



PromevenTertiaire Protocole et Annexes

Journée de restitution - 23 novembre 2022





Présentation générale du protocole

Objectifs du protocole

- Proposer une méthodologie pour réaliser des vérifications et des mesures de la performance d'une installation de ventilation
- Etablir le respect d'une installation de ventilation à un ensemble d'exigences :
 - Relatives à la réglementation
 - Relatives aux règles de l'art ou aux niveaux de fonctionnement selon lesquelles cette installation a été conçue
- Accompagner les opérateurs dans la réalisation du diagnostic ventilation → rôle des annexes techniques et informatives

Domaine d'application

- Installations de ventilation mécanique des bâtiments tertiaires neufs ou existants
 - Bureaux
 - Etablissements d'enseignement
 - Commerces
 - Etc.
- Types d'installations concernées
 - Simple flux
 - Double flux
 - Avec ou sans traitement d'air



Mode opératoire

Une méthodologie en **plusieurs étapes...**

...basée sur le guide DIAGVENT et les normes européennes



NF EN 16798-17
NF EN 12599
NF EN 16211

- Pré-inspection
- Vérifications fonctionnelles
- Mesures fonctionnelles
 - Aux caissons de ventilation/traitement d'air
 - Aux terminaux et en amont d'un terminal
- Mesures spécifiques
 - Perméabilité à l'air des réseaux
 - Vitesse de rotation des ventilateurs

Puissance électrique

Débit

Pression

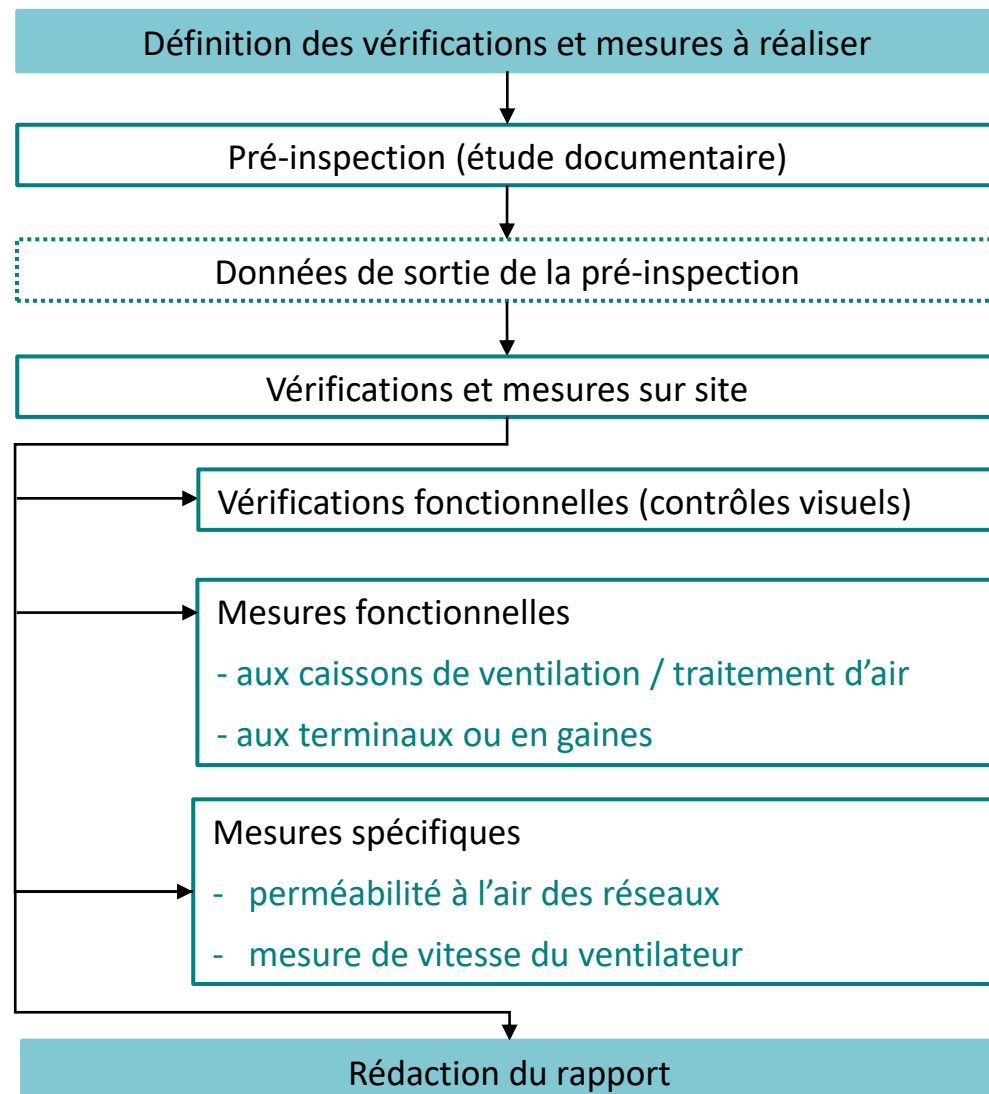
Mode opératoire

Le protocole ne définit pas les étapes de vérification et/ou les mesures obligatoires ou optionnelles, ni les exigences à respecter

- Point de départ : attentes exprimées par le maître d'ouvrage (définition de la mission, des exigences et des documents de référence)
- Possibilité de ne vérifier qu'une partie des systèmes de ventilation en procédant par échantillonnage
- Critères ou règles à établir en amont du diagnostic
 - À l'issue de la pré-inspection



Organisation générale du diagnostic



Points d'attention

- Installation neuve :
 - Travaux d'installation des éléments du système de ventilation ou de traitement d'air achevés
 - Système réglé et mis au point
- Installation existante : les conditions de réalisation du diagnostic doivent être précisées
 - Conditions de fonctionnement en l'état ?
 - Réglage spécifique préalable ?
- Etape de pré-inspection obligatoire



Pré-inspection

Etude documentaire



- Documentation à recueillir...
 - Plans Chauffage – Ventilation – Climatisation (CVC) du projet
 - Dossier des Ouvrages Exécutés
 - Manuels de fonctionnement et de maintenance
 - Récapitulatif standardisé d'étude thermique (RSET) ou d'étude énergétique et environnementale (RSEE)
 - Toute autre documentation supplémentaire obtenue
- ... et à examiner :
 - Spécifications de réalisation (ex : type de système, commande, débits de dimensionnement, mode de fonctionnement, localisation, référence, plages de fonctionnement débit/pression)
 - Informations sur l'utilisation et l'entretien des éléments qui constituent l'installation, instructions délivrées
 - Paramétrage des commandes

Visite préliminaire



- Double intérêt de la **pré-visite** sur le site de l'opération :
 - Collecter la documentation manquante pour **finaliser la pré-inspection**
 - **Anticiper l'intervention** sur site grâce au **repérage des installations, des accès** et à la **prise de contact avec l'exploitant**
- Etape incontournable pour préparer l'intervention

Relevés en pré-inspection



- Exemple pour un caisson de ventilation ou de traitement d'air :
 - Documents (plans, dossier technique, CCTP lot CVC, étude RT...) disponibles
 - Localisation (volume chauffé...)
 - Type régulation débit (autoréglable, équilibrage, asservissement)
 - Présence bypass échangeur
 - Efficacité échangeur
 - Efficacité filtres et type
 - Classe d'étanchéité du réseau aéraulique visée
 - Accessibilité des réseaux (présence de trappe de visite ?)

