ANNEXE 3

PROCEDURE DE MESURE DE DEBIT DE DESENFUMAGE

Norme NF S61-932/A1

MARS 2018

**Aspects aérauliques des installations de désenfumage mécanique**

Cette annexe précise certains éléments techniques de mesure aéraulique liés aux installations de désenfumage mécanique devant être intégrés au dossier d’identité Rubrique Q (Installation de désenfumage débits) : débits de désenfumage précisant les valeurs de calcul théorique (valeurs de référence) et les valeurs mesurées à la mise en service.

* 1. **Généralités**

Une installation de désenfumage mécanique est constituée :

* d’un réseau aéraulique d’extraction mécanique des fumées c’est-à-dire, d’un ventilateur de désenfumage raccordé ou non à un réseau de conduits de désenfumage collectifs ou non, généralement équipés, aux extrémités, d’éléments terminaux (par exemple, un volet de désenfumage) ;
* d’un système d’amenée d’air composé :
  + soit d’un réseau aéraulique d’amenée d’air mécanique c’est-à-dire, d’un ventilateur raccordé à un réseau de conduits de ventilation collectifs ou non, généralement équipés aux extrémités d’éléments terminaux (par exemple un volet équipé d’une grille) ;
  + soit d’amenées d’air naturelles, asservies ou non, par ouvrants ou grilles en façade, ou raccordées à des conduits, collectifs ou non, généralement équipés, aux extrémités d’éléments terminaux (par exemple, un volet équipé d’une grille).

Le réseau aéraulique d’un système de désenfumage mécanique (amenée d’air ou extraction des fumées) se dimensionne, comme tous les réseaux aérauliques de ventilation, pour une température ambiante, en prenant en considération les éléments suivants :

* le tracé du réseau de conduits ;
* les débits aux éléments terminaux (amenées d’air ou volets de désenfumage) ;
* les pertes de charge de chaque composant de réseau (coudes, longueurs droites des conduits…) ;
* le point de fonctionnement du ventilateur (débit /pression) avec :
  + le débit total à mettre en œuvre prenant en compte les débits de fuite ;
  + la perte de charge maximale correspondant à la branche du réseau la plus défavorisée ;
  + l’équilibrage des débits pour chaque branche du réseau aéraulique.

NOTE Les débits volumiques générés par les ventilateurs (extraction, soufflage) sont indépendants de la température et de la pression atmosphérique.

* 1. **Performances aérauliques du désenfumage par extraction mécanique**

### Généralités

La performance aéraulique du désenfumage par extraction mécanique doit être vérifiée sur site, selon le (ou les) scénario (i) incendie, par la mesure des grandeurs physiques suivantes et leurs comparaisons aux valeurs de référence qui définissent la performance requise pour une installation donnée.

Une valeur de référence est donc définie comme la valeur d’objectif contractuel. Ces grandeurs physiques sont la vitesse d’amenée d’air et les débits d’air.

En complément, une mesure d’intensité électrique consommée par les moteurs de ventilateurs est réalisée afin de servir de référence pour l’application de l’Annexe H de la norme NF S 61-933.

Chaque mesure réalisée fait l’objet d’un enregistrement au dossier d’identité du SSI (Rubrique Q).

Une méthodologie de mesure pour ces grandeurs physiques simple d’accès pour tout utilisateur, est proposée ci-après.

### Vitesses et débits d’air

Pour chaque point d’extraction de désenfumage :

* déterminer le débit d’extraction.

Pour chaque point d’amenée d’air :

* + naturelle :
    - mesurer la vitesse de passage d’air ;
  + mécanique :
    - mesurer la vitesse de passage d’air ;
    - déterminer le débit d’amenée d’air.

### Intensités électriques consommées par les moteurs des ventilateurs

Pour chaque ventilateur de soufflage et d’extraction :

* mesurer en régime établi, la ou les valeurs des intensités consommées par les moteurs électriques qui les équipent (moteurs monophasés, moteurs triphasés……).
  1. **Méthodes de mesure sur site des vitesses et débits d’air**

### Méthode de mesure sur site par balayage

###### Vitesses moyennes d’air

La mesure des vitesses moyennes d’air au niveau des amenées et/ou d’extraction est réalisée de la manière suivante

À l’aide d’un anémomètre de type « moulinet » (diamètre compris entre 70 mm et 100 mm) faisant l’objet d’un suivi métrologique et, équipé d’une fonction « calcul d’une moyenne » :

* se positionner à environ 2 cm de la bouche d’extraction et à 5 cm de la bouche de soufflage ;
* effectuer un balayage complet de la surface de la bouche par lacets, en évitant le recouvrement des zones et les espaces non couverts, à une vitesse d’environ 10 s par lacet. La Figure 1 présente graphiquement le parcours à réaliser par l’anémomètre.

