

IM 15129 - 2006

# Hottes à acide perchlorique et systèmes d'évacuation connexes



**Lignes directrices pour l'utilisation des hottes à acide perchlorique  
dans les installations de TPSGC et d'autres ministères du  
gouvernement du Canada**



<p>Travaux publics et Services gouvernementaux Canada a le plaisir de vous présenter la dernière édition des IM15129, <i>Lignes directrices pour les hottes à acide perchlorique et les systèmes d'évacuation connexes</i>, mars 2006.</p> <p>La fabrication, l'exploitation et l'entretien des installations de laboratoire exigent des compétences et des connaissances particulières pour protéger la santé et la sécurité des personnes qui y travaillent. L'une des pièces d'équipement les plus courantes dans un laboratoire, c'est la hotte à acide perchlorique. Malgré son utilité dans certains procédés analytiques, l'acide perchlorique peut avoir des effets dangereux, compte tenu de la formation des perchlorates dans la hotte, les conduits et les ventilateurs d'extraction. Les perchlorates sont extrêmement sensibles au choc, et la moindre agitation peut provoquer une explosion.</p> <p>Une première version des lignes directrices a été publiée à la fin des années 80, mais cette version a dû être révisée pour les raisons qui suivent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de nombreux cas d'incendie et d'explosion ont été enregistrés en raison d'une mauvaise installation;</li> <li>• les progrès réalisés en matière de hottes, de conduits et de ventilateurs d'extraction permettent d'avoir un nouveau choix de matériaux pour la construction de ces systèmes;</li> <li>• il existe maintenant un meilleur consensus concernant les méthodes d'essai et de détection de la présence de perchlorates dans les systèmes existants, surtout avant le démantèlement d'un système de hotte à acide perchlorique.</li> </ul> <p>La création du Réseau national des experts en laboratoire de TPSGC a également permis de mettre plus d'emphasis sur le partage des ressources documentaires. Les nouvelles lignes directrices font partie de cet effort, et elles</p>	<p>Public Works and Government Services Canada is pleased to present MD15129, <i>Guidelines for Perchloric Acid Fume Hoods and their Exhaust Systems</i>, dated March, 2006.</p> <p>Building, operating, and managing laboratory facilities require unique skills and knowledge to protect the health and safety of laboratory workers. One of the most distinctive pieces of equipment found in laboratories is the perchloric acid fume hood. While perchloric acid is useful for certain analytical procedures, it brings with it the potential for some dangerous repercussions due to the formation of perchlorates within the fume hood, ductwork, and/or exhaust fan. Perchlorates are extremely shock sensitive, and can explode with very little disturbance.</p> <p>A previous version of this guideline was published in the late 80's. However, the following have led to the revision of this document:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• There have been many recorded instances of fires and explosions associated with improper installations.</li> <li>• Advances in alternative materials for fume hoods, ductwork, and exhaust fans now provide options in the construction of these systems.</li> <li>• There is now better consensus regarding methods of testing for the presence of perchlorates in existing systems, particularly prior to the de-commissioning of a perchloric acid system.</li> </ul> <p>The formation of PWGSC's National Laboratory Knowledge Network also resulted in a greater focus on sharing the laboratory resource material. This guideline is part of that effort, and will assist in</p>
---	--

<p>aideront à assurer la cohérence dans l'achat, l'installation, l'entretien et le démantèlement des systèmes de hotte à acide perchlorique.</p> <p>Le présent document complète les IM15128, <i>Lignes directrices minimales pour les hottes de laboratoire</i>, et exige que les essais de performance, tels qu'ils sont décrits ci-après, soient appliqués aux systèmes de hotte à acide perchlorique nouveaux et existants afin d'assurer un confinement efficace.</p> <p>L'objectif des IM15129 concorde parfaitement avec les activités de mise en service de nos projets de laboratoire. Il est important que les agents de mise en service se familiarisent avec les présentes lignes directrices, et qu'ils soient prêts à superviser la cueillette des données et les résultats des essais nécessaires à l'installation adéquate et à l'exploitation sécuritaire des systèmes de hotte à acide perchlorique.</p> <p>Nous vous encourageons à utiliser ces lignes directrices lorsque vous rencontrez ou prévoyez de rencontrer des systèmes de hotte à acide perchlorique. Vous pouvez obtenir des exemplaires additionnels, ainsi qu'une version électronique, au Centre de documentation à : <a href="mailto:doc.centre@pwgsc.gc.ca">doc.centre@pwgsc.gc.ca</a>.</p> <p>Pour plus de renseignements sur les IM15129, prière de communiquer avec : Edward Durand Téléphone : (819) 956-2490 Courriel : <a href="mailto:edward.durand@pwgsc.gc.ca">edward.durand@pwgsc.gc.ca</a> ou Tim Lee Téléphone : (780) 497-3967 Courriel : <a href="mailto:Tim.Lee@pwgsc.gc.ca">Tim.Lee@pwgsc.gc.ca</a></p>	<p>providing consistency in the procuring, installing, maintaining, and decommissioning of perchloric acid fume hood systems.</p> <p>This document is complementary to MD15128, <i>Minimum Guidelines for Laboratory Fume Hoods</i>, and requires that the fume hood performance tests contained there-in be applied to new and existing perchloric acid fume hoods, in order to assure effective containment.</p> <p>The objective of MD15129 dovetails very appropriately with commissioning efforts on our laboratory projects. It is important that commissioning officers be fully familiar with the contents of this document, and prepared to oversee the collection of all the data and tests results required to properly install safely-operating perchloric acid fume hood systems.</p> <p>We encourage you to use this guideline when perchloric acid systems are encountered or are being planned. Additional copies, as well as an electronic version, can be obtained from the Documentation Centre at: <a href="mailto:doc.centre@pwgsc.gc.ca">doc.centre@pwgsc.gc.ca</a>.</p> <p>For more information regarding MD15129, please contact: Edward Durand Telephone: (819) 956-2490 E-mail: <a href="mailto:edward.durand@pwgsc.gc.ca">edward.durand@pwgsc.gc.ca</a> or Tim Lee Telephone: (780) 497-3967 E-mail: <a href="mailto:Tim.Lee@pwgsc.gc.ca">Tim.Lee@pwgsc.gc.ca</a></p>
--	--

Garnet Strong

Directeur général par intérim / A/Director General

Programme professionnel et technique / Professional and Technical Program

Direction générale des biens immobiliers / Real Property Branch

# **IM 15129 – LIGNES DIRECTRICES POUR LES HOTTES À ACIDE PERCHLORIQUE ET LES SYSTÈMES D'ÉVACUATION CONNEXES**

## **PRÉFACE**

### **Généralités**

Le présent document a été élaboré conjointement par le Groupe du génie mécanique et d'entretien de la Direction des ressources d'architecture et de génie (RAG), Services de gestion des biens et des installations (SGBI), et le Réseau national des experts en laboratoire de TPSGC.

### **Rétroactions**

Nous vous invitons à nous faire part des corrections, recommandations, propositions de modification, renseignements additionnels ou instructions qui pourraient améliorer le présent document et promouvoir son utilisation. À cet effet, vous trouverez ci-annexé un formulaire intitulé « *Demande de modification des lignes directrices* » que vous pouvez remplir et nous renvoyer par la poste ou par TÉLÉCOPIEUR à l'adresse indiquée. Vous pouvez également utiliser le courriel ou d'autres formes de transmission électronique.

## IM 15129 – LIGNES DIRECTRICES POUR LES HOTTES À ACIDE PERCHLORIQUE ET LES SYSTÈMES D'ÉVACUATION CONNEXES

**Demande de modification des lignes directrices**  
**Retourner le formulaire à Edward Durand ou Patrick Plue**

Révision n° : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Edward Durand, Gestionnaire national  
Génie mécanique et d'entretien  
Programme professionnel et technique  
Ressources d'architecture et de génie  
Direction générale des biens immobiliers  
TPSGC  
Tél : (819) 956-2490 FAX : (819) 956-2720  
Courriel : edward.durand@pwgsc.gc.ca

Patrick Plue, Ingénieur en mécanique  
Génie mécanique et d'entretien  
Programme professionnel et technique  
Ressources d'architecture et de génie  
Direction générale des biens immobiliers  
TPSGC  
Tél : (613) 759-6928 FAX: (613) 715-5140  
Courriel : patrick.plue@pwgsc.gc.ca

Type de modification proposé :

1. Renseignements à corriger
2. Renseignements à supprimer
3. Renseignements à ajouter

### Détail des modifications proposées :

Si nécessaire, noter les modifications proposées sur une photocopie des pages pertinentes des lignes directrices et les joindre au présent formulaire.