Relevés en pré-inspection



- Les **grilles de relevés** (listes de vérifications) fournies avec le protocole comportent une partie consacrée à la pré-inspection.
- Indications attendues :
 - Soit l'**information relevée**
 - Soit « l'information est **manquante** » / « l'information n'est **pas vérifiable** » / « le projet n'est **pas concerné** par cette information »
- Données de sortie de la pré-inspection :
 - Liste des caissons de ventilation/CTA à vérifier avec leur localisation + liste des locaux et terminaux à vérifier
 - Documentation manquante ou obsolète
 - Informations incohérentes avec les spécifications de référence



Vérification prioritaire





Vérifications fonctionnelles

Vérfications fonctionnelles



- **Contrôle visuel** de l'installation : vérification de l'ensemble des composants nécessaires au bon fonctionnement du système de ventilation
- **Listes de points à vérifier** pour les caissons, les réseaux et les locaux desservis → **annexes techniques**
- Contrôle moins exhaustif que Promevent Résidentiel : absence de DTU en tertiaire
- Quelques exemples :
 - Réseaux : accessibilité y compris présence de trappes de visite
 - Terminaux et transfert d'air : conformes aux plans et au dossier de conception

Vérifications fonctionnelles



- Exemple détaillé :
inspection visuelle caissons/CTA
 - Accessibilité
 - Raccordements
 - Etat général de la courroie
 - Alimentation poulies
 - Support
 - Facilité d'ouverture
 - Alimentation électrique
 - Variation de vitesse - affichage
 - Sens de rotation du ventilateur
 - Bruit, vibrations
 - Nature des filtres, état et alarme
 - Etat, propreté de l'échangeur thermique
 - Protection prévue si installation en extérieur



Manchette souple



**Intérieur de la CTA :
filtres, ventilateur...**

© PromevenTertiaire

Vérifications fonctionnelles



- Exemple détaillé (suite) :

Prise d'air neuf

- Positionnement prise d'air (conforme RSDT 8m)
- Présence caisson de mélange
- Registre fixe (% ouverture si possible)
- Registre motorisé (position si visible)

Rejet d'air

- Raccordement vers l'extérieur
- Eviter risque de refoulement vers l'intérieur du bâtiment
- Eviter gêne voisinage



© Promeven Tertiaire



Mesures fonctionnelles



Mesures fonctionnelles aux caissons/CTA

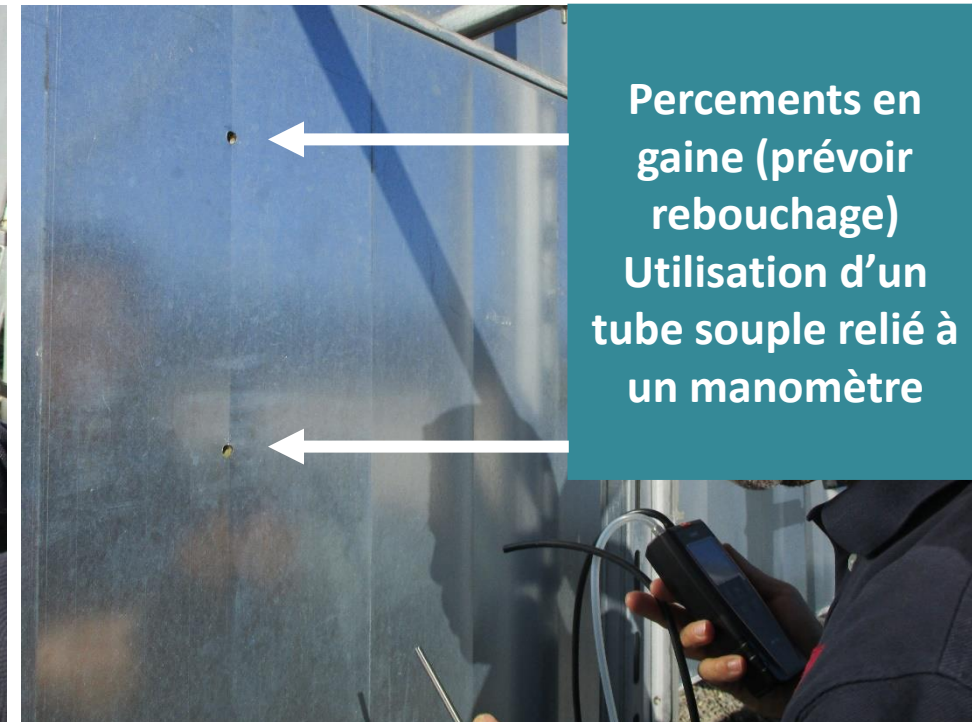
- **Objectif** : garantir que le système respecte les spécifications prévues pour les performances suivantes
 - Pression(s) de fonctionnement
 - Débit global d'air neuf
 - Débit global d'air repris
 - Puissance électrique

- **3 conditions de mesure** indispensables
 - Système mécanique en fonctionnement
 - Paramétrage des commandes relevé
 - Système inchangé pendant les mesures

Mesures fonctionnelles aux caissons/CTA



- Mesure de **pression de fonctionnement** au caisson/CTA :
différence de pression amont/aval