Par exemple :

* pour une bouche de 700 mm x 700 mm, la durée de balayage est de 90 s environ ;
* pour une bouche de 700 mm x 400 mm, la durée de balayage est de 60 s environ ;
* pour les bouches d’amenée d’air, cette méthode génère un écart de mesure systématique de 20 % par excès.

La vitesse retenue est donc :

*V*retenue = *V*mesurée - (0,2  *V*mesurée) en m/s soit :

*V*retenue = 0,8  *V*mesurée en m/s.

* Pour les bouches d’extraction d’air, aucune correction n’est nécessaire ;
* la vitesse retenue est donc :

*V*retenue = *V*mesurée

NOTE Une méthode de mesure basée sur des vitesses ponctuelles en seulement quelques points conduirait à des incertitudes de mesure trop importantes à cause de la forte hétérogénéité du champ de vitesse au niveau de la bouche.

###### Débits volumiques d’air

Les débits volumiques d’air de soufflage et d’extraction au niveau des bouches, se déterminent à partir de la valeur moyenne de la vitesse d’air retenue en 3.1.1.

La valeur du débit volumique d’air *Q*v se calcule selon la formule :

*Q*v = *V*retenue  S  3600

avec *Q*v en m3/h, S en m² et *V*retenue en m/s

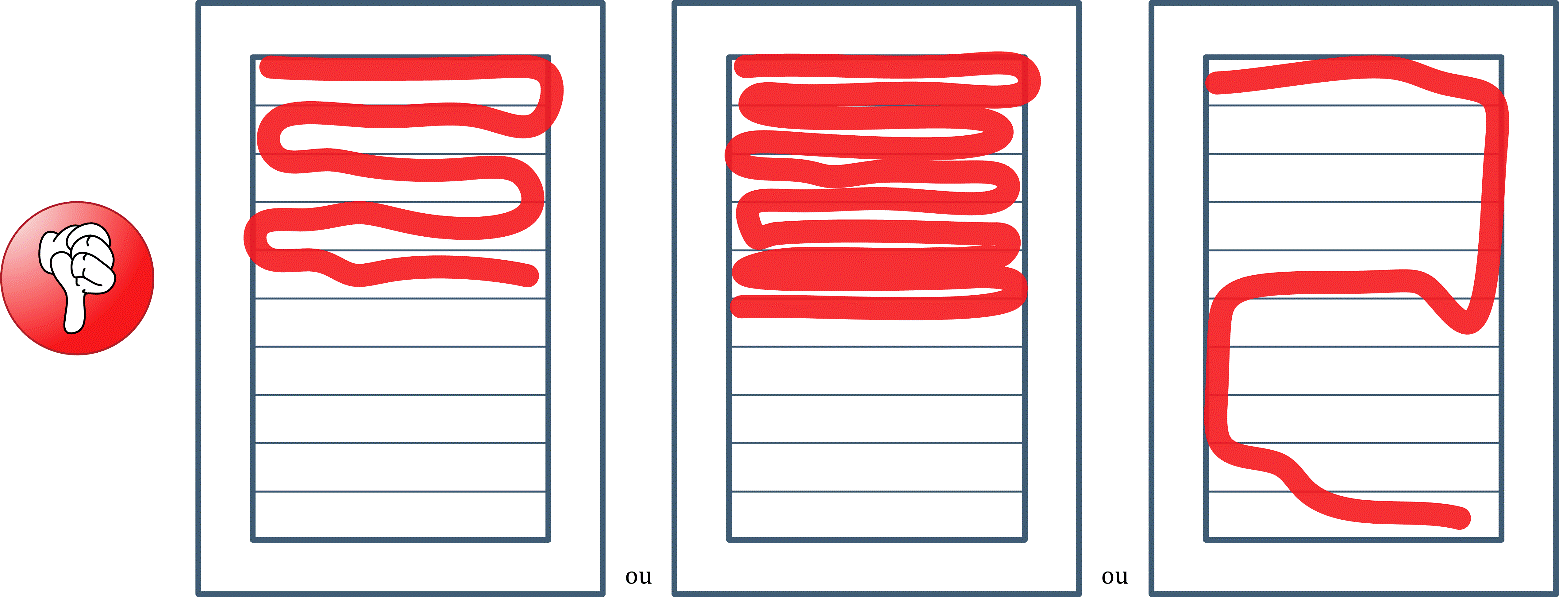
*S* est la section balayée par l’anémomètre.

