L'Act. Chim. (S) 1996,5, 13-19

Les sorbonnes de laboratoire. Considérations générales

Jean-Claude Cornu* *ingénieur,* **Michel Gaillardin**** *ingénieur sécurité*

Fume cupboards. General points

This article deals with the field of use of fume cupboards, their description, the procedures of purchase, installation and use which are advisable. It introduces a second article dedicated to the tests and checking of fume cupboards.

Sorbonnes, description, installation, précautions d'emploi.

Fume cupboards, description, installation, precautions of use.

Entre autres risques, les chimistes sont exposés à l'inhalation de polluants produits par les substances qu'ils manipulent. Même si les quantités générées sont faibles, le risque n'est pas négligeable et de toute façon difficile à évaluer car la multiplicité des produits rend inopérents, ou tout au moins critiquables, les outils habituels d'évaluation du risque tels que les VLE (valeur limite d'exposition) et VME (valeur limite moyenne d'exposition).

La réglementation en matière d'assainissement de l'air des locaux de travail privilégie le principe du captage des polluants aussi près que possible de leur point d'émission. En conséquence, les laboratoires de chimie sont équipés de sorbonnes [1] dont le fonctionnement optimal n'est pas toujours assuré.

L'Inserm et l'INRS ont acquis une certaine expérience des sorbonnes de laboratoire. Le Bureau de prévention des risques professionnels de l'Inserm mène, depuis 1987, une action visant à améliorer l'efficacité des sorbonnes et qui englobe les aspects du contrôle des sorbonnes en activité, de la sensibilisation des opérateurs et de la mise en œuvre de procédures d'achat, d'installation et de mise en service plus rigoureuses.

Le centre de recherche de l'INRS a mené une étude visant à mieux connaître les conditions à respecter dans la conception et l'usage des sorbonnes. L'élaboration d'une méthode de mesure du confinement, validée en collaboration avec l'Inserm, constitue son apport principal.

* INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité), service thermique-ventilation, Centre de Recherche et de Formation de Lorraine, BP 27, 54501 Vandœuvre Cedex.
Tél. : 83.50.20.00. Fax : 83.50.21.84.

** Inserm (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale), Bureau de prévention des risques professionnels, 101, rue de Tolbiac, 75654 Paris Cedex 13.
Tél. : (1) 41.17.49.46. Fax : (1) 41.17.49.50.

Le travail commun de ces deux organismes a donné lieu à des publications [2, 3] et des communications [4, 5].

Ce premier article traite du domaine d'emploi des sorbonnes, de leur description, des procédures d'acquisition, d'installation et d'usage recommandables. Un second article traitera plus en détail des aspects du contrôle et de l'essai des sorbonnes. Ces deux articles, presque exclusivement centrés sur le domaine de la ventilation, s'adressent principalement aux chimistes qui utilisent fréquemment les sorbonnes et à leur hiérarchie. Puissent-ils y trouver, ou retrouver, quelques informations utiles à la compréhension du fonctionnement de leur principal moyen de protection vis-à-vis des risques chimiques et d'explosion.

Domaine d'emploi et description

Grâce à leur polyvalence, les sorbonnes sont les enceintes ventilées de laboratoire les plus répandues. Elles servent à protéger les opérateurs des polluants (gaz ou aérosols) émis lors de manipulations (en recherche ou en production) conduites dans des domaines très divers. Elles n'assurent cependant pas la protection des produits manipulés vis-à-vis des polluants présents dans l'atmosphère, l'air qui les alimente n'étant pas épuré. Les sorbonnes sont donc chargées pour l'essentiel de confiner et d'évacuer les polluants au moyen de l'écoulement d'air pénétrant par leur ouverture frontale. La fonction secondaire des sorbonnes est de protéger la face de l'opérateur des projections et explosions légères par l'interposition d'un écran mobile.

Le volume de travail de la sorbonne *(figure 1)* est délimité par des parois fixes et par un ou plusieurs écrans mobiles et transparents à mouvement de translation vertical ou horizontal. Certains écrans à mouvement vertical comportent des panneaux à translation horizontale.

Le plénum d'extraction, au dos de la sorbonne, répartit le débit d'air aspiré entre les fentes d'extraction. Elles sont variables en nombres, positions et largeurs selon les modèles.

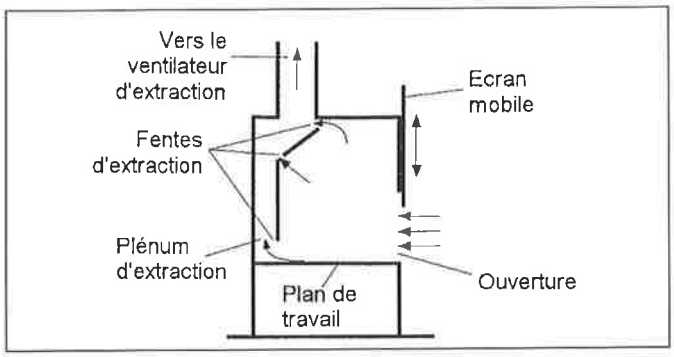

Figure 1 - **Schéma général d'une sorbonne.**

Le conduit d'extraction est raccordé à un ventilateur et à une cheminée de rejet à l'extérieur du bâtiment.