© PromevenTertiaire

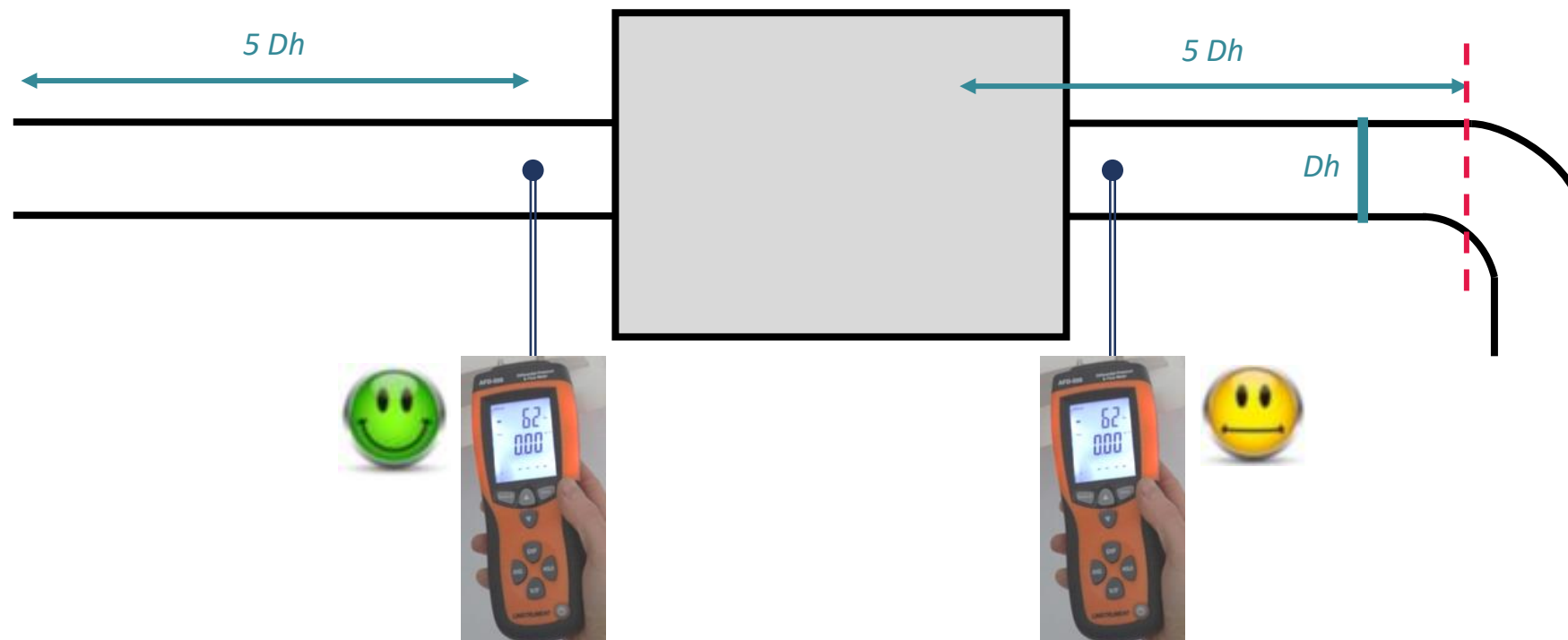


Se placer loin de toute singularité, à une distance d'au moins $5 \times Dh$ (diamètre hydraulique)



Mesures fonctionnelles aux caissons/CTA

- D_h = diamètre hydraulique du conduit
 - Conduit circulaire : $D_h = D$
 - Conduit rectangulaire : $D_h = 4 \times \text{Section} / \text{Périmètre}$



Mesures fonctionnelles aux caissons/CTA



- Mesures de **débit**

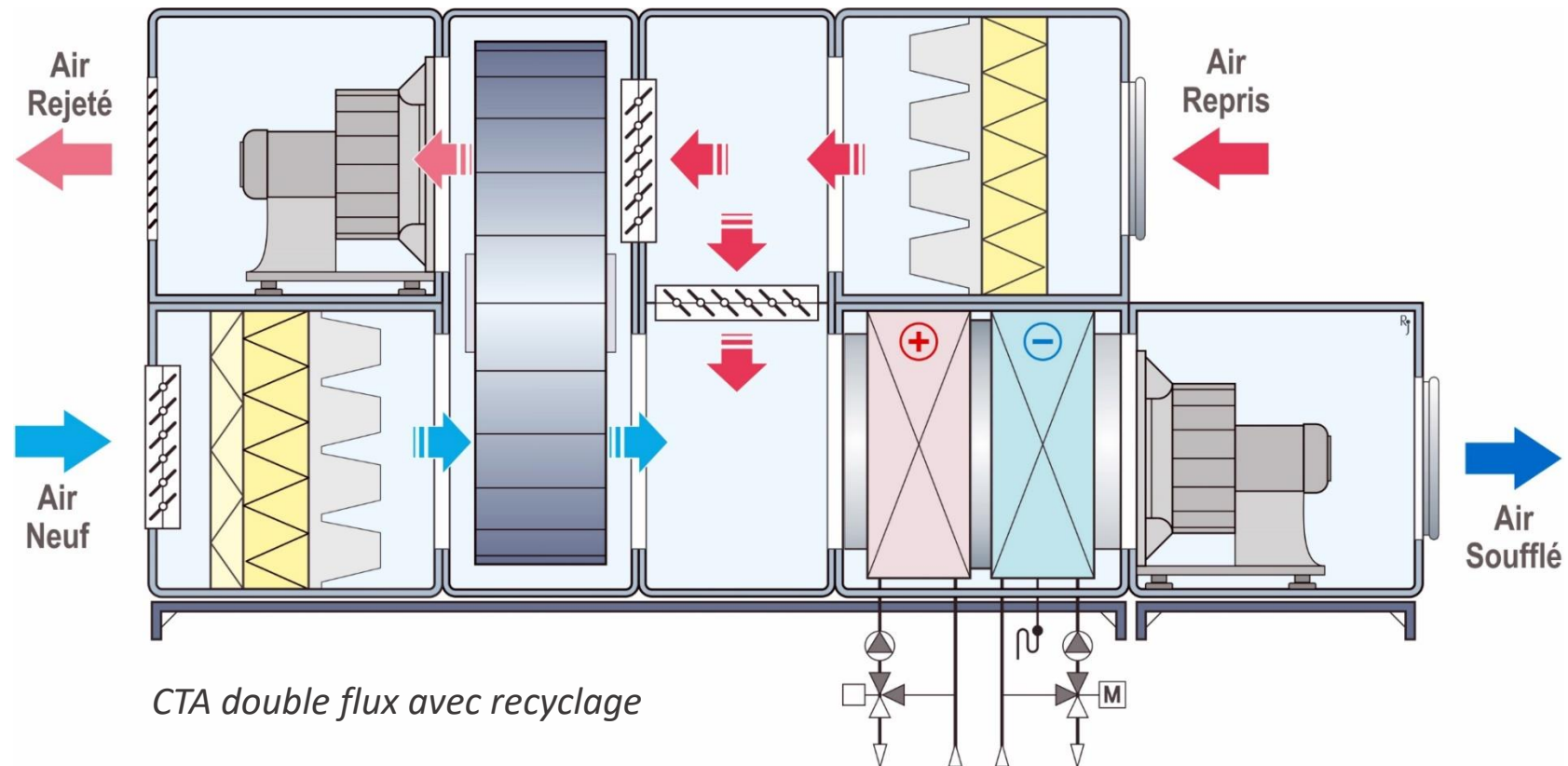
- Débit d'**air neuf** : au niveau de la gaine d'air neuf ou au niveau de la prise d'air neuf en cas de recyclage (au niveau de la gaine d'air soufflé en cas de système 100% air neuf)
- Débit d'**air repris** : au niveau des gaines d'air repris
- Débit d'**air rejeté** : au niveau de la gaine d'air rejeté ou à la grille de rejet

Mesures fonctionnelles aux caissons/CTA



- Mesures de débit en cas de recyclage












- Débit d'air recyclé : mesures au niveau de la gaine d'air recyclé si existante ou valeurs calculées à partir des mesures effectuées aux autres connexions





Mesures fonctionnelles aux caissons/CTA

- Recommandations pour les mesures de débit d'air global

	Air neuf	Air soufflé	Air repris	Air rejeté
Simple flux par extraction				
Simple flux par insufflation				
Double flux ou CTA 100% air neuf				
CTA recyclage avec				