Les schémas de la Figure F.1 présentent graphiquement le parcours de l'anénomètre au-dessus du volet dans le cas d'une mise en pratique de la méthode proposée et dans le cas de mauvaises mises en œuvre de cette méthode.

**Ce qu'il faut faire :**

****

**Ce qu'il ne faut pas faire :**

****

###### Figure 1 — Présentation graphique du parcours de l’anémomètre

* + 1. **Méthode (*A*k,*V*k)**

###### Principe de la méthode

Cette méthode de détermination de débits volumiques d’air est issue de la norme NF EN 12238 « Ventilation des bâtiments — Bouches d’air ».

Elle permet, dans le seul cas où les données du fabricant sont disponibles, de calculer le débit volumique d’air

*Q*v d’une bouche de soufflage ou d’extraction selon la formule *Q*v = *A*k  *V*k où :

* *A*k : Aire efficace de la bouche. Cette valeur est fournie dans la documentation technique du fabricant ;
* *V*k : Vitesse moyenne de l’air au travers de la bouche et mesurée selon la méthode décrite dans la documentation technique du fabricant.

###### Détermination du débit volumique d’air

Pour une bouche d’amenée d’air mécanique ou d’extraction d’air :

* + - * + mesurer la vitesse moyenne *V*k (m/s) selon la méthode décrite dans la documentation technique du fabricant ;
        + relever la valeur de l’aire efficace *A*k (m²) dans la documentation technique du fabricant ;
        + calculer le débit volumique d’air *Q*v (m3/h) au travers de la bouche selon :

*Q*v = 3600  *A*k  *V*k

### Autres méthodes de mesures

D’autres méthodes de mesure peuvent être mises en œuvre, notamment dans le cas de configurations qui ne permettent pas de recourir aux méthodes précédentes (par exemple, bouches inaccessibles…..).

NOTE 1 Compte tenu des plages d’utilisation des balomètres, ceux-ci ne sont pas adaptés aux valeurs à mesurer dans le cadre du désenfumage.

NOTE 2 Une méthode de mesure basée sur des vitesses ponctuelles en seulement quelques points conduirait à des incertitudes de mesure trop importantes à cause de la forte hétérogénéité du champ de vitesse au niveau de la bouche.

* 1. **Intensités électriques des moteurs de ventilateurs**

Les intensités électriques efficaces des moteurs électriques installés dans les ventilateurs de soufflage et d’extraction se mesurent à l’aide d’un ampèremètre.

L’utilisation d’un multimètre possédant la fonction mesure d’intensités à l’aide de pinces ampèremétriques évite la déconnexion / reconnexion des fils électriques alimentant le moteur.

NOTE Les mesures électriques sont réalisées par du personnel habilité.

* 1. **Exploitation des résultats**

La comparaison entre les valeurs retenues et les valeurs de référence constitue les conditions d’acceptation du système de désenfumage.

Ces valeurs retenues constituent la performance du système à la mise en service et sont sa base de référence d’exploitation et de maintenance.

Exemples de tableaux des relevés de mesure :

* Mesures dans une circulation : extraction mécanique/amenée d’air naturelle

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° de la zone de désenfumage :** | | | | | | |  | | | | | | |
| **Nom de la circulation :** | | | | | | |  | | | | | | |
| **VALEURS DE REFERENCE** | | | | | | | | | | | | | |
|  | **Qm3/h Réglementaire** | | |  | **Nombre d'amenée d'air =** | | |  | | |  | | |
| **Qext réf =** |  | | | **Nombre d'UP circulation =** | | |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| **MESURES** | | | | | | | | | | | | | |
| **EXTRACTION MECANIQUE** | | | | | |  | **AIR NEUF NATUREL** | | | | | | |
| **BOUCHE D'EXTRACTION N°xx** | | | | | | **BOUCHE D'AN N°xx** | | | | | | |
| **H (m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **Q retenu** |  | **H (m)\*** | **L (m)\*** | | **S (m²)** | **V mesurée** | **V retenue** |  |
|  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |
| **BOUCHE D'EXTRACTION N°xx** | | | | | | **BOUCHE D'AN N°xx** | | | | | | |
| **H (m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **Q retenu** |  | **H (m)\*** | **L (m)\*** | | **S (m²)** | **V mesurée** | **V retenue** |  |
|  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  | | | |  | | | | | |
|  | | | |
| **Q total Extrait m3/h =** | | |  |
| **I (A) Moteurs Mesurées** | | | | | | | | | | | | | |
| **Mx**  **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée**  **I (A) plaquée** |  |  |  | | | | | | |
| **PRESSION ENTRE CIRCULATION ET ESCALIER NON EN SURPRESSION** | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | **ΔP mesuré (Pa)** | | | | |  | | | | |
|  | | | | |