Vitesse d'air frontale

Le confinement des polluants dans le volume de travail ne repose pas sur l'existence d'une paroi matérielle mais sur la réalisation d'un écoulement d'air suffisamment intense, homogène et constant à travers l'ouverture. Cet écoulement se caractérise par sa vitesse, dite vitesse d'air frontale qui ne doit être ni trop grande, ni trop petite. Comme la vitesse d'air frontale n'est pas le seul paramètre régissant le confinement, il serait hasardeux de recommander une valeur unique mais, dans l'état actuel des connaissances, les valeurs spécifiées par la norme NF X 15-203 [6] (vitesse moyenne supérieure ou égale à 0,5 m/s sans point à vitesse inférieure à 0,4 m/s) peuvent servir de référence. A ces spécifications, et pour la raison développée ci-dessous, il convient d'ajouter une limite supérieure à la vitesse moyenne que l'on peut situer à 0,7 m/s.

L'homogénéité spatiale de l'écoulement de l'air dans l'ouverture est principalement la conséquence de la disposition des fentes du plénum d'extraction qui doit comporter deux ou trois fentes horizontales couvrant la totalité de la largeur de la sorbonne. Le profilage de la périphérie de l'ouverture (déflecteur à l'extrémité avant du plan de travail, profilage du bas de l'écran et des côtés latéraux de l'ouverture) favorise également l'homogénéité de l'écoulement [7]. Quant à sa constance, elle est largement conditionnée par les courants d'air présents dans le laboratoire. Comme la vitesse d'air frontale est de l'ordre de quelques dm/s, on conçoit aisément que les courants d'air, qui sont du même ordre de grandeur, risquent de provoquer sa réduction, voire son annulation, pendant des périodes de temps plus ou moins longues et rapprochées où les polluants vont s'échapper dans le laboratoire.

Les courants d'air dans un laboratoire peuvent provenir du déplacement des personnes et des objets, des bouches de soufflage d'air et de l'ouverture des portes et des fenêtres. La localisation des sorbonnes par rapport à ces sources de perturbations doit être étudiée avec soin [8] et sera traitée plus loin.

Limitation de la variation de la vitesse d'air frontale

La plupart des sorbonnes actuelles sont ventilées sous un débit pratiquement constant quelle que soit la position de l'écran. En conséquence, plus la surface de l'ouverture est grande, plus la vitesse d'air frontale est faible et donc incapable de confiner les polluants. A l'opposé, aux surfaces d'ouverture petites correspondent des vitesses d'air frontales susceptibles de provoquer dans la sorbonne des mouvements d'air qui nuisent à son efficacité. Cette particularité justifie que l'écran, pendant les phases de production des polluants, ne puisse pas être trop ouvert ni trop fermé. Cette condition peut être remplie par l'emploi de butées qui restreignent le débattement de l'écran entre deux limites raisonnables qui peuvent être cependant dépassées par une manœuvre volontaire de l'opérateur, tout au moins pour la butée supérieure. Il est utile que les butées soient équipées d'alarmes visuelles et/ou sonores.

Les sorbonnes à débit constant et à «by-pass» (*figure 2*) ont pour intérêt de limiter la vitesse d'air frontale quelle que soit la hauteur de l'ouverture de leur écran. Elles sont agencées de façon à répartir le débit d'air aspiré entre l'ouverture et une zone d'entrée secondaire généralement constituée d'une grille placée en partie haute de la face avant. La grille de by-pass est entièrement obturée par l'écran à mouvement vertical lorsqu'il est totalement relevé et se libère progressivement avec sa fermeture.

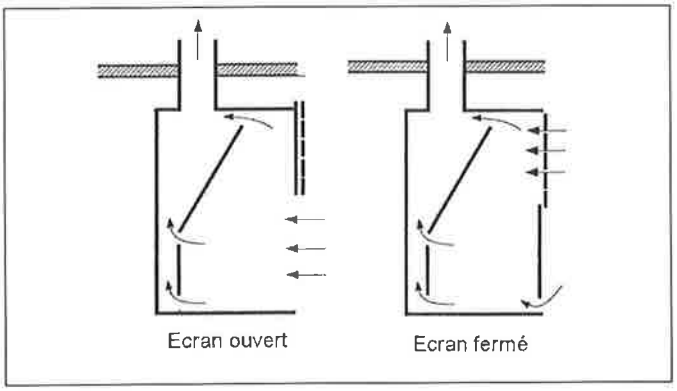

Figure 2 - **Sorbonne à by-pass.**

Débit d'air variable

Une autre façon de maintenir la vitesse d'air frontale constante est d'adapter le débit aspiré à la surface de l'ouverture. L'adaptation peut être continue (ventilateur à vitesse variable, registre piloté) ou par paliers (ventilateur à deux ou trois vitesses). Les organes de régulation du débit extrait doivent être commandés automatiquement par des capteurs de vitesse d'air ou de position de l'écran. La commande manuelle du débit d'extraction est à exclure car l'opérateur est susceptible de ne pas appliquer le réglage le plus approprié.

Les capteurs de vitesse d'air sont des anémomètres thermiques placés dans un orifice pratiqué sur une paroi fixe de la sorbonne. Ils mesurent la vitesse de l'air passant par cet orifice, qui est assimilée à la vitesse d'air frontale. Le débit d'extraction est alors modulé en fonction de l'écart entre la valeur mesurée et la valeur souhaitée. Les capteurs de repérage de la position de l'écran délivrent un signal électrique proportionnel à la surface de l'ouverture qui commande l'organe de réglage du débit extrait.

La régulation doit être ajustée de façon à créer un débit d'extraction proportionnel à la surface de l'ouverture sauf aux surfaces très petites pour lesquelles un minimum de débit doit être maintenu pour éviter un manque de ventilation de la sorbonne et la formation éventuelle d'atmosphère explosible.