Mesure recommandée



Mesure réalisable

Mesures fonctionnelles aux caissons/CTA



- Mesures de débit en gaine
 - Méthode selon NF EN 16211 ou NF EN 12599 : mesures ponctuelles (« point par point ») de vitesses au tube de Pitot ou à l'anémomètre
 - Calcul de la vitesse moyenne, puis du débit à partir de la section :
$$Q[m^3/h] = v[m/s] \times S[m^2] \times 3600$$
 - Conditions : sections droites nécessaires avant et après le plan de mesure (au moins 5 Dh avant, 2 Dh après)

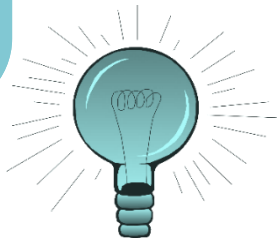


Mesure au fil chaud gradué

Mesures fonctionnelles aux caissons/CTA



- Mesure de **puissance électrique** absorbée
 - Valeur pouvant être obtenue :
 - par l'intermédiaire d'une **GTB/GTC** ou d'une centrale de mesure avec **afficheur**
 - par la **réalisation d'une mesure électrique** (puissance ou couple tension/intensité)



Habilitation électrique en adéquation avec la tâche effectuée



© Promeven Tertiaire

Mesures fonctionnelles aux terminaux



■ Types de mesures

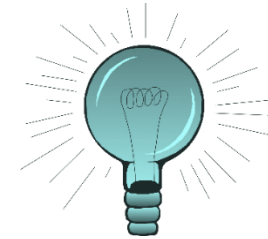
- Débit d'air
- Pression de fonctionnement

■ Localisation

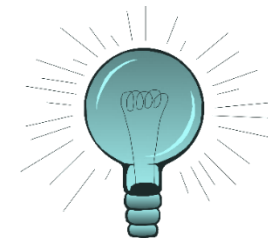
- Au niveau du terminal
- En gaine en amont du terminal

■ Conditions à vérifier avant chaque mesure

- Système de ventilation mécanique activé et inchangé pendant les mesures
- Paramétrage des commandes enregistré
- Fenêtres et portes extérieures fermées



La nature des mesures dépend du type de terminal installé.



Relever les conditions climatiques (T_{ext} , T_{int} , P_{atm})

Mesures fonctionnelles aux terminaux



Au niveau du terminal

En gaine (amont)

Appareils	Cône avec anémomètre thermique ponctuel (fil chaud)	Cône avec anémomètre thermique en réseau (quadrillage)	Cône avec anémomètre à moulinet / hélice	Cône avec anémomètre à moulinet déporté	Hotte, balomètre avec redresseur	Cône avec compensation de pression	Tube souple relié à manomètre	Anémomètre thermique ou à moulinet seul	Capteur de pression différentielle	Anémomètre thermique / Tube de Pitot	Tube souple relié à manomètre	Tube souple relié à manomètre
Terminaux de soufflage												
Terminaux petits débits (bouches type VMC)		x	x	x		x			x			
Grilles		x	x	x	x	x		x		x		
Soufflage unidirectionnel				x	x	x				x		
Plafonniers mélanges		x			x	x				x		
Plafonniers tourbillonnaires					x	x				x		
Linéaires					(?)	(?)				x		
Déplacement										x		
Gaines textiles											x	
Bouches de sol		x	x	x		x						
Buses longue portée					(?)	(?)				x		
UTA										x		
Poutres climatiques							x			x		
Terminaux de reprise												
Terminaux petits débits (bouches type VMC)	x	x	x	x		x						
Bouches autoréglables	x	x	x	x		x	x				x	
Bouches hygroréglables							x				x	
Autres UTD					x	x		x		x		
Autres composants sur branche terminale												
Régulateur de débit autoréglable											x	
Plénum avec mesure intégrée									x			
Station de mesure de débit												x
Registre à iris caractérisé												x

Mesures recommandées en fonction du type de terminal

Mesures fonctionnelles aux terminaux



■ Description de la mesure de débit au terminal

- Avec cône ou hotte/balomètre
- Avec anémomètre thermique ou à moulinet (cf. points définis dans la norme NF EN 16211)

■ Description de la mesure de pression au terminal

- Avec manomètre muni d'un tube de mesure souple adapté
- Selon NF E 51-777 uniquement pour des bouches VMC de type autoréglables et hygroréglables



Tube et connecteurs adaptés

Mesures fonctionnelles aux terminaux



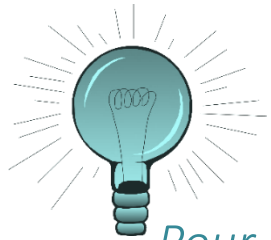
- Description de la mesure de débit en gaine terminale
 - Idem mesure de débit global aux caissons/CTA (NF EN 16211 et NF EN 12599)
- Description de la mesure de pression en gaine terminale
 - Uniquement réalisable sur conduit rigide
 - Matériel :
 - Manomètre muni d'un tube de mesure souple seul ou avec connecteur
 - Manomètre muni d'un tube de mesure souple relié à un tube droit rigide (position \perp flux d'air)
 - Tube de Pitot (position // flux)



Mesures spécifiques

Mesure de perméabilité à l'air des réseaux de ventilation

- Mesure réalisable sur tout ou partie de réseau aéraulique (section continue **représentative**)
- Conditions normatives du fascicule documentaire FD E51-767 à respecter
- Compléments apportés par l'Annexe L



Pour s'assurer de la faisabilité de la mesure, prévoir une visite sur site en présence du gestionnaire ou de l'installateur afin de vérifier que l'accessibilité, mais aussi l'obturation du réseau ou de la section continue soumise à l'essai est possible sans devoir effectuer des modifications sur site

Mesure de vitesse de rotation du ventilateur



- **Intérêt** : vérifier que le ventilateur fonctionne à son point nominal et n'est pas en surcharge
- Valeur pouvant être obtenue :
 - par l'intermédiaire d'une **GTB/GTC** ou d'un **afficheur** installé à proximité du ventilateur
 - par l'intermédiaire de la **vitesse de rotation plaquée sur le moteur** et du ratio des diamètres de poulies (pour le cas d'un entraînement poulie/courroie)
 - par la **réalisation d'une mesure de vitesse de rotation sur la roue du ventilateur**



Tachymètre optique (à gauche) et avec contact (à droite)



Rapport d'inspection

Contenu du rapport



- Périmètre d'intervention (échantillonnage bâtiment, systèmes de ventilation, locaux et terminaux)
- Documentation de référence (collectée)
- Liste des points vérification et constats réalisés → exemples de grilles à remplir en annexes du protocole PromevenTertiaire
- Liste des mesures réalisées, des conditions de mesures et des appareils utilisés
- Résultats des mesures
- Valeurs mesurées par les équipements installés ou relayées par la GTC
- Photographies