* Mesures dans une circulation : extraction mécanique/amenée d’air mécanique

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° de la zone de désenfumage :** | | | | | | |  | | | | | | |
| **Nom de la circulation :** | | | | | | |  | | | | | | |
| **VALEURS DE REFERENCE** | | | | | | | | | | | | | |
|  | **Qm3/h Réglementaires** | | |  | **Nombre d'amenée d'air =** | | |  | |  | | | |
| **Qext réf =** |  | | | **Nombre d'UP circulation =** | | |  | |
| **Qsouff réf =** |  | | |  | | | | | | | | | |
| **MESURES** | | | | | | | | | | | | | |
| **EXTRACTION MECANIQUE** | | | | | |  | **SOUFFLAGE MECANIQUE** | | | | | | |
| **BOUCHE D'EXTRACTION N°xx** | | | | | | **BOUCHE DE SOUFFLAGE N°xx** | | | | | | |
| **H (m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **Q retenu** |  | **H (m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **V retenue** | **Q retenu** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **BOUCHE D'EXTRACTION N°xx** | | | | | | **BOUCHE DE SOUFFLAGE N°xx** | | | | | | |
| **H (m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **Q retenu** |  | **H (m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **V retenue** | **Q retenu** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | |  | | | | | | |
|  |  | | | |  |  |  | | | |  | |
| **Q total Extrait m3/h =** | | |  | **Q total soufflage m3/h =** | | |  |
|  | | | | | **QS/QE** |  | |  | | | | | |
| **I (A) Moteurs Mesurées** | | | | | | | | | | | | | |
| **Mx**  **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée**  **I (A) plaquée** |  |  | **Mx**  **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée**  **I (A) plaquée** |  |  |
| **PRESSION ENTRE CIRCULATION ET ESCALIER NON EN SURPRESSION** | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | **ΔP mesuré (Pa)** | | | |  | | | | |
|  | | | |

