 1985

Les installations de ventilations ne doivent pas être source de gêne ou d'inconfort. Les valeurs acceptables des différents paramètres climatiques (vitesse de l'air, température, humidité) dépendent des situations de travail et de la période de l'année. Pour les ambiances thermiques modérées, la norme ISO 7730 et la norme française X35-203 indiquent des valeurs acceptables.

Pour les méthodes de mesure et les ambiances chaudes, on pourra utilement consulter les normes ISO 7726 et 7243 et les normes françaises X 35-201, 202 et 204.

Les niveaux sonores acceptables des installations de ventilation dépendent de l'activité exercée. En règle générale, le fonctionnement des installations de ventilation ne devraient pas majorer les niveaux moyens d'ambiance de plus de 2dB(A), à moins que le niveau sonore engendré par ces installations ne dépasse pas 50dB(A). Ces niveaux sont mesurés à l'emplacement des postes de travail.

Les éléments de systèmes de ventilation, de captage, de filtration et d'épuration devraient être munis de dispositifs nécessaires à une vérification rapide de leur fonctionnement (prises de pression statique, indicateurs de débits...).

Article R. 235-2-8

Le maître d'ouvrage précise, dans une notice d'instructions qu'il transmet au chef d'établissement, les dispositions prises pour la ventilation et l'assainissement des locaux, et les informations permettant au chef d'établissement d'entretenir les installations, d'en contrôler l'efficacité et d'établir la consigne d'utilisation prescrite au deuxième et au troisième alinéa de l'article R. 232-5-9

Circulaire du 09 mai 1985

Un maître d'ouvrage qui réalise une installation de ventilation sans connaître l'utilisation qui sera faite des locaux définit néanmoins les possibilités d'occupation ultérieure ; en effet :

- les débits choisis l'air neuf déterminent les effectifs maximums ;
- la disposition des recyclages ou des balayages peut interdire la mise en place de sources de pollution dans certains locaux.

La notice d'instruction mentionnée à cet article permet à l'employeur qui occupera les locaux de connaître les possibilités d'occupation.

Cette notice doit indiquer notamment :

- en cas de ventilation mécanique, le débit d'air neuf assuré pour chaque local
 - pour les installations de captage, les caractéristiques principale (débit, pression statique, efficacité minimale)
- [...]
- enfin, toutes les informations permettant la conduite et l'entretien de ces installations.

Cette notice doit indiquer également les mesures concernant l'installation qu'il convient de prendre :

- en cas de panne des installations de ventilation mécanique, pour les remettre en marche ou établir une ventilation naturelle.

[...]

Arrêté du 08 octobre 1987

Art. 2 –Dossier de l'installation

Le chef d'établissement doit tenir à jour les documents suivants :

- a) la notice d'instruction établie en application de l'article R. 232 –2-8 du code du travail, pour les nouvelles installations et celles ayant fait l'objet de modifications notables.

Cette notice doit notamment comporter un dossier de valeurs de référence fixant les caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'installation qui garantissent le respect de l'application des spécifications réglementaires et permettent les contrôles ultérieurs par comparaison.

Ce dossier doit être établi, au plus tard, un mois parés la première mise en service des installations.

- b) la consigne d'utilisation prescrite par l'article R. 232-5-9 du Code du travail, pour toutes les installations.

Cette notice doit notamment comporter un dossier de maintenance où sont mentionnés :

- les dates et résultats des contrôles périodiques et des différentes opérations d'entretien et de nettoyage ;
- les aménagements et les réglages qui ont été apportés aux installations.

Dans le but de faciliter les contrôles périodiques des installations existantes à la date d'application du présent arrêté, le dossier de valeurs de référence mentionné au paragraphe a) précédent sera établi :

- soit lors de contrôles à l'initiative du chef d'établissement ;
- soit lors des contrôles prescrits par l'inspecteur du travail.

L'ensemble du dossier visé au présent article est tenu à la disposition de l'inspecteur du travail, des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale compétents et des membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.

Article 4. - Locaux à pollution spécifique

1. Pour les locaux à pollution spécifique de valeurs de référence mentionné à l'article 2.a) doit comporter les informations suivantes :

- indication du ou des polluants représentatifs de la pollution ambiante ;
- débit d'air extrait par chaque système de captage ainsi que les pressions statiques ou les vitesses d'air en différents points caractéristiques de l'installation, associés à ces débits ;
- débit global d'air extrait ;
- efficacité de captage minimale des systèmes d'aspiration ; cette efficacité est obtenue :
 - soit par conformité à des normes en vigueur compte tenu des débits et de la géométrie des capteurs,
 - soit par mesure lorsqu'il n'existe pas de norme ou lorsque cette efficacité est susceptible d'être réduite par l'existence de mouvements de l'air perturbateurs ;
 - caractéristiques des systèmes de surveillance mis en œuvre et moyens de contrôle de ces systèmes.

[...]

2. Les opérations périodiques suivantes doivent être effectuées et leurs résultats portés sur le dossier de maintenance mentionné à l'article 2.b)

a) Au minimum tous les ans :

- contrôle du débit global d'air extrait par l'installation,
- contrôle des pressions statiques ou des vitesses aux points caractéristiques de l'installation, notamment au niveau des systèmes de captage,
- examen de l'état de tous les éléments de l'installation (système de captage, gaines, dépoussiéreurs, épurateurs, système d'apport d'air de compensation...)

Article 5

Les méthodes de mesures utilisées pour les contrôles précités doivent être précisées dans le dossier visé à l'article 2. Ce sont, soit les méthodes décrites en annexe de l'arrête du 9 octobre 1987 relatif au contrôle de l'aération et de l'assainissement des locaux de travail prescrit par l'inspecteur du travail, soit les méthodes donnant des résultats comparables.

Les contrôles périodiques prescrits au présent arrêté ne dispensent pas le chef d'établissement de l'entretien et du nettoyage de l'installation ainsi que du remplacement des éléments défectueux chaque fois qu'ils sont nécessaires.

Arrêté du 09 octobre 1987, modifié par arrêté du 24 décembre 1993

Article premier

En application de l'article R. 232-5-10 du Code du travail, l'inspecteur du travail peut prescrire en tout ou partie les mesures et contrôles définis au présent article.

Il précise les locaux, les installations, les postes de travail, et, le cas échéant, les phases de production auxquelles sa demande s'applique.

Les mesures et contrôles visés à l'alinéa précédents sont les suivants :

[...]

B) Pour les locaux à pollution spécifique :

1. La mesure du débit d'air des installations, et notamment du débit d'air neuf ;
2. La situation de prise d'air neuf ;
3. La mesure de l'efficacité de captage.

[...]

**ANNEXE 2. MESURAGE DE LA VITESSE DE L’AIR DANS
L’OUVERTURE**