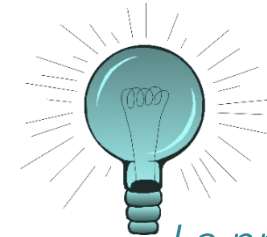
Annexes du protocole

Organisation des annexes

- 2 annexes relatives aux **règles d'échantillonnage**
 - des caissons à vérifier (Annexe A)
 - des terminaux pour chaque caisson de ventilation ou de traitement d'air vérifié (Annexe B)
- 1 fiche de **renseignements administratifs** sur l'opération (Annexe C)
- 3 annexes listant les **points de vérification**
 - pour les caissons et les réseaux (Annexe D)
 - pour les locaux et terminaux inspectés en SF par extraction (Annexe E) et en ventilation DF (Annexe F)
- 2 fiches de **relevés de mesures**
 - aux caissons/CTA (Annexe G)
 - aux terminaux (Annexe H)
- 1 annexe relative aux **mesures sur une poutre climatique active** (Annexe I)
- 1 annexe relative aux **mesures sur les systèmes de ventilation à modulation de débit** (Annexe J)
- 1 annexe sur le **matériel de mesure** (Annexe K)
- 1 annexe sur la **mesure d'étanchéité à l'air des réseaux** en tertiaire (Annexe L)

Echantillonnage

- Echantillonnage applicable pour les vérifications et mesures
 - Des bâtiments
 - Non défini
 - Des caissons de ventilation/CTA
 - Selon nombre de caissons/CTA
 - Idem FD E 51-767
 - Des terminaux
 - Selon nombre de terminaux n par caisson



Le protocole n'impose pas d'échantillonnage mais donne des exemples de règles applicables



Echantillonnage des caissons à vérifier (A)

- Soit N le nombre de caissons défini pour un même type de système de ventilation
 - Si $N \leq 5$, chaque caisson est vérifié
 - Si $N > 5$, le nombre de caissons à vérifier est de : $5 + 40\% \times (N - 5)$
arrondi à l'entier supérieur
- Choix des caissons en fonction de leur débit max, selon une séquence alternant entre valeur la plus élevée, valeur la moins élevée

Echantillonnage des caissons à vérifier (A)

- Exemple :

N = 10 caissons d'extraction
VMC Simple Flux

600 m³/h

700 m³/h

650 m³/h

500 m³/h

750 m³/h

550 m³/h

800 m³/h

900 m³/h

450 m³/h

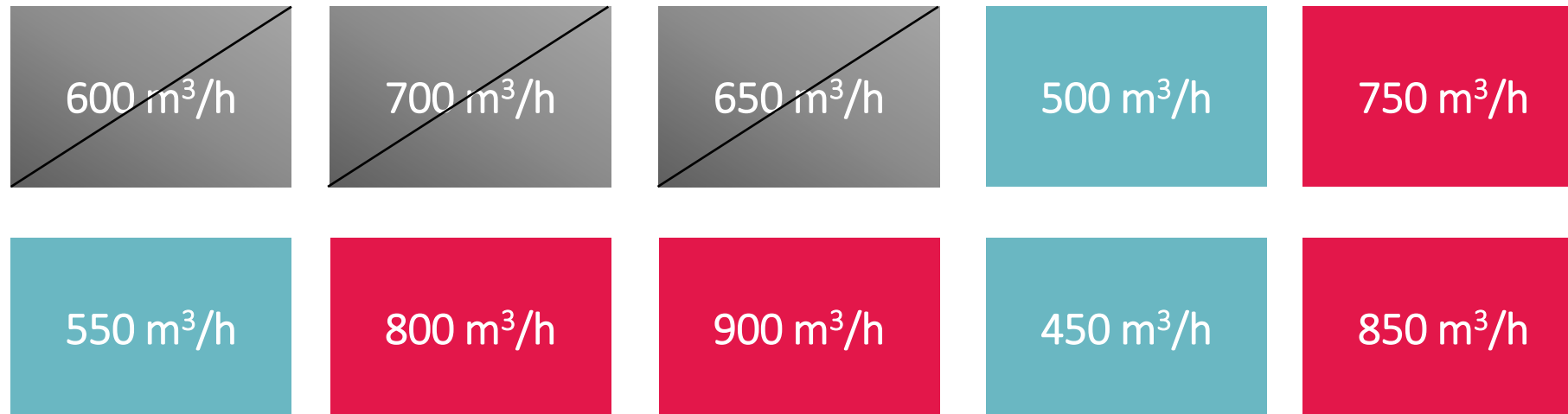
850 m³/h

Nombre de caissons à vérifier : $5 + 40\% \times (10 - 5) = 7$ caissons

Echantillonnage des caissons à vérifier (A)

- Exemple :

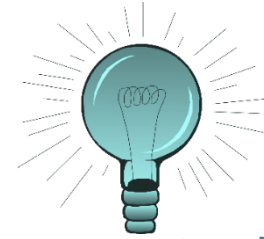
N = 10 caissons d'extraction
VMC Simple Flux



4 Caissons : QMax de dimensionnement le plus fort
3 Caissons : QMax de dimensionnement le plus faible

Echantillonnage des terminaux (B)

- Pour chaque caisson à vérifier :
 - Si nombre de terminaux $n < 20$: pas d'échantillonnage
 - Si $n \geq 20$ → valeur minimale différente selon valeur de n
- Vérification prioritaire des terminaux des locaux les plus proches et les plus éloignés du caisson qui les dessert
- Ajout éventuel de locaux dans l'échantillon pour atteindre le seuil minimum de terminaux à vérifier, tout en veillant à la représentativité des typologies de locaux