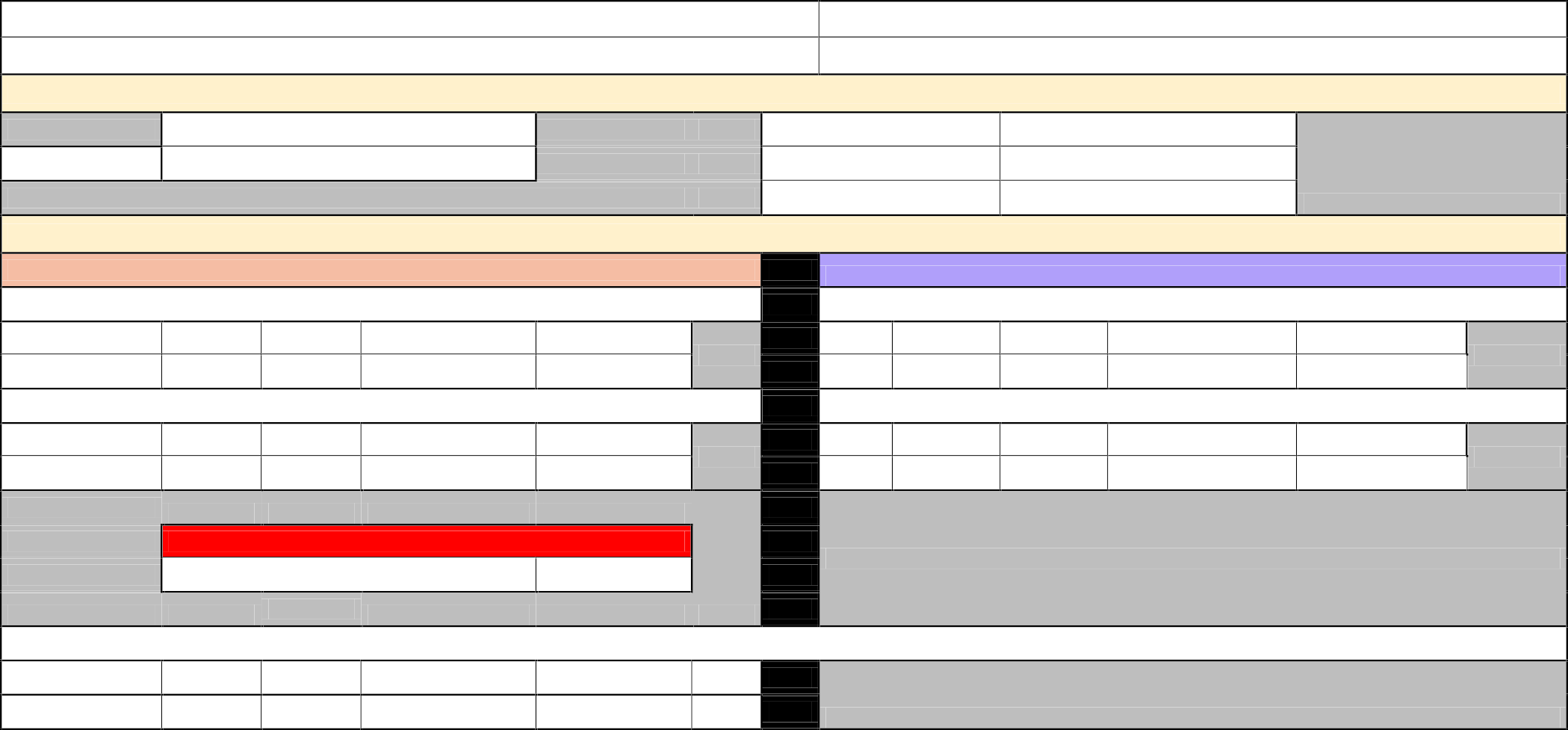
###### 16

* Mesures dans un local : extraction mécanique/amenée d’air naturelle

**Qext réf =**

**Qm3/h Réglementaire**

**N° de la zone de désenfumage : Nom du Canton ou du local :**

**VALEURS DE REFERENCE**

**Surface (m²) = Hauteur (m) = Volume (m3) =**

**EXTRACTION MECANIQUE BOUCHE D'EXTRACTION N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée Q retenu**

**MESURES**

**AIR NEUF NATUREL BOUCHE D'AN N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue**

**BOUCHE D'EXTRACTION N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée Q retenu**

**BOUCHE D'AN N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue**

**Q total Extrait m3/h =**

**I (A) Moteurs Mesurées**

**Mx I (A) plaquée**

**Mx I (A) plaquée**

* Mesures dans un local : extraction mécanique/amenée d’air mécanique

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° de la zone de désenfumage :** | | | | | | |  | | | | | | |
| **Nom du Canton ou du local :** | | | | | | |  | | | | | | |
| **VALEURS DE REFERENCE** | | | | | | | | | | | | | |
|  | **Qm3/h Réglementaires** | | |  | | **Surface (m²) =** | | |  | |  | | |
| **Qext réf =** |  | | | **Hauteur (m) =** | | |  | |
| **Qsouff réf =** |  | | | **Volume (m3) =** | | |  | |
| **MESURES** | | | | | | | | | | | | | |
| **EXTRACTION MECANIQUE** | | | | | |  | **SOUFFLAGE MECANIQUE** | | | | | | |
| **BOUCHE D'EXTRACTION N°xx** | | | | | | **BOUCHE DE SOUFFLAGE N°xx** | | | | | | |
| **H (m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **Q retenu** |  | **H**  **(m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **V retenue** | **Q retenu** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **BOUCHE D'EXTRACTION N°xx** | | | | | | **BOUCHE DE SOUFFLAGE N°xx** | | | | | | |
| **H (m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **Q retenu** |  | **H**  **(m)\*** | **L (m)\*** | **S (m²)** | **V mesurée** | **V retenue** | **Q retenu** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | |  | | | | | | |
|  |  | | | |  |  |  | | | |  | |
| **Q total Extrait m3/h =** | | |  | **Q total Soufflage m3/h =** | | |  |
|  | | | | | **QS/QE** |  | |  | | | | | |
| **I (A) Moteurs Mesurées** | | | | | | | | | | | | | |
| **Mx**  **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée**  **I (A) plaquée** |  | |  | | | | | | |