Page(s) : \_\_\_\_\_ Chapitre : \_\_\_\_\_ Section : \_\_\_\_\_

### Détail des modifications proposées

[illegible]

(Utiliser des feuilles supplémentaires, si nécessaire)

Signature : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

# **IM 15129 – LIGNES DIRECTRICES POUR LES HOTTES À ACIDE PERCHLORIQUE ET LES SYSTÈMES D'ÉVACUATION CONNEXES**

## **Table des matières**

### **Préface**

### **Table des matières**

#### **Chapitre 1    Glossaire**

#### **Chapitre 2    Généralités**

- 2.1    Introduction et objectif
- 2.2    Portée des lignes directrices

#### **Chapitre 3    Installation des hottes à acide perchlorique**

- 3.1    Caractéristiques de l'acide perchlorique et de ses dérivés
- 3.2    Solutions de rechange à l'utilisation de l'acide perchlorique
- 3.3    Hottes pour travaux à l'acide perchlorique
- 3.4    Conduits des systèmes de hotte à acide perchlorique
- 3.5    Ventilateurs d'évacuation des systèmes de hotte à acide perchlorique
- 3.6    Mise en service des systèmes de hotte à acide perchlorique
- 3.7    Lignes directrices en matière d'exploitation
- 3.8    Registre des travaux à l'acide perchlorique

#### **Chapitre 4    Exigences relatives à la performance et aux essais des hottes à acide perchlorique**

- 4.1    Performance des hottes à acide perchlorique
- 4.2    Essais à la production
- 4.3    Acceptation à la livraison
- 4.4    Essais à l'installation
- 4.5    Essais à l'utilisation
- 4.6    Essais sur les hottes à acide perchlorique existantes

#### **Chapitre 5    Démantèlement des systèmes de hotte à acide perchlorique**

- 5.1    Méthode de démantèlement
- 5.2    Procédures - Entretien et démantèlement
  - 5.2.1    Mouillage des surfaces
  - 5.2.2    Détermination de la présence de perchlorates
  - 5.2.3    Mesures de précaution à prendre en cas d'intervention et de démantèlement
  - 5.2.4    Responsabilité civile

#### **Annexe A    Renseignements sur l'acide perchlorique**

- A.1    Fiche signalétique de l'acide perchlorique (et des perchlorates inorganiques)
- A.2    Exemples de rapports d'incident
- A.3    Compatibilité avec d'autres substances

#### **Annexe B    Utilisation et entretien des systèmes de hotte à acide perchlorique**

**Annexe C     Liste de contrôle pour la mise en service des systèmes de hotte à acide perchlorique**

## IM 15129 – LIGNES DIRECTRICES POUR LES HOTTES À ACIDE PERCHLORIQUE ET LES SYSTÈMES D'ÉVACUATION CONNEXES

### Chapitre 1 Glossaire

**Acide perchlorique,  $\text{HClO}_4$  :**

Acide fort, fumant et corrosif. C'est l'acide chloré le plus oxydé; il constitue un puissant oxydant lorsqu'il est chauffé. (*perchloric acid,  $\text{HClO}_4$* )

**Anneau de lavage :**

Élément placé à l'intérieur d'un conduit, qui asperge de l'eau servant à rincer les parois intérieures. (*wash down ring*)

**Digestion :**

Procédé de décomposition d'une substance en composés plus simples. (*digestion process*)

**Essais :**

Analyses effectuées en vue d'établir la présence ou l'absence d'un ou de plusieurs constituants ou d'en déterminer la teneur. Dans le présent contexte, désigne typiquement le chauffage d'acide perchlorique jusqu'à une température voisine de son point d'ébullition, en vue de détruire la matière organique. (*assay work*)

**Lavage :**

Dans le présent contexte, rinçage de toutes les surfaces (y compris celles de la hotte, du ventilateur et des conduits) qui ont été exposées aux vapeurs d'acide perchlorique. (*wash down*)

**Organique :**

Qualificatif désignant une substance de la nature du carbone, une substance constituée de carbone ou, ultimement, une substance d'origine biologique. (*organic*)

**Oxyder :**

Combiner avec de l'oxygène; provoquer une telle combinaison *ou* déshydrogéner. (*oxidize*)

**Perchlorate :**

Sel ou ester de l'acide perchlorique. Peut se présenter sous forme d'une substance blanche pulvérulente. (*perchlorate*)



**Réducteur :**

Substance qui, en perdant des électrons, diminue le degré d'oxydation d'une autre substance.  
(*reducer*)

**Solution de rinçage :**

Solution résultant du lavage à grande eau des conduits, du ventilateur et/ou de la hotte. (*rinsate*)

**Solvants organiques :**

Solvants permettant de dissoudre ou de disperser des substances à base de carbone.  
(*organic solvent*)

**Système de lavage des rejets gazeux :**

Dans le présent contexte, appareil permettant de débarrasser l'air évacué des vapeurs d'acide perchlorique qu'il contient, en l'exposant à de l'eau pulvérisée. (*scrubber*)

**Ventilateur à induction :**

Ventilateur permettant d'injecter de l'air dans une section venturi des conduits de manière à accroître le débit d'air en provenance de la section en amont. (*induction blower*)

**Venturi :**

Section resserrée et conique provoquant une augmentation de la vitesse de l'air qui y circule et entraînant ainsi une chute de pression (c.-à-d. une succion), qui peut être utilisée pour accroître le débit d'air. (*venturi*)

## Chapitre 2 Généralités

### 2.1 Introduction et objectif

L'acide perchlorique est un composé chimique tout particulier utilisé dans les travaux d'analyse en laboratoire. Malheureusement, lorsqu'il s'évapore puis recondense, cet acide peut former des produits dangereux et instables dans les hottes et les systèmes d'évacuation connexes. Le présent document a pour objectif de préciser les moyens permettant d'atténuer ces risques; d'assurer la sécurité des installations; et d'offrir une méthode cohérente sur l'utilisation de hottes à acide perchlorique dans les installations de TPSGC et d'autres ministères du gouvernement canadien.

### 2.2 Portée des lignes directrices

Les présentes lignes directrices se limitent à la description des exigences applicables aux hottes et aux systèmes d'évacuation utilisés spécifiquement dans les travaux à l'acide perchlorique. En plus des spécificités décrites ici, les critères de performance des hottes de laboratoire exposés dans le document IM 15128 *Lignes directrices minimales pour les hottes de laboratoire* s'appliqueront à toutes les nouvelles installations et à tous les travaux de modernisation effectués dans les laboratoires qui possèdent une hotte à acide perchlorique. À noter que des installations existantes et d'autres plus anciennes peuvent être incapables de satisfaire aux exigences de performance recommandées. Le directeur du laboratoire doit évaluer la situation et prendre les mesures correctives nécessaires lorsqu'une hotte à acide perchlorique présente une performance douteuse.

**Lorsqu'il y a lieu d'intervenir physiquement dans une hotte à acide perchlorique existante et les systèmes d'évacuation connexes (notamment pour l'entretien ou le démantèlement), il faut appliquer des procédures strictes afin de prévenir tout risque d'incendie ou d'explosion. Le chapitre 5 du présent document renferme des recommandations sur la façon d'exécuter de tels travaux en toute sécurité.**

### Références

- IM 15128 – *Lignes directrices minimales pour les hottes de laboratoire*, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2004
- Devis directeur national, DDN 15805 – *Hottes et systèmes d'extraction de vapeurs d'acide perchlorique – acier inoxydable*
- Devis directeur national, DDN 15805 – *Hottes et systèmes d'extraction de vapeurs d'acide perchlorique – plastique*

## Chapitre 3 Installation des hottes à acide perchlorique

### 3.1 Caractéristiques de l'acide perchlorique et de ses dérivés

L'acide perchlorique ( $\text{HClO}_4$ ) est un liquide huileux, incolore, inodore, corrosif et fumant, qui possède un point d'ébullition de 203 °C (voir la FS à l'annexe A). C'est un acide minéral fort qui se présente couramment sous forme de solution à 72 %. Aux températures normales, ce corps se comporte uniquement comme un acide fort; cependant, à des températures élevées (160 °C ou plus), il devient un puissant oxydant, ce qui le rend particulièrement utile pour la digestion des matières organiques.

Lorsqu'on effectue des « essais » (au sens où on l'entend ici) ou d'autres travaux, on chauffe l'acide perchlorique dans une hotte jusqu'à une température voisine de son point d'ébullition. Les vapeurs ainsi produites sont aspirées dans les fentes du déflecteur à l'arrière de la hotte, puis dans le plénum et le système d'évacuation. Malheureusement, une partie de ces vapeurs se condense sur les parois plus froides des conduits, du logement du ventilateur ou des autres éléments. S'il n'est pas éliminé, l'acide perchlorique ainsi condensé formera des perchlorates capables d'entraîner, par la suite, des conséquences désastreuses en cas de perturbation. C'est pourquoi, chaque fois qu'on utilise une hotte à acide perchlorique, il faut procéder au lavage du système afin de faire passer les perchlorates en solution et ainsi nettoyer tout le système après son utilisation.

Les perchlorates sont des substances instables et explosives qui ont été à l'origine de nombreux accidents spectaculaires dans des installations de laboratoire où l'on utilisait des systèmes de hottes à acide perchlorique. Il y a lieu de souligner que les accidents qui se produisent sont graves<sup>1</sup> et que les substances habituellement mises en cause ne sont que de petites quantités de perchlorates. Les incidents signalés touchent généralement des travailleurs expérimentés. (Consulter l'annexe A2)

### 3.2 Solutions de rechange à l'utilisation d'acide perchlorique

Compte tenu des coûts d'installation et d'exploitation d'un système de hotte réservé à l'utilisation de l'acide perchlorique et compte tenu des risques inhérents à une telle utilisation, il serait utile d'examiner à fond d'autres méthodes de diagnostic qui permettraient d'exclure l'utilisation de l'acide perchlorique. Plusieurs ministères ont réussi à éliminer les hottes à acide perchlorique dans leurs installations, en recourant à des méthodes d'analyse plus récentes.

### 3.3 Hottes pour travaux à l'acide perchlorique

Il est recommandé d'utiliser une hotte à admission d'air pour effectuer des travaux à l'acide perchlorique. Une fois le débit « équilibré » en fonction de l'ouverture nominale, la hotte continuera à assurer une ventilation efficace, même lorsque la vitre est en position fermée.

Une hotte à acide perchlorique doit être réservée uniquement aux travaux à l'acide perchlorique. C'est pourquoi, il ne faut pas exécuter de travaux à l'acide perchlorique dans une hotte précédemment utilisée pour d'autres types de travaux, car les résidus organiques déposés durant

ces autres travaux peuvent se combiner avec l'acide perchlorique et former des composés explosifs.