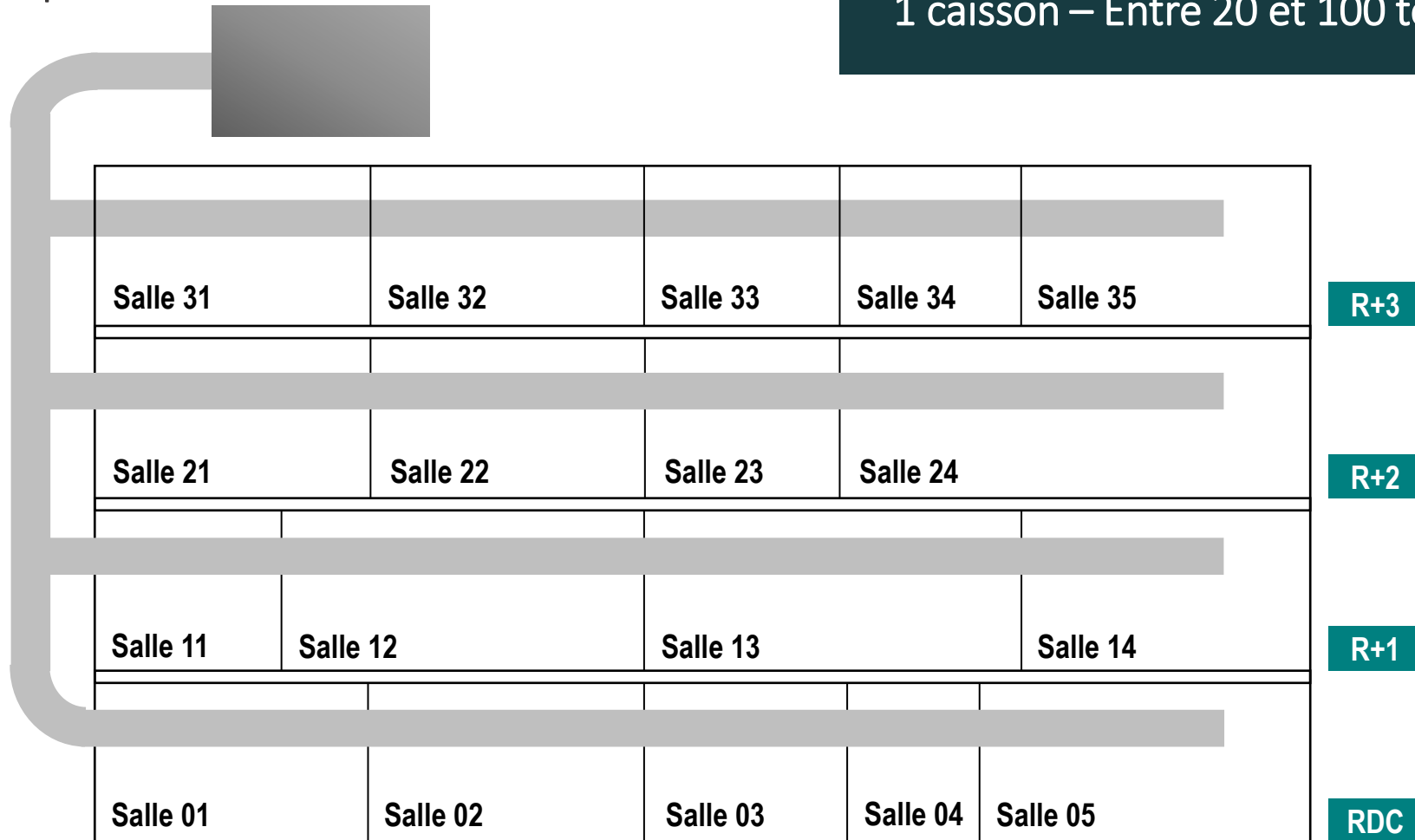


*Systeme double flux :
le décompte des
terminaux est effectué
sur les terminaux de
soufflage*

Echantillonnage des terminaux (B)

- Exemple :

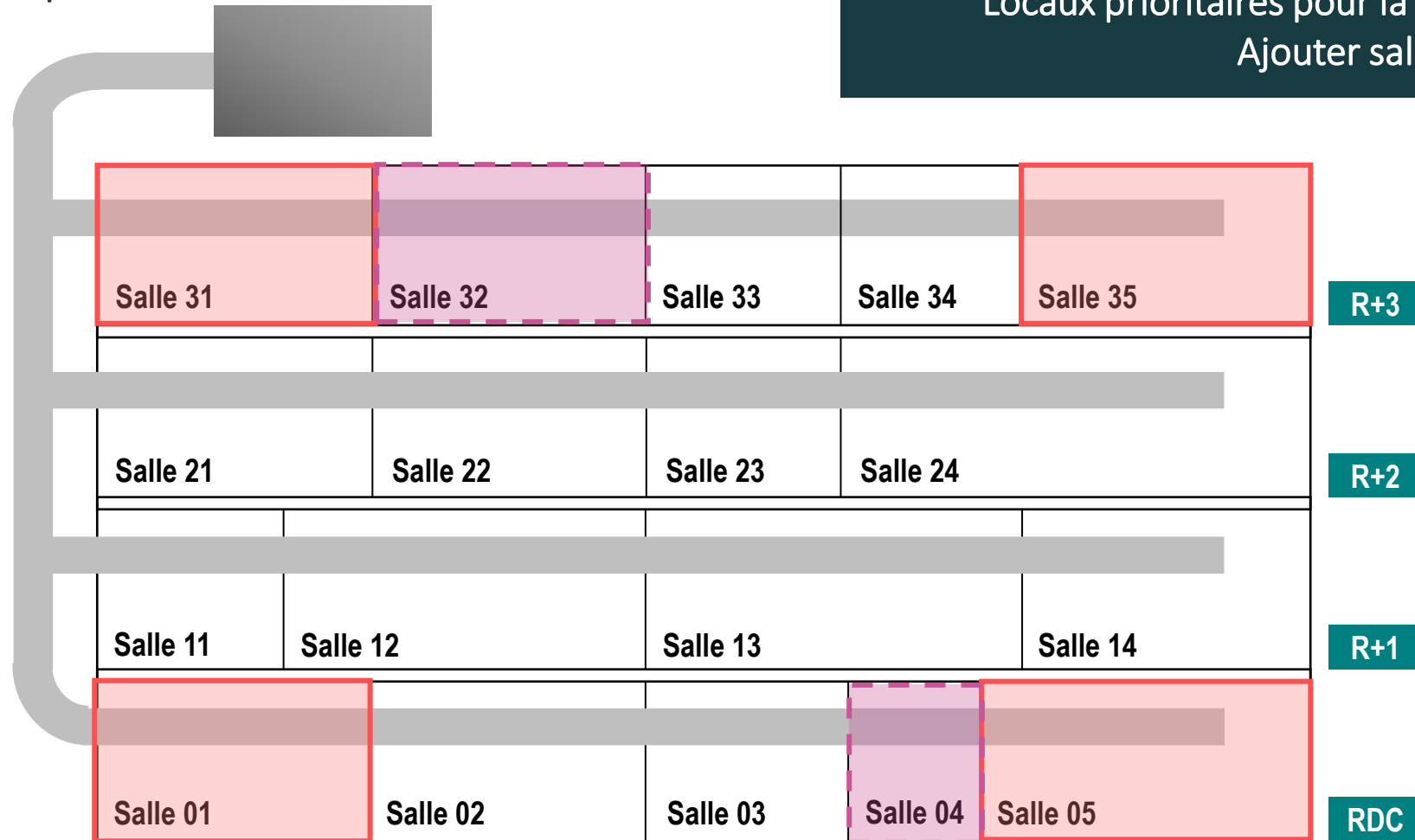
Enseignement – Plusieurs étages desservis par 1 caisson – Entre 20 et 100 terminaux à vérifier



Echantillonnage des terminaux (B)

- Exemple :