###### 18

* Mesures réalisées selon la méthode Ak-Vk

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N° de la zone de désenfumage :** | | | | | | |  | | | | | | | |
| **Nom du Réseau , Canton ou local :** | | | | | | |  | | | | | | | |
|  | | | | **Qcalculé retenu =** | | | |  | |  | | | | |
| cocher la case correspondante |  | **EXTRACTION** | | | | | | | | | | | | |
|  | **SOUFFLAGE** | | | | | | | | | | | | |
| **N° de bouche** | **v1 m/s** | **v2 m/s** | **v3 m/s** | **v4 m/s** | **v5 m/s** | **v6 m/s** | **v7 m/s** | **v8 m/s** | **v9 m/s** | **v totale** | **nb pts de mesures** | **vitesse moy. Vk** | **section Ak m²** | **Q/calculé Ak\*Vk** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | **Q total mesuré m3/h\* =** | | |  |
| **MESURE EN SORTIE DE VENTILATEUR POUR CONTRÔLE** | | | | | | | | | | | | | | |
| **Balayage en sortie de ventilateur Sm² =** | | | | |  | **Vm/s réelle =** | |  | **Débit =** | |  | **Q m3/h** |  | |
| **\*= la valeur mesurée est réalisée sur des bouches de type diffuseurs de traitement d'air, via un anémomètre à fil chaud. Cette valeur doit être reportés sur les tableaux de mesures réglementaires, et ce document doit être joint en annexe de la fiche de mesure de la zone de désenfumage coreespondante.** | | | | | | | | | | | | | | |

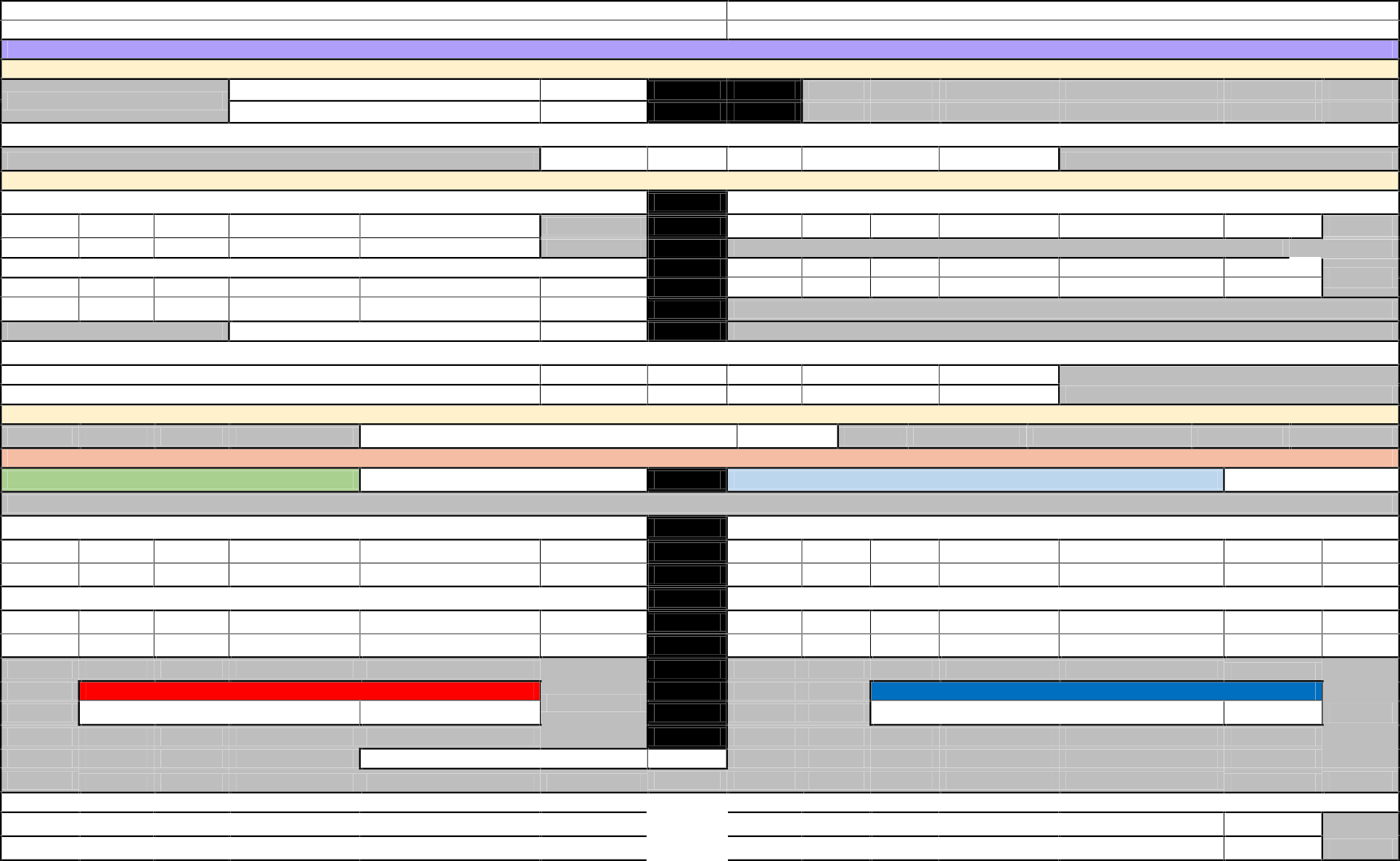
* Mesures dans un Immeuble de Grande Hauteur IGH avec Solution A