Consommation énergétique, air auxiliaire

Les sorbonnes rejettent dans l'environnement extérieur l'air aspiré dans le laboratoire qui a été chauffé en hiver et éventuellement refroidi en été. Les exploitants des sorbonnes sont légitimement attirés par la réduction des dépenses énergétiques et disposent de quelques moyens pour y parvenir.

La réduction de la vitesse d'air frontale n'est pas un principe recommandable en raison du risque d'altération du confinement de la sorbonne si l'écoulement de l'air dans l'ouverture n'est plus suffisant pour empêcher la fuite des polluants vers le laboratoire. Une meilleure solution peut consister à réduire autant que possible la surface de l'ouverture, soit par réduction de sa hauteur, soit par l'emploi d'une sorbonne dont la largeur n'est pas exagérée par rapport à l'encombrement du matériel nécessaire à la manipulation. Une autre mesure simple de réduction des dépenses énergétiques consiste à arrêter la ventilation de la sorbonne lorsqu'elle n'est plus indispensable.

Un des intérêts des sorbonnes à débit d'air extrait variable est de réduire les rejets d'air chauffé lorsque l'écran est fermé au-dessous de sa position de travail normale à cette réserve près qu'il faut veiller à ne pas réduire le débit de ventilation à un niveau tel que la concentration des polluants dans la sorbonne risque de devenir supérieure à la limite inférieure d'explosivité (LIE).

Il est également possible de pratiquer la récupération de la chaleur sur l'air rejeté. Dans son application aux sorbonnes, cette technique se heurte cependant à de nombreuses contraintes et limitations liées en particulier à la présence d'un échangeur de chaleur qu'il faudra surveiller, entretenir et réparer en cas d'agressions chimiques imprévues.

Le principe de fonctionnement des sorbonnes «à air auxiliaire» consiste à alimenter partiellement la sorbonne avec de l'air pris à l'extérieur mais ayant subi un chauffage ou un refroidissement moindre que celui pris dans le laboratoire. On distingue les sorbonnes à air auxiliaire externe des sorbonnes à air auxiliaire interne.

Une sorbonne à air auxiliaire externe (*figure 3*) est une sorbonne classique à laquelle est 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 flux d'air vers le bas dans un plan parallèle à la face externe de l'écran. Pour préserver le confort, l'air soufflé à proximité immédiate de la tête de l'opérateur doit être tempéré. En France, les sorbonnes à air auxiliaire externe sont peu répandues et l'on manque d'informations sur leurs performances et leur intérêt économique. Elles sont plus répandues aux États-Unis où le climat est plus contrasté. Leur efficacité y a été montrée, à condition toutefois de limiter le débit d'air auxiliaire à moins de 50 % du débit total de ventilation de la sorbonne.

Dans une sorbonne à air auxiliaire interne, l'air auxiliaire est soufflé directement dans la sorbonne, le long de la face interne de la paroi frontale, pour produire un rideau d'air vertical dans l'ouverture et ainsi aboutir au même confinement qu'une sorbonne traditionnelle en réduisant le débit aspiré dans le laboratoire. Cette technique nécessite d'être parfaitement maîtrisée par les fabricants et, en l'absence actuelle de résultats de mesures apportant la preuve de cette maîtrise, nous ne pouvons que citer son existence.

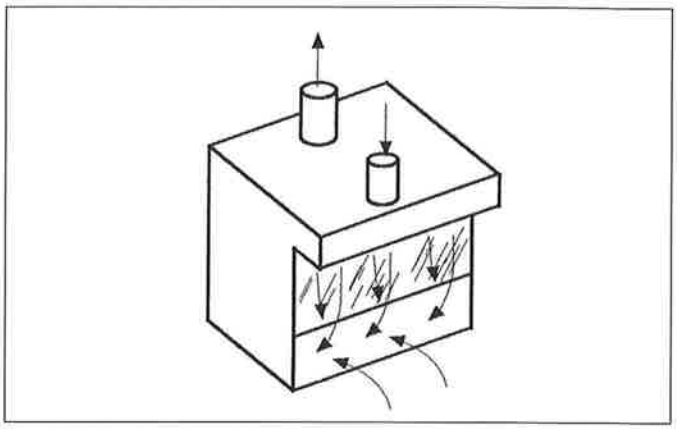

Figure 3 - **Sorbonne à air auxiliaire externe.**

Contrôle continu du fonctionnement

Les moyens de contrôle continu de la ventilation des sorbonnes ne sont pas très nombreux et de toute façon peu utilisés à l'heure actuelle. Le débit d'air extrait des sorbonnes à débit constant peut être contrôlé par la mesure de la pression statique en sortie de la sorbonne (*figure 4*). Pour répondre aux exigences de l'article R. 232-5-7 du Code du travail [8] qui stipule qu'«un dispositif d'avertissement automatique doit signaler toute défaillance des installations de captage qui n'est pas directement décelable par les occupants des locaux», le manomètre de mesure doit être équipé d'un système d'alarme. La ventilation des sorbonnes à vitesse d'air frontale constante peut être contrôlée en continu par la mise en place d'un anémomètre fixé à demeure.