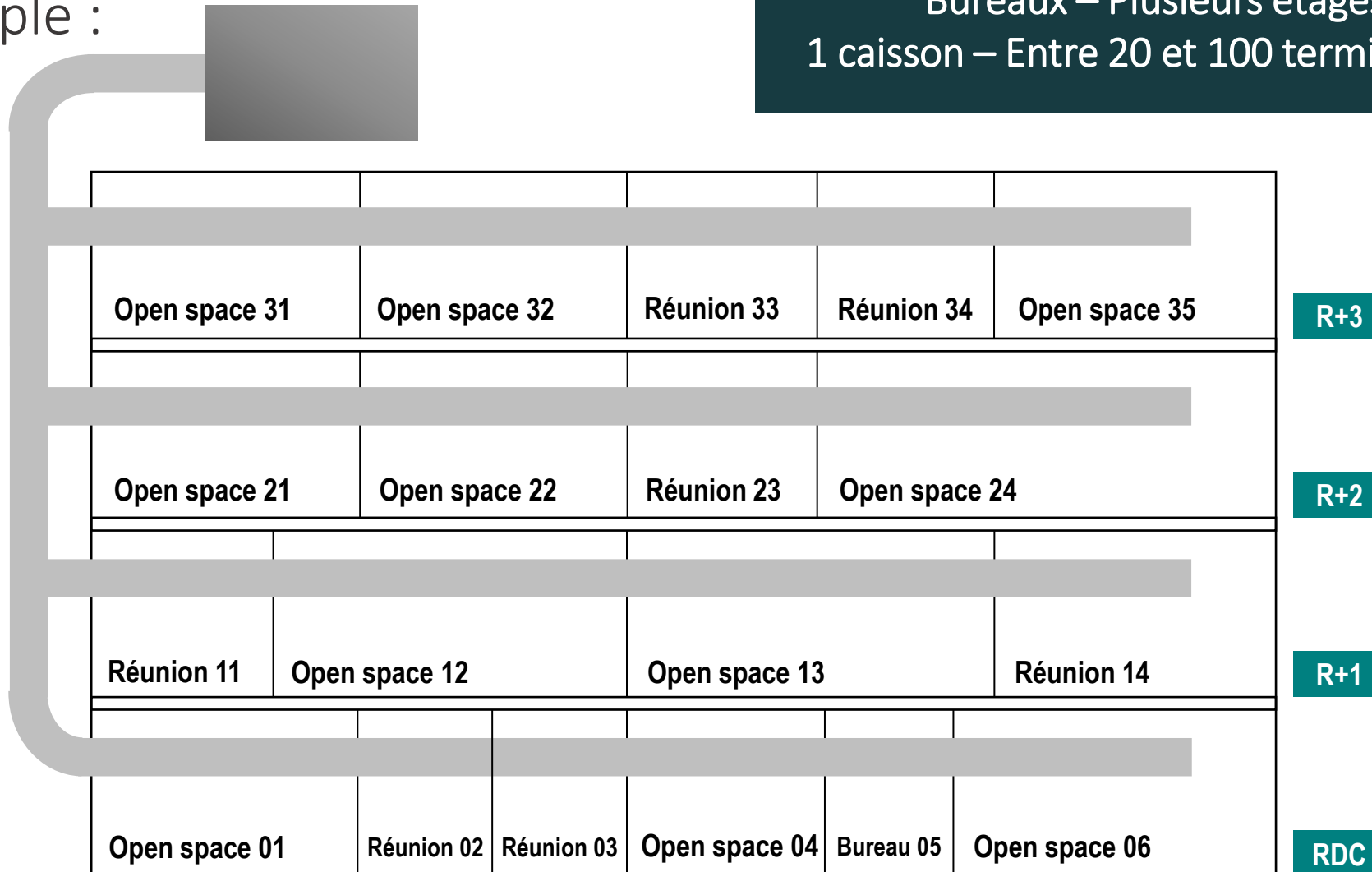
Au moins 20 terminaux à inspecter
Locaux prioritaires pour la vérification en rouge
Ajouter salles 32 et 04 si besoin



Echantillonnage des terminaux (B)

- Exemple :

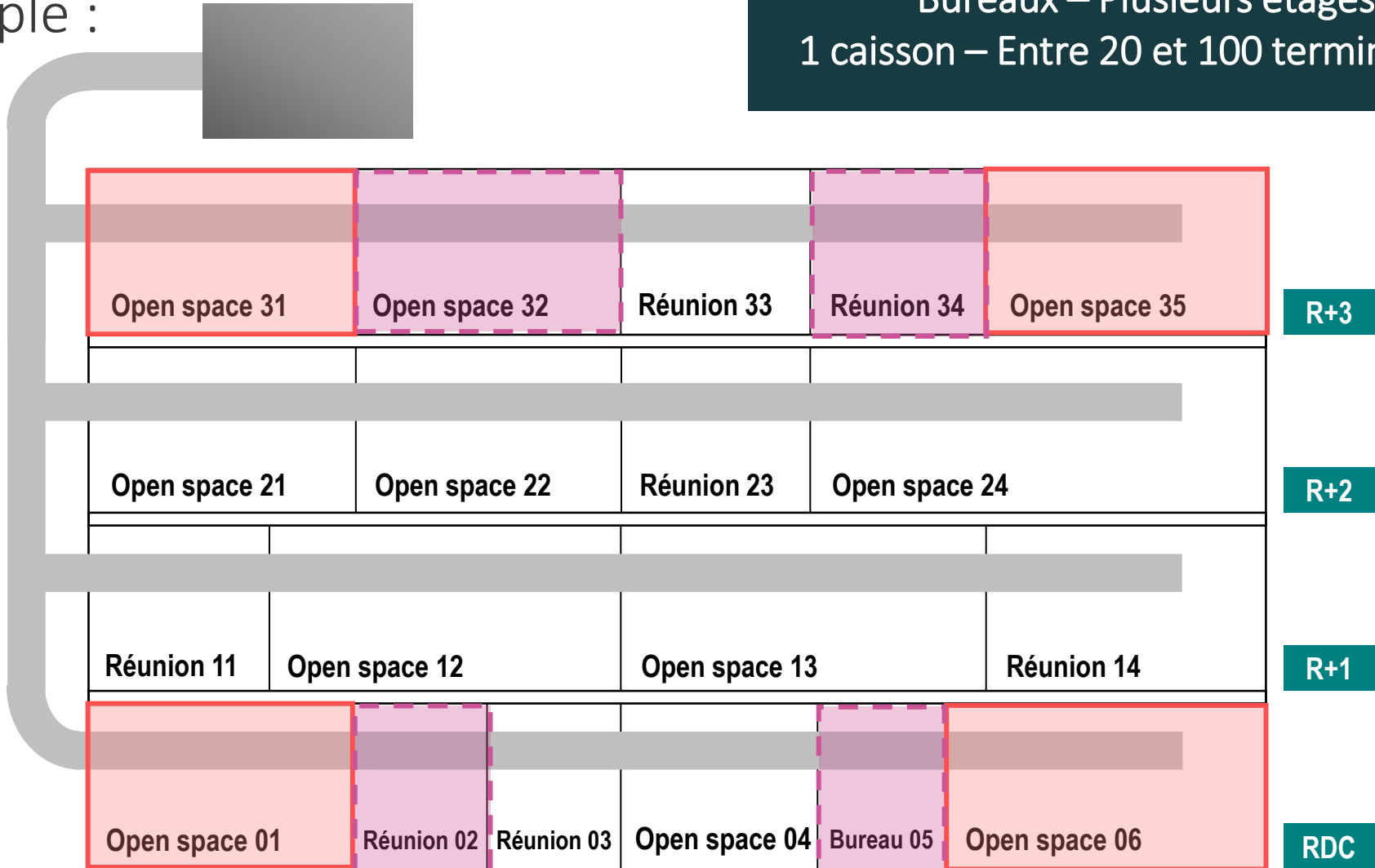
Bureaux – Plusieurs étages desservis par 1 caisson – Entre 20 et 100 terminaux à vérifier



Echantillonnage des terminaux (B)

■ Exemple :

Bureaux – Plusieurs étages desservis par 1 caisson – Entre 20 et 100 terminaux à vérifier



Fiche de renseignements administratifs (C)

Informations administratives					
Ouvrage/Réalisation/Complexe/Site		Propriétaire/Gestionnaire		Responsable technique	
Nom		Nom		Nom	
Adresse		Adresse		Adresse	
Date de livraison		Tél.		Tél.	
Expertise - diagnostic des installations de ventilation					
Société		Intervenant(s) sur site		Date et signature	
Nom		Nom(s)	Niveau Qualification	Date de la visite	
Adresse				Signature(s)	
Tél.					