Outre la nécessité fondamentale d'assurer le confinement des vapeurs dangereuses, les deux principaux objectifs que l'on vise dans l'installation d'un système de hotte à acide perchlorique, c'est de prévenir l'accumulation des dépôts à l'aide d'un système de lavage et d'éviter la corrosion par l'acide perchlorique des divers composants du système. Pour atteindre ces objectifs :

1. Une rampe de pulvérisation munie de buses est placée derrière le déflecteur arrière de la hotte (figure 1) en vue de laver cette zone **après chaque utilisation**. Il est important que cette zone soit exempte de fissures ou d'autres endroits où l'acide perchlorique pourrait s'accumuler, et que la solution de rinçage puisse s'écouler librement. La solution de rinçage (une solution très faible d'acide perchlorique) s'écoule vers la gouttière de drainage et se dirige normalement vers l'égout sanitaire. Si des analyses révèlent que la concentration de la solution de rinçage pose problème, cette solution doit être acheminée vers un réservoir de rétention où elle sera neutralisée avant d'être rejetée. On recommande généralement d'utiliser des solutions à 5 % de bicarbonate de sodium ou d'hydroxyde de sodium pour neutraliser en toute sécurité les solutions diluées d'acide perchlorique.
2. Un boyau de courte longueur, muni d'un pistolet de distribution, est raccordé à la sortie d'eau de la hotte pour faciliter le lavage des surfaces intérieures après chaque utilisation.
3. Une gouttière munie d'un drain de 50 mm est placée à l'arrière de la surface de travail et intégrée à celle-ci.
4. L'enveloppe intérieure et la surface de travail sont continues, concaves et intégrées l'une à l'autre et ne comportent aucune soudure. La surface de travail doit être surbaissée de 12 mm. Si la chaleur est une source d'inquiétude, on utilise de l'acier inoxydable 316. Autrement l'utilisation d'un revêtement fait de PVC, de polypropylène ou d'un autre matériau non métallique et compatible constitue une bonne solution de rechange (pour connaître les matériaux compatibles, se reporter à l'annexe A3).
5. Aucun panneau d'accès intérieur n'est permis. Tout accès doit se faire depuis l'extérieur de la hotte, par l'entremise d'un ou de plusieurs panneaux extérieurs.
6. Le déflecteur arrière doit être facilement démontable afin de permettre de vérifier s'il y a eu accumulation de produits chimiques et de faciliter le nettoyage, si nécessaire. (NE JAMAIS démonter le déflecteur sans d'abord avoir fait fonctionner les buses de pulvérisation se trouvant derrière celui-ci pendant au moins dix minutes immédiatement avant le démontage).
7. La vitre doit être en verre feuilleté de sécurité.
8. N'utiliser que des dispositifs d'éclairage antidéflagrants.
9. La hotte doit porter bien en évidence une affiche disant « RÉSERVÉ AUX TRAVAUX L'ACIDE PERCHLORIQUE ».

De nombreux fabricants de hottes peuvent fournir une documentation spécifique sur les hottes à acide perchlorique qu'ils fabriquent.

Les hottes à volume d'air variable (VAV) ne conviennent pas aux travaux à l'acide perchlorique, car la réduction du débit d'air dans les conduits en raison du réglage de la position de la vitre pourrait accroître le risque de condensation dans les conduits d'évacuation. De plus, il est tout aussi important de ne pas utiliser, autant que possible, des volets de régulation VAV ou tout autre dispositif de régulation dans les conduits.

### **3.4 Conduits des systèmes de hotte à acide perchlorique**

Les facteurs à considérer sont les mêmes que ceux qui s'appliquent aux hottes ordinaires, sauf que, dans le cas des hottes à acide perchlorique, le risque de condensation et de dépôt de perchlorates est plus élevé. Afin de réduire au minimum ce risque, le système doit être conçu de sorte que la valeur cible de la vitesse de l'air dans les conduits soit d'au moins 7,5 m/s (1500 pi/min).

L'augmentation de la vitesse de l'air dans les conduits permet d'accroître la proportion de vapeurs d'acide perchlorique transportées dans le ventilateur d'extraction et dans l'environnement extérieur, mais elle risque d'entraîner une hausse du niveau de bruit.

Il est recommandé d'apposer sur les conduits des inscriptions au pochoir ou des étiquettes bien lisibles placées à intervalles rapprochés, comme un avertissement spécial au personnel d'entretien qui pourrait se trouver à proximité.

Les systèmes de hotte à acide perchlorique ne doivent pas être raccordés à d'autres hottes.

#### **3.4.1 Matériaux :**

Seuls des matériaux non organiques pouvant résister à l'action corrosive de l'acide perchlorique sont acceptables. On utilise généralement de l'acier inoxydable 316 soudé; toutefois, l'utilisation de polychlorure de vinyle (PVC) non plastifié est aussi acceptable, à condition que les puits dans lesquels sont disposés les conduits en PVC soient munis de dispositifs d'extinction automatiques ou soient à l'intérieur d'une chasse présentant une résistance au feu de 2 heures. (En cas de doute, toujours obtenir l'autorisation du commissaire des incendies ou du service d'incendie responsable de ces installations.) Si nécessaire, n'utilisez que des joints d'étanchéité en néoprène pour éviter toute réaction avec les vapeurs d'acide perchlorique.

A noter que les conduits en PVC offrent une meilleure atténuation du bruit que les conduits en acier inoxydable.

#### **3.4.2 Installation :**

Il y a plusieurs règles de base qui s'appliquent à la fabrication des conduits :

1. Choisir une voie directe et courte vers le point d'évacuation.
2. Éviter de disposer les conduits à l'horizontale et réduire au minimum le nombre de coudes; s'il faut absolument disposer une section à l'horizontale, l'incliner de

- façon à ce qu'elle présente une pente de 5 % en direction de la hotte, pour éviter que les produits de condensation ou les solutions de rinçage n'y restent piégés.
3. Hivérifier les conduits et les systèmes de lavage situés à l'extérieur (isoler les sections hors toit). Veuillez noter que la vanne électromagnétique de la canalisation acheminant l'eau vers les anneaux de lavage situés au-dessus du toit doit être sans drainage lorsqu'elle n'est pas activée, comme on l'illustre à la figure 2. Ainsi, toutes les canalisations vulnérables seront vidangées.
  4. Prévoir une cheminée dépassant d'au moins 3 m les parapets du toit et permettant d'évacuer les rejets à une vitesse de 15 m/s (3000 pi/min) afin d'assurer une dispersion efficace. Ne pas installer de couvercle pour la pluie, car une vitesse de plus de 13 m/s de l'air dans le système d'évacuation de la cheminée empêchera la pluie d'entrée dans la cheminée<sup>2</sup>.
  5. Pour fins d'assurance de la qualité, spécifier une maquette de simulation afin de permettre d'établir la qualité requise des raccords soudés sans aspérités (peu importe le type de matériau).
  6. Ne jamais utiliser de raccords souples ou d'autres types de raccord qui permettraient aux perchlorates de s'accumuler.

### 3.4.3 Système de lavage des rejets gazeux :

En principe, il n'est pas nécessaire d'installer un système de lavage des rejets gazeux sur le circuit d'évacuation. Toutefois, si l'Énoncé de projet l'exige :

1. Installer le système de lavage aussi près que possible de la hotte, afin de réduire au minimum la longueur des conduits fortement contaminés.
2. Noter que l'installation d'un système de lavage des rejets gazeux n'élimine pas la nécessité d'installer en aval des anneaux de lavage.
3. Se reporter au document IM 15128 pour obtenir plus de précisions sur l'installation d'un système de lavage des rejets gazeux dans une hotte.

### 3.4.4 Système de lavage des parois intérieures :

Vu l'importance d'un tel système de lavage dans la sécurité d'utilisation et d'exploitation d'une hotte à acide perchlorique, il est indispensable qu'il fonctionne correctement.

Après pulvérisation sur les parois intérieures d'un conduit vertical, l'eau de lavage a tendance à s'écouler en cordons et, ainsi, à ne pas laver toute la surface des parois. C'est pour cette raison qu'il faut placer, dans le conduit, des dispositifs de lavage (comme des buses de pulvérisation coniques en PVC ou des anneaux de lavage) à des intervalles d'au plus 2 m et dans tous les coudes, et s'assurer que la pression d'eau est suffisante pour obtenir une bonne répartition de l'eau pulvérisée.

Autres considérations :

1. Lorsqu'on utilise des buses coniques en PVC rigide, il faut les monter au centre du conduit d'évacuation.

2. Prévoir des vannes distinctes pour la hotte et pour chaque dispositif de lavage afin de s'assurer que chacune fonctionne correctement (ce qui facilitera l'inspection mensuelle).
3. Le cycle de lavage doit être déclenché par un interrupteur manuel; par la suite, l'ouverture de la vanne électromagnétique et la durée du lavage doivent être réglées par une minuterie.

### 3.5 Ventilateurs d'évacuation des systèmes de hottes à acide perchlorique

Il est recommandé d'apposer sur le ventilateur des inscriptions au pochoir ou des étiquettes bien lisibles placées à intervalles rapprochés, comme un avertissement spécial au personnel d'entretien qui pourrait se trouver à proximité.

#### 3.5.1 Type de ventilateur :

Dans les hottes à acide perchlorique, il est préférable d'utiliser un système d'évacuation à induction (souvent appelé ventilateur « à injection d'air » ou ventilateur « venturi »), car, dans ce type de système, le moteur et la soufflante ne se trouvent pas dans le circuit d'évacuation de l'air (figure 2). Comme les vapeurs d'acide perchlorique n'entrent en contact qu'avec la section venturi, aucun lavage du ventilateur n'est nécessaire. Par contre, ces systèmes comportent l'inconvénient d'être moins efficaces à déplacer l'air; ils doivent donc être plus puissants et leurs coûts d'utilisation sont plus élevés. Il y a également lieu de noter que les systèmes à ventilateur venturi peuvent être très bruyants et, avec la faible atténuation du bruit qu'ils comportent, ce bruit est facilement transmis jusqu'à la hotte.