**V mesurée**

**ΔP mesuré ESC/SAS(Pa)**

**BOUCHE D'EXTRACTION**

**N° de la zone de désenfumage : Nom de la circulation :**

**ESCALIERS N°xx SURPRESSION ESCALIER**

**Intensité Moteur surpression SOUFFLAGE EXTRACTION SAS**

**I (A) plaquée**

**SOUFFLAGE PORTE SAS/CHC**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée Q retenu L (m)\* l (m)\* S (m²)**

**BOUCHE DE SOUFFLAGE**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue Q retenu**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue Q retenu**

**ΔP mesuré SAS/CHC (Pa)**

**Intensité Moteur Mesurée**

**I (A) moteur extraction = I (A) plaquée**

**I (A) moteur soufflage = I (A) plaquée**

**PRESSION CHC/ESCALIER**

**ΔP mesuré (Pa)**

**SOUFFLAGE ET EXTRACTION CIRCULATION (CHC)**

**Extraction de Référence Débit Potentiel de Soufflage de Référence**

**BOUCHE D'EXTRACTION N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée Q retenu**

**BOUCHE DE SOUFFLAGE N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue Q retenu**

**BOUCHE D'EXTRACTION N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée Q retenu**

**BOUCHE DE SOUFFLAGE N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue Q retenu**

**Q total Extrait m3/h = Q total Soufflage m3/h =**

**RAPPORT QE/QS =**

**Intensité Moteur Mesurée**

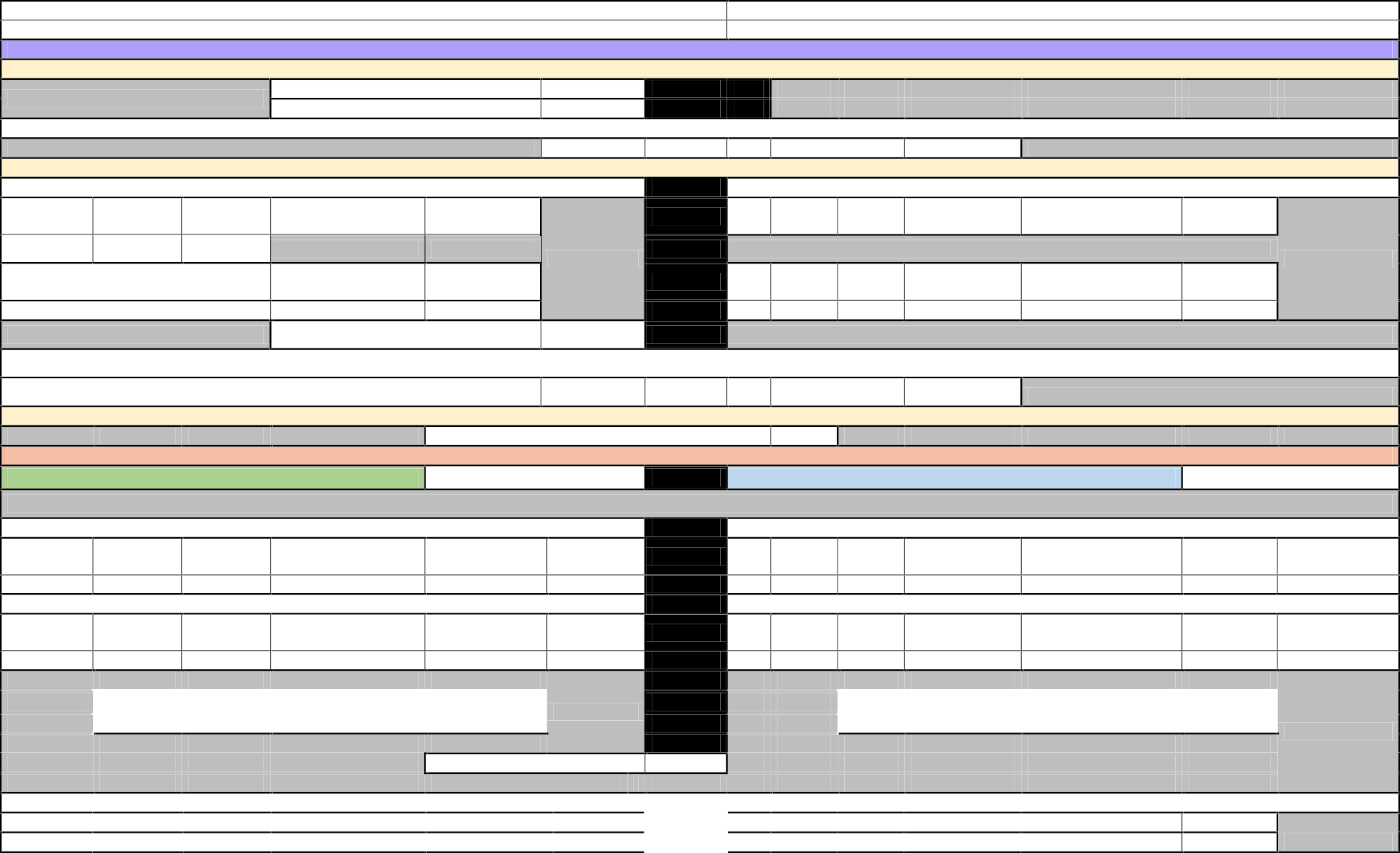
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée** |  |  | **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée** |
| **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée** |  |  | **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée** |

###### 20

* Mesures dans un Immeuble de Grande Hauteur IGH avec Solution B