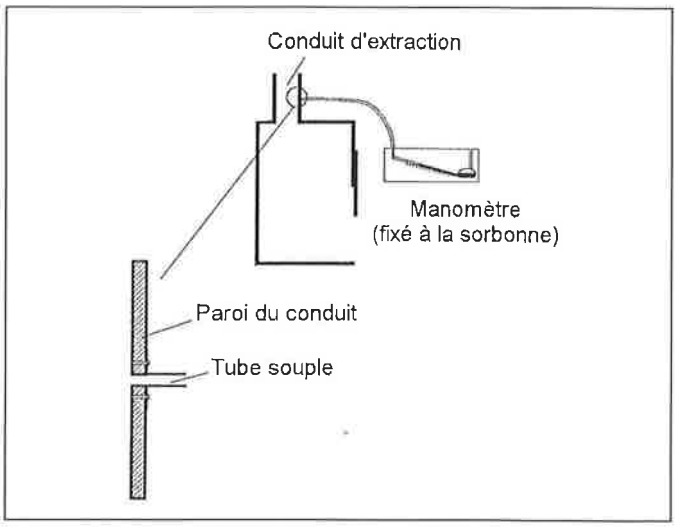

Figure 4 - **Prise de pression statique en sortie de sorbonne.**

Estimation de la qualité des sorbonnes

Le principal critère de qualité des sorbonnes est leur efficacité de confinement. Jusqu'à récemment, en l'absence d'une méthode de mesure de cette dernière grandeur, il a fallu se contenter d'imaginer ce qu'elle pouvait être à partir de la mesure de la vitesse d'air frontale, seule donnée quantifiée accessible. Ainsi, les spécifications de la norme française [6] sont actuellement exprimées en termes de vitesse d'air frontale : valeur moyenne supérieure ou égale à 0,5 m/s sans mesure inférieure à 0,4 m/s. Depuis peu, les normes allemande [9] et britannique

[10] expriment leurs exigences à partir de mesures de confinement. La norme française qui est en cours de révision fera à son tour appel à ce type de mesures. L'article à venir traitera de cet aspect plus en détail.

Définition d'une sorbonne type

A partir de ce qui précède, on peut définir les principales caractéristiques d'une sorbonne d'usage courant qui conviendra à la grande majorité des travaux de laboratoire.

Dimensions

Largeur normale 1,2 m, maximale 1,5 m pour empêcher le travail simultané de deux opérateurs.

Parois latérales

Fixes ou ouvrantes mais complètement fermées lorsque la ventilation de la sorbonne est en fonctionnement.

Plan de travail

En forme de bac avec peu de rebord sur l'avant et l'arrière. L'éventuel débord avant du plan de travail doit être limité à 2 cm.

Fentes du plénum d'extraction

Plusieurs fentes sur toute la largeur de la sorbonne ; la fente inférieure doit être située le plus près possible du plan de travail et les autres réparties sur la hauteur du plénum.

Écran frontal et ouverture

Présence d'un système anti-chute. Écran à mouvement vertical incorporant à sa partie inférieure trois panneaux à coulissement horizontal de 40 cm de hauteur. Butée basse limitant la hauteur minimale de l'ouverture à 25 mm et butée haute délimitant la hauteur normale de l'ouverture pendant les phases de travail (une hauteur de 40 cm peut être proposée). La poignée de l'écran ne doit pas faire saillie dans l'ouverture dont la forme doit être rectangulaire ou carrée sans ajout ou détail dans les angles. L'écran doit être réalisé en matériau non susceptible de produire des éclats et résistant aux agents chimiques.

Raccordement

Le raccordement de sortie de la sorbonne doit être prévu pour recevoir un conduit de 20 cm de diamètre afin de limiter la vitesse de passage de l'air dans le conduit à environ 8 m/s, valeur compatible avec les efforts de réduction du bruit consentis par ailleurs.

Organe de contrôle

La sorbonne doit être équipée d'une alarme commandée par un organe de repérage continu du débit extrait ou de mesure de la vitesse d'air frontale.

Ventilateur

Du type centrifuge, il doit être placé à l'extérieur du bâtiment pour réduire le bruit transmis vers le laboratoire et éviter la présence de conduits en surpression dans le bâtiment.

Mode de ventilation

Il peut être à débit constant ou à vitesse d'air frontale constante.

Le débit constant doit être calculé sur la base d'une vitesse d'air frontale de 0,5 à 0,7 m/s pour la surface normale d'ouverture de l'écran.

La vitesse d'air frontale constante peut être obtenue par l'application des principes du «by-pass» ou de la variation du débit extrait décrits plus haut.

Bruit

Bien que l'on déborde ici du cadre strict de la définition de la sorbonne, car elle est loin d'être seule responsable du bruit généré, on peut exprimer le souhait que le niveau de pression acoustique mesuré devant la sorbonne au poste de travail de l'opérateur soit inférieur à 55 dB(A) (mesuré à 30 cm de la face avant, à 1,7 m de hauteur et dans le plan médian de la sorbonne). Cette recommandation peut sembler ambitieuse si l'on se réfère aux réalisations courantes actuelles. Elle se justifie pourtant de la part d'une installation fonctionnant dans un espace où s'exercent des travaux nécessitant une certaine concentration.

Procédure d'acquisition des sorbonnes

L'achat

L'acquisition d'une sorbonne nécessite de la rigueur car une erreur et/ou un oubli commis à ce moment risquent de ne pouvoir être corrigés entièrement ou tout au moins à un coût raisonnable. La décision d'acquérir une sorbonne doit donc être prise à l'issue d'une réflexion approfondie où les aspects de l'adéquation de la sorbonne aux niveaux de protection recherchés et de l'existence de conditions propices à son installation auront été considérés par les services compétents.