On utilise aussi des soufflantes centrifuges en plastique (PVC de type 1 non plastifié) pour assurer l'évacuation des hottes à acide perchlorique, car ce matériau ne réagit pas avec les vapeurs d'acide perchlorique. De plus, ces soufflantes sont relativement plus silencieuses. Toutefois, comme pour les conduits, les méthodes de lavage ces soufflantes constituent un facteur très important dont il faut tenir compte lors de la conception de ces systèmes. Il faut aussi prévoir des drains. L'expérience a montré qu'il est relativement difficile de nettoyer efficacement les soufflantes centrifuges.

La troisième option est d'utiliser un ventilateur de type entraînement, à grand panache et monté en toiture. Toutefois, ce type de ventilateur devrait être choisi avec soin. Dans ces ventilateurs à entraînement direct, le moteur exige un mécanisme d'entraînement à fréquence variable pour fournir le débit d'air exact capable d'amener la hotte à la vitesse frontale adéquate. Ces ventilateurs ont aussi la réputation de causer des problèmes de bruit.

Autres exigences relatives aux ventilateurs selon NFPA 45<sup>3</sup> :

1. Le moteur de la soufflante ne doit jamais être situé dans un conduit.
2. Les courroies d'entraînement doivent être conductrices et ne doivent pas être dans un conduit.
3. Il faut un système de ventilation distinct; la hotte ne doit pas être raccordée à un autre système de hotte.

Il y a également lieu de souligner que les ventilateurs dont le lubrifiant des roulements pourrait entrer en contact avec les vapeurs d'acide perchlorique **ne doivent être lubrifiés qu'avec un lubrifiant de type fluorocarbène**.

Les ventilateurs à deux vitesses sont acceptables, si les dispositifs de surveillance, les dispositifs d'alarme et les procédures de mise en service sont les mêmes que ceux décrits dans le document IM 15128. Il ne faut pas régler les ventilateurs à la vitesse la plus faible lors de procédures actives; on doit plutôt régler les ventilateurs à cette vitesse lorsque aucune procédure active n'est effectuée dans la hotte.

### 3.5.2 Installation du ventilateur :

1. Afin d'en faciliter l'entretien, on peut installer en toute sécurité un ventilateur à induction dans le local technique hors toit, sans craindre pour les fuites (ce qui serait le cas pour un ventilateur centrifuge). Toutefois, il y a lieu de noter qu'un système à induction doit aspirer un volume d'air environ cinq fois supérieur au volume de gaz évacué par la hotte. Si le ventilateur est situé dans le local technique hors toit, l'air ainsi aspiré est cher car il s'agit d'air tempéré. Dans certains cas, l'air ainsi aspiré est utile car il permet de ventiler le local technique. Il faut se rendre compte, lorsqu'on installe un système à induction dans le local technique hors toit, que ce système sera exposé à des températures inférieures au point de congélation pendant les périodes de froid extrême, et qu'il faudra, pendant ces périodes, soit réchauffer ou désactiver temporairement la conduite d'eau de l'anneau de lavage situé dans la partie supérieure du système. Les ventilateurs centrifuges installés sur un toit ne sont pas vulnérables à cet égard, car la totalité de l'air évacué par la cheminée est de l'air chaud provenant du laboratoire.
2. Disposer le ventilateur de manière à obtenir le parcours le plus court et le plus direct possible et à réduire au minimum le nombre de coudes et de sections horizontales. (Idéalement, un laboratoire devant être muni d'une hotte à acide perchlorique devrait, si possible, être situé à l'un des étages supérieurs de l'immeuble.) Ici encore, la propagation du bruit jusqu'au laboratoire est un inconvénient.

## 3.6 Mise en service des systèmes de hotte à acide perchlorique

Il est essentiel de vérifier que le système a été installé correctement, que les matériaux appropriés (y compris les éléments de fixation, les joints d'étanchéité, les lubrifiants, etc.) ont été utilisés et que le système de lavage est pleinement fonctionnel. Se reporter à l'annexe C où l'on trouvera la liste de contrôle à utiliser pour la mise en service, et particulièrement pour l'installation, des hottes à acide perchlorique. Ces vérifications s'ajoutent aux tâches à effectuer pour la mise en service des hottes de laboratoire ordinaires (se reporter au document IM 15128 – *Lignes directrices minimales pour les hottes de laboratoire*).



Il a été recommandé dans certains milieux qu'il serait utile dans la mise en service d'établir la durée appropriée du cycle de lavage, au lieu de fixer arbitrairement une durée, par exemple, de cinq minutes. On peut établir empiriquement la durée du cycle de lavage en prélevant, après l'exécution de travaux comportant une utilisation vraiment importante et passablement longue d'acide perchlorique, des échantillons de solution de rinçage à toutes les minutes et en analysant ces échantillons pour déterminer s'ils contiennent des perchlorates<sup>4</sup>. On peut alors prendre comme estimation prudente de la durée du cycle de lavage nécessaire après chaque utilisation de la hotte, une valeur au moins égale à une fois et demie le temps qu'il a fallu pour obtenir une solution de rinçage dépourvue de perchlorates. *Avertissement : pour une utilisation anormalement longue ou intensive de l'acide perchlorique, le cycle de lavage devrait être augmenté en conséquence.*

### **3.7 Lignes directrices en matière d'exploitation**

Lorsqu'on utilise une hotte à acide perchlorique, la vitre doit être en position d'ouverture nominale (limitée par les butées de fin de course de la vitre et indiquée sur l'étiquette apposée lors de la vérification annuelle).

Avant chaque utilisation, s'assurer que le dispositif de surveillance de la hotte fonctionne et qu'il n'est pas réglé en position alarme.

Pendant que le ventilateur d'évacuation est en marche, commencer le lavage immédiatement après chaque utilisation, avant que des perchlorates n'aient pu se former.

Faire des inspections et des essais mensuels des éléments du système de lavage des hottes à acide perchlorique. Ces opérations visent à confirmer que chaque anneau ou buse de lavage est en bon état de fonctionnement.

Lorsque des travaux d'entretien sont nécessaires, il faut absolument les exécuter en apportant les mêmes soins et en prenant les mêmes mesures de sécurité que ceux décrits au chapitre 5 – Démantèlement des systèmes de hotte à acide perchlorique.

Procéder annuellement à une évaluation de la performance de la hotte à acide perchlorique, de la manière indiquée au chapitre 4 – Exigences relatives à la performance et aux essais.

D'après le code, chaque laboratoire doit avoir un Plan de sécurité chimique. Ce plan renferme, entre autres, des recommandations sur la manipulation et l'entreposage des produits chimiques utilisés (y compris l'acide perchlorique), ainsi que des procédures d'urgence en cas de déversement accidentel.

### **3.8 Registre des travaux**

Prévoir, pour chaque hotte, un registre dans lequel seront consignés des données pertinentes, des renseignements, les résultats des essais, le protocole d'utilisation des hottes à acide perchlorique, ainsi qu'un rapport décrivant chaque cas où la hotte en question a été utilisée et comprenant un espace dans lequel l'utilisateur confirmera, en y apposant sa signature, qu'un lavage de durée

appropriée a été réalisé. L'annexe B renferme un exemple du registre quotidien et de la feuille à signer devant être comprise dans ce registre.

## Références

Vu les graves conséquences que pourrait entraîner un système de hotte à acide perchlorique mal conçu et mal installé, il est recommandé aux personnes qui travaillent avec ces systèmes d'examiner les renseignements pertinents que l'on trouve dans les références suivantes :

1. *Laboratory Ventilation Workbook*, 2<sup>e</sup> édition, D. Jeff Burton, 1994
2. *ASHRAE Laboratory Design Guide, RP-969*, 2001
3. NFPA 45 - *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*
4. *Perchloric Acid Hood Safety: Wash-down System Design and Testing*, R.J. Kelly, Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore (CA, É.-U.)

Aussi :

- *CRC Handbook of Laboratory Safety*, 5<sup>e</sup> édition, 2000, A. Keith Furr, CRC Press, NY (É.-U.)