Fiche au format
Excel
téléchargeable sur
le site
www.promevent.fr

Listes des points de vérification (D, E et F)

Etape	Inspection visuelle sur site	Description	Commentaire	Cohérent (Oui/Non/NonVérifiable/Non Concerné)
D	Amenée d'air (hors locaux à pollution spécifique)			
D1	Une entrée d'air par local à occupation humaine a minima (non applicable en local à pollution spécifique)			
D2	Conformité module p/r plans ou CCTP			
D3	Dimension mortaise			
D4	Chaque entrée d'air n'est ni cassée, ni encrassée, ni obturée			
D5	Somme des modules du local \geq débit maximum du local à 10% près			
E	Transfert d'air			
E1	Type et taille de transferts installés p/r étude			
E2	Les passages de transit permettent d'assurer le balayage entre amenée et sortie de la zone de ventilation			
F	Extraction/reprise gainée			
F1	Présence UTD (nombre)			
F2	Type UTD, marque et débit/plage de fonctionnement p/r étude			
F3	Débit ressenti à chaque UTD et sens correct			
F4	Accessibilité de chaque UTD pour vérification et entretien			
F5	Chaque UTD n'est ni cassée, ni encrassée, ni obturée			
F6	Chaque UTD est raccordée au réseau par un dispositif adapté (plénum, collerette, manchette...)			
F7	Asservissement fonctionnel et conforme			
G	Reprise en vrac			
G1	Vérifier la possibilité de passage de l'air entre le local et la reprise en vrac			
G2	Cohérence p/r études-plans			
G3	Asservissement fonctionnel et conforme			

Extrait des vérifications relatives aux Terminaux et locaux en simple flux par extraction

Fiches au format Excel téléchargeables sur le site www.promevent.fr

Relevés de mesures aux caissons/CTA (G)



Fiche de mesures débits caisson/CTA et réseau

Ouvrage/Réalisation/Complexe/Site		Expert-Diagnostiqueur		
Nom		Nom	Date de la visite	
Bâtiment inspecté		Société	Signature	
N° bât, nom				
Activité				
Surface utile (m²)				

Caisson/CTA		Nom	
N° caisson/CTA			

Fiche au format Excel téléchargeable sur le site www.promevent.fr

Méthodes de mesure du débit	Mesure(s) réalisée(s)	Détail au §	Valeur résultante corrigée (préciser le circuit d'air le cas échéant)	Ecart (/référence)
<p>Le débit peut être mesuré de façon directe (1 et 2) ou de façon indirecte puisque deux mesures a minima (parmi 3, 4 et 5) suffisent pour retrouver un point de fonctionnement sur la courbe ventilateur (6). Dans tous les cas, les mesures de pression aux bornes et de puissance électrique du caisson sont des mesures fonctionnelles requises pour garantir les performances du système. La vitesse de rotation est quant à elle une mesure spécifique décrite dans le protocole.</p>	<input type="checkbox"/> En conduit	1		
	<input type="checkbox"/> A la grille	2		
	Mesure(s) réalisée(s)	Détail au §	Valeur résultante corrigée	Ecart (/référence)
	<input type="checkbox"/> Pression aux bornes (Pa)	3		
	<input type="checkbox"/> Puissance absorbée (W)	4		
	<input type="checkbox"/> Vitesse de rotation - mesure spécifique (tr/min)	5		
	Extrait de la courbe de fonctionnement et débit résultant	6		

1 onglet pour chaque type de mesure



Relevés de mesures aux terminaux (H)



Fiche de mesures Terminaux

Ouvrage/Réalisation/Complexe/Site				Expert-Diagnostiqueur			
Nom				Nom		Date de la visite	
Bâtiment inspecté				Société		Signature	
N° bât, nom							
Activité							
Surface utile							

Zone	Etage	Local	Type UTD (ex : bouche, grille, poutre...)	Réf. UTD	Principe de mesure (cf. méthodes 1 à 5)	Valeur mesurée et unité	Débit obtenu (m ³ /h)	Débit corrigé (m ³ /h)	Valeur attendue (référence)	Ecart (/référence)

Fiche au format
Excel
téléchargeable sur
le site
www.promevent.fr

1 onglet pour
chaque type de
mesure :

- en conduit
- avec cône
- aux grilles avec
anémomètre
- méthode du k ,...

Débits-Terminaux	1 - Mesure-en-conduit	2 - Mesure-cône-hotte	3 - Mesure-grilles-anémomètre	4 - Mesure-plénum-méthode-K
-------------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------------	-----------------------------



Mesure sur poutre climatique active (I)

- Méthodologie : mesure du débit d'air primaire (hygiénique)
- Mesure indirecte par une prise de pression :
 - Capillaire laissé en position : normalement accessible – réglage réalisé avant intervention
 - Prise interne sur poutre
- Calcul du débit sur une méthode « k » → coefficient à récupérer sur la fiche technique de la poutre
$$Q_v = k \times (\Delta P)^{0.5}$$



© PromevenTertiaire

Mesure sur les systèmes à modulation de débit (J)

- Particularité de ces systèmes
- Rappels du principe de fonctionnement :
 - Monozone ou multizone
 - Asservissement : pression constante ou ajustée
- Objectif : fixer les conditions de mesures
 - Pour un débit d'air global :
 - Débit nominal ou foisonné selon dossier de conception
 - Actions : variateurs en monozone, GTC et/ou registres en multizone
 - Pour un débit d'air local :
 - Débit nominal dans la pièce
 - Action sur registre via GTC et/ou débrayage manuel



Matériel de mesure (K)

- En lien avec le Tableau de synthèse des mesures recommandées aux terminaux ou en gaines
- Choix de l'appareil selon grandeur à mesurer
- Calcul du débit à partir d'une mesure de pression ou de vitesse
- Corrections éventuelles à apporter

Mesure d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques (L)

- Objectif de l'annexe : répondre à des questionnements qui peuvent se poser lors de la mise en place des mesures d'étanchéité à l'air des réseaux, en particulier lors de :
 - la présentation de l'intervention au client
 - la préparation des interventions au bureau
 - la visite préliminaire
 - la réalisation des mesures
 - la restitution des résultats

- Précision apportées en complément du FD E51-767
- Recommandations à destination de l'opérateur

Merci de votre attention