Il n'est pas inutile de rappeler qu'une sorbonne est un dispositif de captage des polluants qui provoque des dépenses de fonctionnement relativement élevées. Pour fixer les idées, une sorbonne de 1,2 m de largeur rejette à l'extérieur un débit d'air de l'ordre de 900 m^3/h dont le coût annuel du chauffage se situe entre 1 000 et 4 000 F selon principalement le climat du lieu d'implantation et la durée du fonctionnement. En revanche, bien conçues et placées dans des conditions de fonctionnement favorables, elles peuvent présenter une efficacité de confinement remarquable.

A partir des dangers présentés par les travaux prévus dans l'immédiat, il convient de situer le domaine d'emploi des sorbonnes par rapport à celui des autres dispositifs de captage, sans négliger le fait que des travaux futurs puissent être plus dangereux que ceux prévus à court terme et que la sorbonne devra rester adaptée. Lorsque la protection offerte par les sorbonnes apparaît insuffisante, le recours aux enceintes entièrement fermées s'impose. A l'opposé, des dispositifs autres que les sorbonnes peuvent être retenus, comme par exemple les buses mobiles, les paillasses aspirantes ou les enceintes aspirantes simplifiées telles que les hottes, à condition d'avoir bien situé leurs limites en termes d'efficacité et de domaine d'emploi [2].

Actuellement, les responsables de laboratoires qui souhaitent s'équiper de sorbonnes les choisissent sur la base de catalogues où les données techniques sur leur ventilation sont pour le moins succinctes. Tout au plus voit-on figurer quelques informations concernant le débit de ventilation et des schémas représentant une coupe transversale des sorbonnes. Ce manque de données objectives ne permet pas à l'acheteur de comparer les

propositions sur la base de leur efficacité et les négociations entre les fabricants et les acheteurs risquent de se placer sur un terrain qui n'est pas forcément celui de la technique. Cette situation montre la nécessité de pratiquer des essais, dits essais de type, sur au moins un exemplaire de chaque modèle de sorbonnes dans le but de préciser les performances que ces dernières sont capables d'atteindre et ainsi procurer les conditions d'un choix où l'aptitude à l'emploi ne sera pas oubliée. Le second article développera cet aspect de la question.

L'installation

Le principe du recours à la sorbonne étant acquis, il faut alors examiner ses conditions d'installation et, en particulier, s'assurer que la ventilation de compensation du laboratoire est adaptée ou pourra l'être. Les dispositifs de ventilation de compensation se définissent comme l'ensemble des moyens mis en œuvre pour apporter en permanence dans le laboratoire de l'air salubre et chauffé sous un débit égal à celui qui est évacué par la ou les sorbonnes en activité. Il convient également de s'assurer de la disponibilité des fluides et énergies utiles, des espaces nécessaires au conduit d'extraction et de la possibilité d'implanter la sorbonne hors de zones susceptibles d'être le siège de courants d'air perturbateurs. Seront signalés plus loin quelques principes recommandables en la matière. Le travail de réflexion et l'installation proprement dite étant affaire de spécialistes, on ne saurait trop recommander de faire appel à des entreprises compétentes en ventilation du bâtiment et, impérativement, d'associer le personnel aux décisions qui seront prises.

Compensation de l'air dans le laboratoire

Pour qu'un système de captage qui aspire de l'air dans un local pour le rejeter à l'extérieur fonctionne correctement, le local doit être alimenté en air sous un débit égal à celui qui en est extrait. Il s'agit du principe dit «de la compensation» qui s'applique aux laboratoires abritant des sorbonnes. La compensation de l'air peut être réalisée par introduction d'air mécanique ou naturelle. La première technique est préférable à la seconde car, contrairement à cette dernière, elle permet de maîtriser simultanément :

- le débit d'air introduit ;
- sa température ;
- la pression relative dans le local ;
- la position des prises d'air neuf du bâtiment et des introductions d'air dans le laboratoire.

Dans la pratique, même si l'on applique le principe de la compensation mécanique, une part de celle-ci est de toute façon réalisée naturellement par les défauts d'étanchéité du local lorsqu'il est en dépression. A l'extrême, lorsque la compensation d'air mécanique est défaillante ou sous-dimensionnée, la compensation d'air naturelle prend le relais mais au prix de graves perturbations.

Dans son application aux sorbonnes, le défaut de compensation se traduit par la mise en dépression exagérée du laboratoire, la réduction du débit extrait par les sorbonnes donc de la vitesse d'air frontale, son irrégularité et même l'introduction dans le laboratoire de polluants rejetés par d'autres sorbonnes. Ces problèmes sont suffisamment importants pour que la ventilation des laboratoires soit traitée avec toute la rigueur nécessaire par des spécialistes compétents en aéraulique.

La localisation

Une attention particulière doit être portée à l'emplacement des sorbonnes par rapport aux courants d'air. Ils sont principalement issus du déplacement des personnes, des dispositifs de soufflage d'air de compensation et des entrées d'air naturelles des locaux. Pour fixer les principes généraux on peut se référer à la *figure 5* qui montre les distances minimales qui devraient séparer les sorbonnes des murs, portes, voies de passage et des autres meubles du laboratoire [10]. Ces distances ne sont pas à