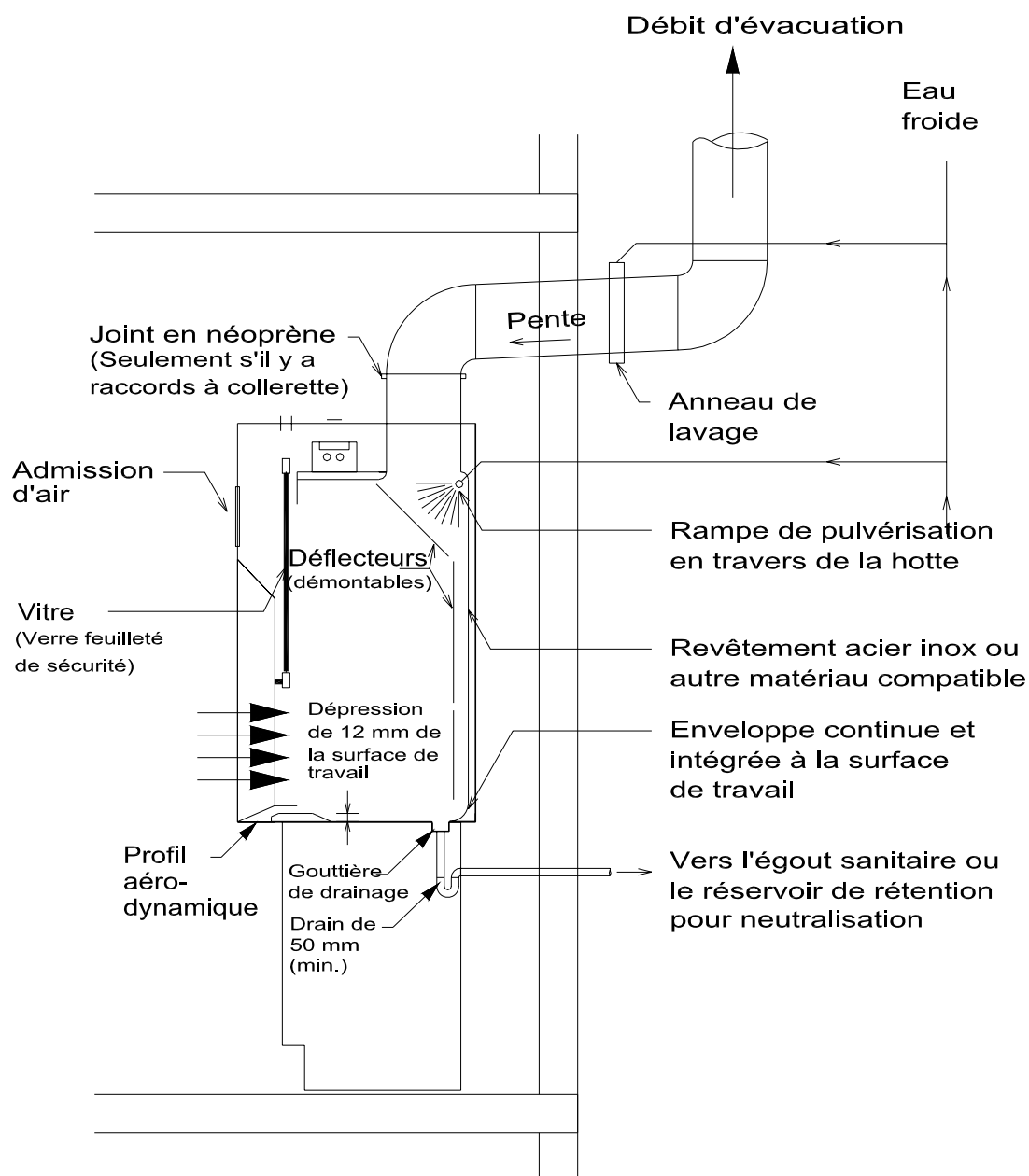
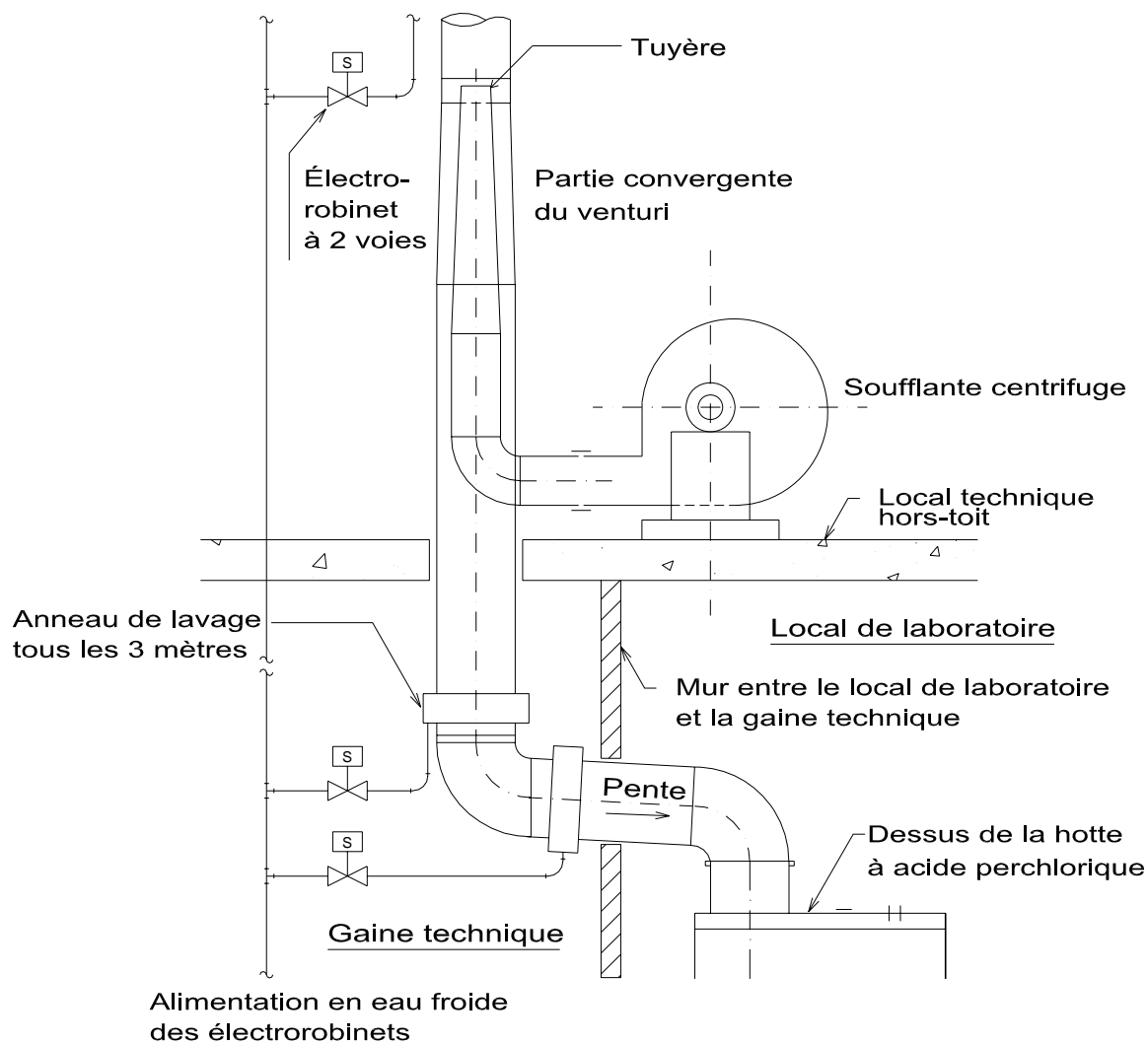
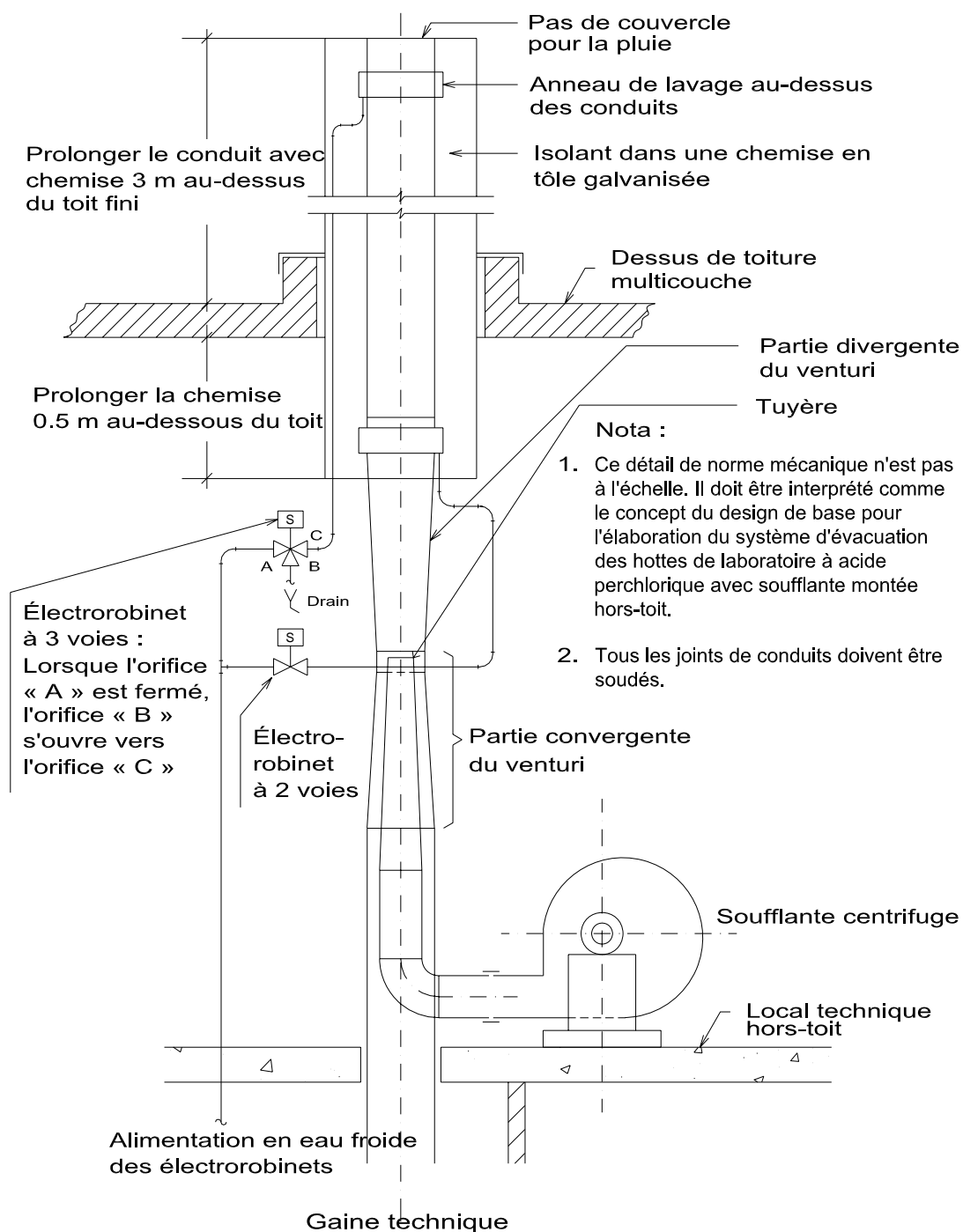


FIGURE 1: HOTTE À ACIDE PERCHLORIQUE



Nota : Tous les joints de conduits doivent être soudés

FIGURE 2 : CONDUITS ET VENTILATEUR



**FIGURE 3 : VENTILATEUR ET CHEMINÉE D'ÉVACUATION**

Système d'évacuation de venturi de hotte à acide perchlorique avec système de lavage intégré

CAP.