**V mesurée**

**N° de la zone de désenfumage : Nom de la circulation :**

**ESCALIERS N°xx SURPRESSION ESCALIER**

**ΔP mesuré ESC/SAS(Pa)**

**Intensité Moteur surpression**

**I (A) plaquée**

**GRILLE DE TRANSFERT**

**SOUFFLAGE SAS**

**SOUFFLAGE PORTE SAS/CHC**

**H (m)\* L (m)\* S (m²)**

**V mesurée**

**V retenue**

**L**

**(m)\***

**l (m)\* S (m²)**

**Portes fermées Portes ouvertes**

**ΔP mesuré SAS/CHC(Pa)**

**H**

**(m)\***

**L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue Q retenu**

**Intensité Moteur soufflage SAS**

**I (A) moteur soufflage SAS = I (A) plaquée PRESSION CHC/ESCALIER**

**ΔP mesuré (Pa)**

**EXTRACTION ET SOUFFLAGE CIRCULATION (CHC)**

**Extraction de Référence Débit Potentiel de Soufflage de Référence**

**BOUCHE D'EXTRACTION N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée Q retenu**

**H**

**(m)\***

**BOUCHE DE SOUFFLAGE Complémentaires N°xx**

**L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue Q retenu**

**BOUCHE D'EXTRACTION N°xx**

**H (m)\* L (m)\* S (m²) V mesurée Q retenu**

**H**

**(m)\***

**BOUCHE DE SOUFFLAGE Complémentaires N°xx**

**L (m)\* S (m²) V mesurée V retenue Q retenu**

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| **Q total Extrait m3/h =** |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| **Q total Soufflage m3/h =** |  |

**RAPPORT QE/QS =**

**Intensité Moteur Mesurée**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée** |  |  | **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée** |
| **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée** |  |  | **Mx** |  |  |  | **I (A) plaquée** |