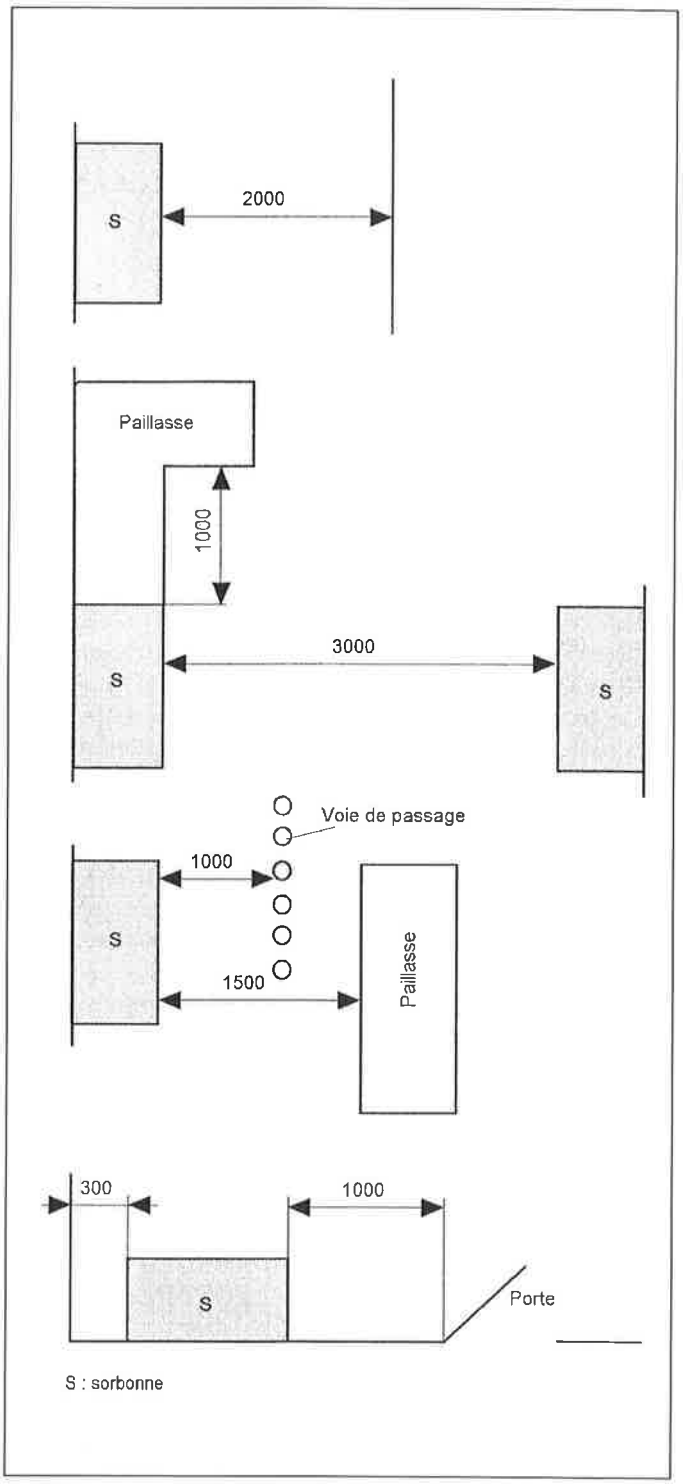

Figure 5 - **Principes d'implantation des sorbonnes (les valeurs indiquées sont des distances minimales exprimées en millimètres.**

considérer comme des obligations absolues mais plutôt comme des valeurs indicatives dont le respect soustraira la sorbonne aux sources de courants d'air les plus fréquentes. De même, lorsqu'un laboratoire est ventilé par l'ouverture de fenêtres hors saison de chauffage, ce qui n'est certainement pas une solution à préconiser, il est déconseillé de placer une sorbonne à proximité d'une fenêtre ou sur le trajet direct entre une porte et une fenêtre.

Il est difficile d'établir une règle simple concernant la localisation des sorbonnes par rapport aux bouches de soufflage d'air de compensation. Cependant, là comme ailleurs, le bon sens doit prévaloir et l'on peut conseiller de préférer les bouches à faible vitesse de soufflage, les placer le plus loin possible des sorbonnes et, au besoin, occulter ou dévier les jets dirigés vers la sorbonne. Enfin, l'accumulation de sorbonnes dans un même laboratoire nécessite un débit de compensation tellement important que le laboratoire est le siège de courants d'air intenses et permanents.

Le dispositif d'extraction

L'étude et la réalisation de cette partie de l'installation sont du ressort exclusif de l'installateur mais il n'est pas inutile que l'utilisateur soit, au moins, informé des erreurs à éviter et puisse interroger l'installateur sur la justification de ses choix techniques.

La première règle à respecter est que la partie du conduit d'extraction située dans le bâtiment soit en dépression (pression statique négative) pour que les fuites éventuelles ne donnent pas lieu à la dissémination dans le bâtiment des polluants captés par la sorbonne. Cette disposition exige le montage du ventilateur à l'extérieur du bâtiment. Si elle ne peut être respectée, une attention particulière sera portée sur l'étanchéité du conduit.

Le raccordement des conduits d'extraction de plusieurs sorbonnes sur un collecteur est à éviter car susceptible d'entraîner la formation de mélanges toxiques, corrosifs ou explosifs. Cette recommandation est d'autant plus justifiée qu'il est impossible de connaître la nature et les débits des effluents extraits de toutes les sorbonnes raccordées sur un même collecteur.

Le type du ventilateur doit lui permettre de conserver le débit d'extraction prévu même en cas de grand vent ou d'accroissement raisonnable des pertes de charge du système.