## **Chapitre 4 Exigences relatives à la performance et aux essais des hottes à acide perchlorique**

### **4.1 Performance**

Les critères de performance des hottes sont tels qu'il est indiqué dans le document IM 15128 – *Lignes directrices minimales pour les hottes de laboratoire*. Tous les essais doivent satisfaire aux critères indiqués dans le Tableau 1, intitulé *Critères de performance de TPSGC*, de ce document, à l'exception de la vitesse frontale de la hotte qui aura une valeur cible de 0.625 m/s (125 pi/min)<sup>1</sup>

### **4.2 Essais à la production**

Effectuer ces essais comme l'exige le document IM 15128.

### **4.3 Acceptation à la livraison**

Effectuer ces essais de la manière décrite dans le document IM 15128, ainsi que la vérification spécifiquement exigée pour les hottes à acide perchlorique. L'annexe C renferme une liste de contrôle à utiliser lors de la mise en service d'un système de hotte à acide perchlorique.

### **4.4 Essais à l'installation**

Effectuer ces essais de la manière décrite dans le document IM 15128.

### **4.5 Essais à l'utilisation**

Effectuer ces essais de la manière décrite dans le document IM 15128.

### **4.6 Essais sur les hottes à acide perchlorique existantes**

Effectuer ces essais de la manière décrite dans le document IM 15128, ainsi que la vérification mensuelle de l'état du système de lavage.

## **Références**

1. ACGIH: *Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice*, 24<sup>e</sup> édition. Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2001

Aussi :

- ANSI/ASHRAE 110 – 1995: *Method of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods*
- ANSI/AIHA Z9.5 – 2003: *American National Standard for Laboratory Ventilation*
- CAN/CSA Standard Z316.5: *Fume Hoods and Associated Exhaust Systems*

## Chapitre 5 Démantèlement des systèmes de hotte à acide perchlorique

### 5.1 Méthode de démantèlement

Les divers éléments d'un système de hotte à acide perchlorique qui a été conçu, construit et utilisé de façon convenable renfermeront probablement peu de perchlorates. Toutefois, il est important de noter que, dans certains laboratoires, des hottes à acide perchlorique ont peut-être été utilisées alors que certains de leurs éléments ne fonctionnaient pas correctement ou que leurs conduits ne faisaient l'objet d'aucun lavage. Dans un tel cas, ces hottes pourraient contenir des perchlorates sensibles aux chocs.

De nombreux accidents sont survenus lors de l'entretien ou du démantèlement de systèmes de hotte à acide perchlorique. Les mesures exigées pour prévenir de tels accidents peuvent sembler excessivement rigoureuses, mais elles doivent néanmoins être observées étant donné l'incertitude entourant l'importance du danger en cause. En cas de doute, il faut supposer que la hotte, les conduits et le ventilateur d'évacuation contiennent des résidus explosifs instables.

Phillips et coll.<sup>1</sup> et Bader et coll.<sup>2</sup> ont recommandé de suivre la séquence suivante : 1) mouiller tout le système; 2) procéder à des analyses pour déterminer s'il y a présence de perchlorates; 3) démonter le système (toujours en le mouillant); 4) décontaminer les divers éléments; 5) effectuer une dernière série d'analyses pour s'assurer que les matériaux ne sont pas « contaminés ». Les sections ci-après sont fondées sur la vaste expérience qui se dégage des travaux effectués par ces scientifiques et par d'autres personnes<sup>4,5,7</sup>.

On devrait chercher à obtenir l'assistance et les conseils d'un spécialiste, ainsi que sa participation entière, dans le démantèlement des systèmes de hotte à acide perchlorique.

### 5.2 Entretien et démantèlement

Les travaux d'entretien ou de démantèlement ne doivent pas être entamés avant que la hotte à acide perchlorique et les systèmes d'évacuation connexes n'aient été soumis à des essais de détection de perchlorates. On peut procéder à ces essais après que toutes les surfaces ont été mouillées.

Même avec la mise en œuvre de bonnes mesures de sécurité, le port d'un équipement de protection balistique est recommandé si l'on fait une utilisation intensive du système. Cet équipement devrait comprendre une combinaison de travail ignifugée, une veste, une visière, un casque et un équipement de protection personnelle tel que des gants et des couvre-chaussures.

Consulter l'annexe B pour plus de renseignements sur l'utilisation et l'entretien des hottes à acide perchlorique.

#### 5.2.1 Mouillage des surfaces

Un système de lavage bien conçu, convenablement construit et mis en service, et logiquement utilisé est capable de maintenir une hotte à acide perchlorique et les conduits connexes en état de

sécurité. Si un tel système n'est pas disponible ou s'il existe un doute sur son efficacité, on doit alors recourir à une autre méthode pour assurer le mouillage des surfaces internes.

Le mouillage initial du système est réalisé principalement pour des raisons de sécurité et non pour des raisons de décontamination. (À noter qu'un mouillage abondant ou l'injection de vapeur d'eau ne permet pas nécessairement d'éliminer tous les perchlorates.) Voici quelques méthodes de mouillage à utiliser :

1. Injecter de la vapeur d'eau dans le système pendant 24 heures, en procédant de la manière indiquée dans l'annexe du document NFPA 45<sup>3</sup>; on provoquera ainsi la condensation d'eau dans tous les endroits possibles du système.
2. Introduire un fin brouillard d'eau dans la hotte pendant que le ventilateur d'évacuation est en marche. L'air fortement chargé d'humidité mouillera toutes les surfaces du système. Poursuivre cette opération de mouillage pendant au moins 12 heures.
3. On peut aussi utiliser toute autre méthode de mouillage qui assurera un contact prolongé de l'eau avec toutes les surfaces intérieures du système.

Quelle que soit la méthode utilisée, si les conduits sont du type à souder (plutôt que du type à collerette et à joints d'étanchéité) et si le système est relativement en bon état, l'exécution systématique de lavages puis d'analyses et de ré-analyses des solutions de rinçage constitue, estime-t-on, une façon judicieuse<sup>4</sup> de diminuer les risques que comportent les travaux. (Si après 12 heures, les analyses révèlent la présence de perchlorates dans les solutions de rinçage finales, il faut poursuivre le traitement pendant encore 12 heures ou jusqu'à ce que les analyses indiquent l'absence de perchlorates.)

Dans le cas de systèmes plus âgés dont l'état s'est détérioré (dont les conduits comportent peut-être des raccords à collerette) et qui doivent être démantelés, il faut aussi procéder à un mouillage initial, mais il ne faudrait pas s'attendre à ce que l'exécution systématique de mouillages finisse par rendre le système sécuritaire. Dans un tel cas, après avoir procédé à des analyses en vue de déterminer s'il y a présence de perchlorates, mouiller continuellement le système tout en le démontant pièce par pièce, puis plonger les éléments démontés dans un bain de décontamination et les maintenir dans ce bain jusqu'à dissolution de tous les perchlorates. Pour les opérations de mouillage et de lavage, n'utiliser que de l'eau froide ne contenant ni détergent ni autre produit chimique.

### **5.2.2 Détermination de la présence de perchlorates**

On doit effectuer des tests pour déterminer si la hotte et son système d'évacuation renferment des perchlorates explosifs avant de procéder à des travaux d'inspection, de nettoyage, d'entretien ou de démolition ou à toute autre intervention physique. Seuls des employés de laboratoire compétents ou des sociétés d'analyses de laboratoire peuvent effectuer ces essais.

Il y a plusieurs méthodes qui ont été utilisées pour déterminer la présence ou l'absence de perchlorates. Deux d'entre elles exigent la pulvérisation d'un fin brouillard d'eau dans la hotte, le ventilateur et les conduits, puis le prélèvement de solutions de rinçage.



1. Méthode du bleu de méthylène<sup>3</sup> : Ajouter une solution de bleu de méthylène à 0,3 % à la solution de rinçage (plusieurs gouttes de solution d'indicateur dans 25 mL de solution de rinçage). En présence de perchlorates, il y a formation d'un précipité violet. Analyser les autres échantillons par chromatographie d'échange d'ions. Remarque : Avec cette méthode<sup>1</sup>, on a parfois obtenu de faux résultats négatifs ou positifs qui, croit-on, seraient provoqués par des concentrations de perchlorates situées à l'extérieur de la gamme optimale de concentrations de cette méthode. Cet essai doit être effectué avec précaution et seulement sous la supervision d'une personne spécialisée dans l'analyse des résultats. L'essai peut servir de guide, mais on ne devrait pas considérer les résultats comme des facteurs déterminants absolus, en particulier pour les travaux de démantèlement.
2. Méthode de la chromatographie d'échange d'ions<sup>5</sup> : Recueillir la solution de rinçage et l'envoyer au laboratoire pour analyse afin de déterminer la concentration de perchlorates par chromatographie d'échange d'ions. Cette méthode est considérée comme la meilleure et la plus précise pour doser les perchlorates, mais elle entraîne des retards associés aux essais en laboratoire.

Il y a deux autres méthodes qui exigent notamment que les surfaces et les joints à vérifier soient accessibles :

3. Électrodes sélectives d'ions / Prélèvement sur une gaze : Essuyer les surfaces potentiellement contaminées avec une gaze humide, puis plonger la gaze dans de l'eau. En utilisant une solution mère d'acide perchlorique et une électrode spécifique (perchlorate), obtenir des données en vue de tracer une courbe d'étalonnage. Déterminer la concentration de perchlorate dans l'eau dans laquelle la gaze a été plongée, en se reportant à la courbe d'étalonnage. Cette méthode est la méthode d'essai sur le terrain la plus pratique et la plus acceptable.
4. Méthode à la diphenylamine<sup>6</sup> : Dissoudre 1 g de diphenylamine dans 10 mL d'acide sulfurique 1/1 (18 N), afin d'obtenir une solution de sulfate de diphenylamine. À l'aide d'un compte-gouttes, déposer cette solution sur la surface à analyser. Le liquide vire au noir en présence de perchlorate. (Cette solution réagit également avec les nitrates, mais elle vire alors au bleu.)

Les résultats de ces analyses permettront d'évaluer l'importance de la contamination du système par le perchlorate et, ainsi, de prendre des décisions éclairées tout au cours du processus de démantèlement. Par exemple, les systèmes fortement contaminés exigeront un plan de travail approfondi et des précautions extrêmes dans toutes les activités du processus de démantèlement.

### **5.2.3 Mesures de précaution à prendre en cas d'intervention et de démantèlement**

Il est recommandé de prendre les mesures suivantes :

1. Assurer la formation des participants par une personne qualifiée. Au cours de cette formation, on informera les travailleurs des risques qu'ils encourent, on indiquera les

méthodes permettant d'atténuer ces risques et on décrira les activités à réaliser, le matériel et l'équipement de protection à utiliser et les procédures à suivre.

2. Insister sur la tenue d'un exercice de planification précisant clairement les étapes requises, ainsi que les tâches et les responsabilités spécifiques aux travaux à effectuer.
3. Effectuer les travaux d'entretien et de démantèlement pendant les fins de semaine ou en dehors des heures de travail, quand le personnel a quitté le laboratoire.
4. Mettre à la disposition du personnel des moyens d'isolement, des barrières et des vêtements de protection appropriés.
5. S'assurer que les éléments ne frottent pas les uns contre les autres, qu'il n'y a aucun dégagement de chaleur, production d'étincelles ou chocs, quelle qu'en soit la source. Le simple fait de desserrer une vis ou un écrou risque de provoquer une explosion.
6. Au lieu de démonter les conduits aux points où ils sont raccordés entre eux, les découper en des points éloignés des raccords, des coudes ou de tout autre endroit où les concentrations de perchlorates risquent d'être élevées.
7. Avant tout démontage, mouiller abondamment toutes les surfaces (voir la section 5.2.1). Les activités de démontage doivent être réalisées immédiatement après ce mouillage.
8. À l'aide d'outils anti-étincelle (cisaille), démonter le ventilateur et des sections de conduits de longueur manipulable. Les activités destructrices comme le découpage ou le perçage doivent être réalisées sous un courant d'eau continu.
9. Laver toutes les pièces démontées.
10. Avant d'envoyer les pièces démontées au recyclage ou à la décharge, les rincer puis analyser les solutions de rinçage pour s'assurer qu'elles ne renferment aucun résidu de perchlorate. Le but est d'éliminer toutes les pièces démontées sous forme de déchets non dangereux.
11. Quoique normalement la solution de rinçage n'ait pas un niveau d'acidité inquiétant, on peut utiliser de faibles quantités de bicarbonate comme un moyen de neutralisation préventive.

#### **5.2.4 Responsabilité civile**

Si l'on doit confier ces tâches à un entrepreneur de l'extérieur, il faut s'assurer que celui-ci détient une assurance responsabilité civile générale suffisante. Aussi il serait bon de choisir des entrepreneurs en fonction de leur expérience éprouvée du démantèlement des systèmes de hotte à acide perchlorique.

#### **Ouvrages de référence et lectures recommandées**

Les ouvrages de référence tirés du présent chapitre renferment des renseignements pratiques et des notions utiles sur des procédés de démantèlement qui, avec le temps, se sont révélés **sécuritaires**.

1. Returning Perchlorate-Contaminated Fume Hood Systems to Service, Part I: Survey, Sampling, and Analysis, Phillips et al., *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 9(7), p. 503-509, juillet 1994.
2. Returning Perchlorate-Contaminated Fume Hood Systems to Service, Part II: Disassembly, Decontamination, Disposal, and Analytical Procedures, Bader et al, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, volume 14, p. 369-375, 1999
3. NFPA 45 – *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*

4. Peter A. Breysse, Occupational Health Newsletter, février/mars 1966, Université de Washington
5. [www.safety.deas.harvard.edu/advise/PerchloricAcid.htm](http://www.safety.deas.harvard.edu/advise/PerchloricAcid.htm), Guidelines for Using Perchloric Acid, Harvard University
6. CRC Handbook of Laboratory Safety, 5<sup>e</sup> édition, 2000, A. Keith Furr, CRC Press (N.Y.)
7. Disassembling a Perchlorate-Contaminated Ventilation System, R. J. Kelly, American Chemical Society – *Chemical Health and Safety Journal*, mai/juin 2000

## ANNEXE A – Autres renseignements sur l'acide perchlorique

### ANNEXE A1 –

# Fiche signalétique (FS) de l'acide perchlorique concentré, ca. 70 %

---

## Généralités

Synonymes : Aucun

Formulaire moléculaire :  $\text{HClO}_4$

## Données physiques

Aspect : Liquide incolore et inodore

Point de fusion :  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$

Point d'ébullition :  $203\text{ }^{\circ}\text{C}$

Densité des vapeurs : 3,5

Pression de vapeur : 6,8 mm de Hg à  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Densité : 1,664

Point d'éclair :  $> 230\text{ }^{\circ}\text{C}$

## Stabilité

Stable. Ne pas chauffer. **Peut former des peroxydes explosifs. Incompatible avec une grande variété de substances, y compris les matières organiques, les alcools, les amines, les acides forts, les bases fortes, les anhydrides d'acide, les métaux en poudre fine, les réducteurs puissants. Tout contact avec le bois, le papier ou d'autres produits cellulosiques peut entraîner une explosion. Avant d'utiliser ce produit, lire toute la fiche signalétique et faire évaluer la situation par le CSST.**

## Toxicologie

**Corrosif – provoque de graves brûlures. Produit très dangereux lorsqu'il est absorbé par inhalation, ingestion ou contact cutané.**

## Mesures de protection personnelle

Lunettes de sécurité, gants de nitrile ([nitrile gloves](#)), résistant aux produits chimiques. Écran facial pour tous les travaux sauf ceux qui ont été effectués à maintes reprises et qui donnent des résultats prévisibles.

**ANNEXE A2 – Rapports d'incident (tiré du *CRC Handbook of Laboratory Safety*, 4<sup>e</sup> édition, 1995, CRC Press)**

1. Une explosion est survenue dans le conduit d'évacuation d'une hotte de laboratoire dans laquelle on chauffait jusqu'à dégagement de fumées perchloriques une solution d'acide perchlorique déposée sur une plaque en verre. L'explosion a soufflé les fenêtres, soulevé le toit et causé des dommages considérables à l'équipement de laboratoire. On avait aussi effectué d'autres analyses chimiques dans la hotte. On a conclu que la présence de dépôts de perchlorates et de matières organiques dans le conduit était à l'origine de l'explosion.
2. Une explosion est survenue dans les conduits d'une hotte réservée à des travaux à l'acide perchlorique. Un technicien était en train de faire sécher de l'alcool au-dessus d'un bec Bunsen dans la hotte. L'explosion a déformé le conduit près du ventilateur, a détaché le conduit de la hotte et a soufflé plusieurs fenêtres.
3. Une bouteille d'acide perchlorique est tombée accidentellement sur le sol. Pour le nettoyage, on a utilisé de la sciure de bois que l'on a ensuite déposée dans une poubelle en métal. Plusieurs heures plus tard, une explosion a éventré la poubelle et provoqué un incendie. La chaleur dégagée a déclenché le système d'extinction automatique, qui a éteint le feu.
4. La surface de travail en pierre d'une hotte de laboratoire a été réparée avec un ciment à base de glycérine. Plusieurs années plus tard, lors de travaux de modification, un ouvrier a entaillé la pierre avec un ciseau, ce qui a provoqué une explosion. La hotte avait servi à des travaux de digestion à l'acide perchlorique.
5. Une hotte classique servant à la distillation et à la carbonisation de matières organiques avait aussi servi à des travaux de digestion à l'acide perchlorique. Lors d'une procédure de carbonisation de routine, les gaz chauds se sont élevés dans les conduits où ils ont déclenché une série d'explosions. Le conduit a été déchiré à plusieurs endroits.
6. Au cours de travaux d'entretien de routine comportant le démontage du ventilateur du système d'évacuation d'une hotte à acide perchlorique, l'impact d'un ciseau sur une partie du boîtier du ventilateur a provoqué une explosion qui a été entendue jusqu'à une distance de 4 milles. Deux employés se trouvant à proximité ont été blessés. La personne tenant le ciseau a été tuée lorsque le ciseau s'est enfoncé dans sa narine gauche jusqu'au cerveau.

**ANNEXE A3 – Compatibilité avec d'autres substances**

Étant donné les réactions violentes de l'acide perchlorique avec de nombreux composés organiques, il faut faire particulièrement attention d'éviter tout contact avec des substances non nécessaires au processus expérimental. Par exemple, il faut réduire au minimum tout contact de l'acide perchlorique avec le bois ou le papier. Éviter d'utiliser des surfaces de travail en bois. Prévoir plutôt des surfaces de travail en résine époxydique et des étagères et des armoires en acier revêtu d'une peinture époxydique. Le tableau suivant présente certains matériaux compatibles et incompatibles avec l'acide perchlorique.