La cheminée d'extraction doit rejeter les polluants de telle manière qu'ils soient dilués dans l'atmosphère sans risque d'être fortuitement réintroduits dans le bâtiment notamment par la ventilation de compensation [7]. Le jet issu de la cheminée doit être vertical et d'une vitesse élevée (au moins 15 m/s) et la cheminée doit être la plus haute possible. Ces conditions sont à respecter si l'on veut éviter le rejet des polluants dans la couche d'air mal renouvelé située au contact du toit du bâtiment. Les cheminées basses en forme de champignon qui répandent les polluants sur le toit au lieu de les éjecter sont à proscrire (*figure 6*).

Les informations à échanger [10]

De ce qui précède, il apparaît que l'installation d'une nouvelle sorbonne est une opération complexe. Elle met en relation trois types d'acteurs : l'utilisateur, le fabricant et l'installateur, la même société pouvant remplir les deux derniers rôles. Il est indispensable que chacun d'eux dispose des informations

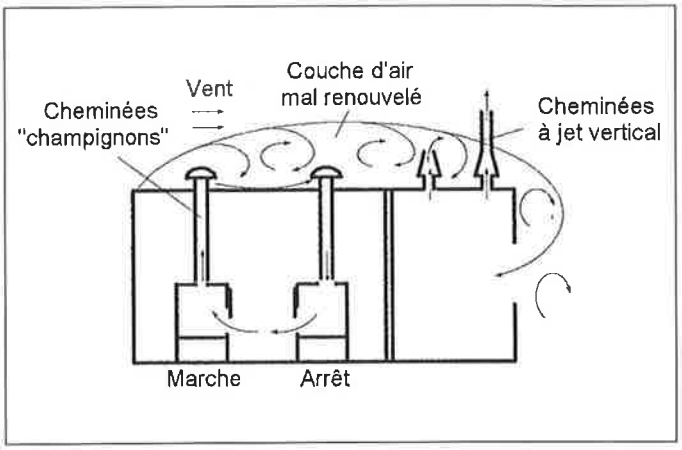

Figure 6 - **Réintroduction de l'air par les conduits et éjection des polluants par des cheminées à jet.**

qui lui sont nécessaires pour agir et informe en retour les autres partenaires qui en tireront parti. Cette façon de procéder ne donne évidemment pas une garantie absolue de réussite mais, au moins, réduit largement le risque d'oublis à réparer ultérieurement.

Il est recommandé que le fabricant reçoive de l'utilisateur toutes les informations qui lui permettront de proposer le matériel le mieux adapté : nature physico-chimique des produits dont l'emploi est prévu ou susceptibles de se former, spécifications relatives à la sécurité, dimensions caractéristiques, nature des fluides et énergies à distribuer, etc.

En retour, l'offre du fabricant doit s'accompagner d'un descriptif détaillé de la sorbonne incluant son dessin coté, la nature des matériaux de construction, la définition de son domaine d'emploi, le débit d'extraction recommandé, la désignation du type de la sorbonne fournie, les résultats de « l'essai de type » lorsque cette procédure sera généralisée (voir l'article suivant).

Le rôle de l'installateur est le plus délicat car l'efficacité de la sorbonne dépendra pour une large part de la qualité de l'installation. En plus des informations qu'il aura reçues du fabricant, l'utilisateur doit lui fournir une description aussi complète que possible de la situation présente incluant :

- la description du laboratoire qui recevra la sorbonne (position des portes, fenêtres, autres meubles et sorbonnes, points d'arrivée des fluides à distribuer, dispositifs d'introduction d'air de compensation actuels, etc.) ;
- la description de l'installation complète de ventilation de compensation actuelle ;
- les contraintes d'environnement ;
- les spécifications relatives au conduit d'extraction (trajet, température, condensats, trappes de visite, organes de réglage et de mesure du débit, etc.) ;
- le régime de fonctionnement (continu, discontinu, à débit fixe ou variable) de la sorbonne et des autres sorbonnes du laboratoire ;
- les références de la méthode d'essai de réception (lorsque cette procédure sera généralisée).

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

- le dessin de l'installation complète incluant le dispositif de compensation d'air ;

- la nature des matériaux de construction du conduit d'extraction et de ses accessoires ;
- les résultats de l'essai de réception (lorsque cette procédure sera généralisée) ;
- les instructions d'emploi des dispositifs d'extraction et de compensation d'air.

Par ailleurs, la cheminée d'extraction de la sorbonne devrait être repérée par un marquage indélébile.

Enfin, le respect de la réglementation en matière d'aération et d'assainissement des ambiances de travail [8] impose que l'installation complète :
- soit décrite dans une notice d'instruction ;
- soit contrôlée à sa mise en service pour en déterminer les grandeurs représentatives de son fonctionnement initial ;
- fasse l'objet de contrôles périodiques pour apprécier les dérives.

Toutes les informations issues des actions précédentes sont consignées dans un dossier.

Précautions d'emploi des sorbonnes

Des conditions d'emploi inadaptées peuvent dégrader largement l'efficacité de sorbonnes pourtant réalisées et installées correctement. Le bon sens de l'opérateur doit lui permettre d'agir favorablement sur les paramètres qu'il a les moyens de maîtriser et qui concernent aussi bien la génération des polluants que le fonctionnement de la sorbonne :

- employer les produits chimiques en quantité limitée ;
- connaître les mélanges incompatibles et les réactions dangereuses ;
- dégager autant que possible les polluants à faible vitesse et à distance du plan de l'ouverture de la sorbonne (15 cm peuvent être considérés comme un minimum) ;
- fermer les éventuels côtés latéraux ouvrants ;
- réduire l'ouverture frontale à une surface compatible avec le travail ;
- ouvrir l'écran frontal d'un mouvement lent pour éviter la fuite des polluants contenus dans la cavité supérieure du volume de travail ;
- ne pas encombrer la sorbonne inutilement et, en particulier, ne pas obstruer les fentes d'aspiration du plénum ;
- ne pas introduire du matériel ou des produits sans rapport avec la manipulation en cours,
- éviter les gestes brusques et inutilement répétés ;
- baisser l'écran après emploi et laisser la ventilation fonctionner quelques dizaines de secondes pour obtenir la purge de la sorbonne.