<b>Matériaux compatibles</b>	<b>Matériaux non compatibles</b>
<b>Élastomères</b>	
Caoutchouc-gomme (vérifier chaque lot pour déterminer la compatibilité) Vitons (à faible gonflement seulement)	<b>Nombreux caoutchoucs de « synthèse »</b>
<b>Métaux et alliages :</b>	
Tantale Titane (chimiquement pur) Zirconium Niobium Hastelloy C	Cuivre Alliage de cuivre (laiton, bronze) Aluminium (soluble à la température ambiante) Alliages à forte teneur en nickel (solubles)
<b>Plastiques</b>	
Poly(chlorure de vinyle) Polyéthylène Polypropylène Téflon Kel-F Fluorure de vinylidène Saran Résines époxy	Polyamide (nylon) Ester modacrylique, acrylonitrile Dynel Polyester (dacron) Bakelite Lucite Micarta Laques à base de cellulose Fibre de verre
<b>Autres</b>	
Verre Acier revêtu de verre Alumine Fluorolube	Coton Laine Bois Glycérine/oxyde de plomb (litharge)

**FIN DE L'ANNEXE A**

## ANNEXE B UTILISATION ET ENTRETIEN DES HOTTES À ACIDE PERCHLORIQUE

### Utilisation appropriée des hottes à acide perchlorique --- utilisateurs

La conception et l'installation des hottes à acide perchlorique sont tout aussi importantes que la façon dont elles sont utilisées.

Tout membre du personnel de laboratoire doit d'abord suivre des séances de formation sur les utilisations, les limites et les dispositifs de sécurité des hottes à acide perchlorique, avant d'être autorisé à utiliser ces hottes. Ces séances de formation peuvent comprendre des instructions écrites, des démonstrations en direct et le visionnement de bandes vidéo préparées par les fabricants, des chercheurs expérimentés, des instituts techniques, etc.

Avant d'utiliser une nouvelle hotte à acide perchlorique, il faut afficher bien en vue sur celle-ci un avis indiquant ses utilisations possibles et ses limites. C'est au directeur du laboratoire qu'il incombe de faire apposer cet avis.

Tous les travaux à l'acide perchlorique doivent être effectués dans des hottes spécifiquement conçues et désignées à cette fin. Aucun autre type de travaux ne doit y être exécuté.

Bien qu'il soit très difficile d'être spécifique à cet égard dans un manuel comme celui-ci, l'utilisation adéquate d'une hotte de ce type doit toujours comprendre au minimum les procédures suivantes :

- .1 Vérifier les voyants du dispositif de surveillance de la hotte. Utiliser la hotte uniquement si le voyant vert est allumé.
- .2 S'assurer que la surface de travail est toujours dégagée. Le confinement sera alors plus facile à maintenir et la circulation de l'air sera moins perturbée. Si possible, disposer l'équipement utilisé dans la hotte à au moins 25 mm au-dessus de la surface de travail.
- .3 Ne pas bloquer les fentes d'évacuation situées à l'arrière de la hotte.
- .4 Ne pas utiliser la hotte comme lieu d'entreposage. Aucune étagère ne doit être installée les hottes. Garder au minimum la quantité d'acide perchlorique entreposé dans la hotte.
- .5 Maintenir la vitre en position nominale d'ouverture ou en position fermée (s'il y a un dispositif d'admission d'air). La *position nominale d'ouverture* de la vitre est la position à laquelle les essais de vérification de la hotte ont lieu, et cette position est indiquée par un collant placé sur le montant latéral de la hotte.
- .6 Placer les appareils et le matériel au centre de la hotte et à au moins 150 mm du devant de celle-ci, de manière à perturber le moins possible l'air entrant par l'ouverture de la vitre.
- .7 Établir des procédures de nettoyage à appliquer en cas de déversement, qui sont adaptées aux procédés utilisés et au protocole du laboratoire.
- .8 Indiquer dans le registre des travaux qu'un lavage a été effectué de façon appropriée après chaque procédure comportant l'utilisation d'acide perchlorique, puis signer le registre. Voici un exemple de la feuille à signer :

## Registre quotidien --- Utilisation de la hotte à acide perchlorique

Hotte n° \_\_\_\_\_

Pièce n° \_\_\_\_\_

Date d'utilisation	Période approximative d'utilisation active	Lavage effectué?	Débit d'eau d'apparence normale?	Durée du lavage (minutes)	Signature de l'utilisateur
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		
	De ____ à ____ en matinée	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Oui		
	De ____ à ____ en après-midi	<input type="checkbox"/> Non heure _____	<input type="checkbox"/> Non		



## **Entretien normal des hottes à acide perchlorique --- personnel d'exploitation et d'entretien**

### **1. Programmes d'entretien préventif :**

Ces programmes constituent des aspects essentiels de la conception d'un laboratoire et doivent être élaborés en même temps que la conception globale de l'installation. Les programmes d'entretien préventif devraient comprendre, sans toutefois s'y limiter, les activités suivantes :

- .1 Lubrifier les roulements et régler les courroies du ventilateur.
- .2 Vérifier le fonctionnement de la vitre et examiner les poulies et les câbles du contrepoids pour voir s'ils présentent des indices d'usure ou de détérioration.
- .3 S'assurer que les butées de fin de course sont encore en place et fonctionnent de façon appropriée.
- .4 Vérifier les joints d'étanchéité autour des appareils d'éclairage pour s'assurer qu'ils sont en bon état
- .5 Vérifier tous les conduits d'évacuation pour voir s'il y a présence de fuites et de raccords non autorisés.
- .6 S'assurer que la hotte ne sert qu'à l'exécution des travaux pour lesquels elle a été conçue.
- .7 Vérifier toutes les surfaces en contact avec les vapeurs pour voir si elles présentent des signes de dommages ou d'abrasion et des surfaces rugueuses.
- .8 S'assurer qu'il y a, pour chaque hotte, un registre des travaux (dans lequel on notera chaque utilisation de la hotte, si le lavage a été effectué, etc.)
- .9 Effectuer des essais d'alarme sur la hotte.

### **2. Manuels d'utilisation et d'entretien détaillés :**

Ces manuels sont essentiels et doivent être SPÉCIFIQUES AU PROJET. Le manuel d'utilisation et le manuel d'entretien constituent une partie intégrante du manuel de gestion de l'immeuble.

### **3. Notice d'utilisation :**

Cette notice doit comprendre des instructions complètes, concises et claires et être disposée, avec le registre des travaux, à un endroit bien en vue pour l'utilisateur de la hotte (voir section 1.8 ci-dessus). Cette notice doit aussi comprendre tous les avis de mise en garde et toutes les alarmes.

### **4. Essais de performance :**

Les essais de performance, décrits en détail au Chapitre 4 du document IM 15128 – *Lignes directrices minimales pour les hottes de laboratoire*, doivent être effectués aux intervalles indiqués dans ce document. La vitesse frontale cible de la hotte à acide perchlorique devrait être de 0.625 m/s (125 pi/min).

### **5. Vérification du système de lavage :**

Tous les mois, vérifier **tous** les anneaux de lavage, **toutes** les buses de pulvérisation et **tous** les autres éléments du système de lavage pour s'assurer qu'ils sont en bon état de fonctionnement.

**6. Systèmes CVAC :**

Les programmes d'entretien doivent comprendre la vérification des systèmes CVAC et d'évacuation générale, y compris la confirmation des rapports de pression.

**7. Utilisation du laboratoire :**

Le directeur de laboratoire doit prévoir une révision périodique des programmes dans les laboratoires et du fonctionnement du matériel. En outre, il doit aussi mettre en place des procédures permettant de signaler la présence de tout matériel défectueux et de le réparer, et d'améliorer les procédures de fonctionnement et d'entretien.

**FIN DE L'ANNEXE B**

## ANNEXE C LISTE DE CONTRÔLE POUR LA MISE EN SERVICE DES SYSTÈMES DE HOTTE À ACIDE PERCHLORIQUE

<b>Pièce n° :</b>		<b>Hotte n° :</b>	
	<b>O/N</b>		<b>O/N</b>
<b>Hotte à acide perchlorique</b>			
Acier inoxydable		Surface de travail et revêtement des parois	
PVC non plastifié			
Pas de panneaux d'accès intérieurs		Toutes les soudures sont lisses	
Éléments de fixation		Surface de travail en retrait de 12 mm	
Déflecteur démontable		Gouttière de drainage	
Buses de pulvérisation derrière le déflecteur		Sortie du drain de 50 mm	
Vanne du dispositif de lavage		Verre feuilleté de sécurité	
Boyau de courte longueur, muni d'un pistolet de distribution, pour laver l'intérieur de la hotte		Affiche « ATTENTION : Travaux à l'acide perchlorique effectués dans cette hotte »	
<b>Conduits pour système de hotte à acide perchlorique</b>			
Acier inoxydable		Sections horizontales inclinées en direction de la hotte	
PVC non plastifié			
Dispositifs de lavage – à au plus 2 m les uns des autres		Matériau/joint d'étanchéité non réactif	
- à chaque coude		Vitesse dans le conduit d'environ 7,5 m/s	
- vannes distinctes pour chaque dispositif			
<b>Ventilateur des hottes à acide perchlorique</b>			
Marque, modèle, type			
Moteur non disposé dans le circuit d'écoulement de l'air		Hauteur de la cheminée > 3 m	
Courroie d'entraînement conductrice et non disposée dans le circuit d'écoulement de l'air		Vitesse à la sortie > 15 m/s	
Lubrifiant non réactif			

**Rempli par :** \_\_\_\_\_ **Date :** \_\_\_\_\_

**FIN DE L'ANNEXE C**