Enfin, rappelons que l'opérateur doit porter un équipement de protection et plus particulièrement de la face lorsqu'il doit intervenir sur une manipulation en levant l'écran au dessus de sa position normale de travail.

Références

[1] Picot A., Grenouillet P., *La sécurité en laboratoire de chimie*, Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, **1992**, 424 p.

[2] Cornu J.C., Gaillardin M., *Les dispositifs de ventilation localisée appliqués aux laboratoires. Terminologie, description, domaines d'emploi*. INRS, Cahiers de Notes documentaires, **1993**, *150*, p. 13-24.

[3] Cornu J.C., Gaillardin M., L'aéraulique des sorbonnes de laboratoire. Revue bibliographique. *Cahiers de Notes documentaires*, **1993**, *151*, p. 211-228.

[4] Cornu J.C., Gaillardin M., L'aéraulique des sorbonnes de laboratoire. Forum européen Sciences et Sécurité, Strasbourg, 9-11 décembre 1992, Conseil de l'Europe, **1993**, p. 156-163.

[5] Martinent L., Cornu J.C., Gaillardin M., Contrôle sur site des sorbonnes de laboratoire. Une expérience vécue. In : *Second European Forum on Science and Safety*, Barcelone, 30 novembre - 2 décembre 1994, Universitat de Barcelona, **1995**, p. 157-170.

[6] NF X 15-203, *Installations de laboratoire. Sorbonnes. Généralités. Classification. Dimensions. Spécifications.* Paris-La Défense, Afnor, **1987**, 8p.

[7] Hugues G., *A literature survey and design study of fume cupboards and fume dispersal systems*, Leeds, Sciences Reviews Ltd, **1987**, 82 p.

[8] *Aération et assainissement des ambiances de travail. Réglementation générale. Textes et commentaires*, INRS, Paris, **1991**, ED 720, 48 p.

[9] Din 12924 (Teil 1), *Laboreinrichtungen. Anforderungen an Abzüge. Abzüge für allgemeinen Gebraucht. Arten, Hauptmasse, Anforderungen und Prüfungen.* Deutches Institut für Normung (Din), Berlin, **1991**, 20 p.

[10] BS 7258, *Laboratory fume cupboards.* Part 1. Specification for safety and performance. Part 2. Recommendations for the exchange of information and recommendations for installation. Part 3. Recommendations for selection, use and maintenance. Part 4. Method for determination of the containment value of a laboratory fume cupboard. British Standards Institution, Londres, **1994**, resp. 16 p., 15 p., 10 p., 5 p.

Nouvelles coordonnées de la SFC
Tél. : (1) 40.46.71.60
Fax : (1) 40.46.71.61

Recommandations aux auteurs d'articles pour *L'Actualité Chimique*

I - Nature et contenu des articles

L'Actualité Chimique est un périodique qui vise essentiellement à assurer des **échanges** de connaissances, d'idées, de points de vue entre professeurs des enseignements supérieur et secondaire, chercheurs, industriels et étudiants.

En conséquence, la revue présente, outre des **articles scientifiques de haut niveau** relatifs, notamment, à des avancées importantes des connaissances ou des procédés industriels, des **textes relativement brefs** (au maximum, 10 à 15 pages dactylographiées avec double interligne), **actuels**, **accessibles à l'ensemble des lecteurs**, ne comportant que la bibliographie essentielle (15 à 20 références au maximum).

Les textes publiés dans *L'Actualité Chimique* sont destinés, en général, à être lus par des chimistes non spécialisés dans votre domaine. Il est donc indispensable :

- d'éviter toute rédaction ésotérique,
- d'expliciter toute abréviation,
- de commencer par une introduction de quelques lignes pour situer l'article,
- d'illustrer les articles par des figures et tableaux.

II - Recommandations d'ordre technique

Les manuscrits soumis à *L'Actualité Chimique* doivent nous parvenir sous deux formes :

• Sur trace papier, en 3 exemplaires

Tableaux, figures et références sont appelés dans le texte.

Les tableaux, figures et les photos sont présentés séparément et accompagnés d'une légende en français (comme le texte apparaissant dans les figures). L'original de ces documents doit nous être fourni pour pouvoir être directement cliché par l'imprimeur.

• Sur disquette

Système MAC, version Word 5 disquette 3"1/2.

A défaut, système PC, version Word 5 ou sauvegarder en code fichier TXT, ou MCW, sur disquette 3"1/2 basse densité. Indiquer le logiciel utilisé.

Important

Tout manuscrit doit être accompagné :

– D'un **résumé français** et d'un **résumé anglais** (pas plus de 10 lignes dactylographiées), pour une diffusion maximale de la revue,

– De la **traduction du titre en anglais,**

– De **mots clés** (maximum 5), en français et en anglais.

– Des renseignements suivants : le **nom**, le **prénom** des auteurs, leur **fonction** (professeur, ingénieur, etc.), l'**adresse** complète avec le **téléphone**, le **Fax** et l'adresse électronique (e.mail).

Les délais de publication sont appelés à être réduits et à tendre vers une moyenne de un à deux mois.