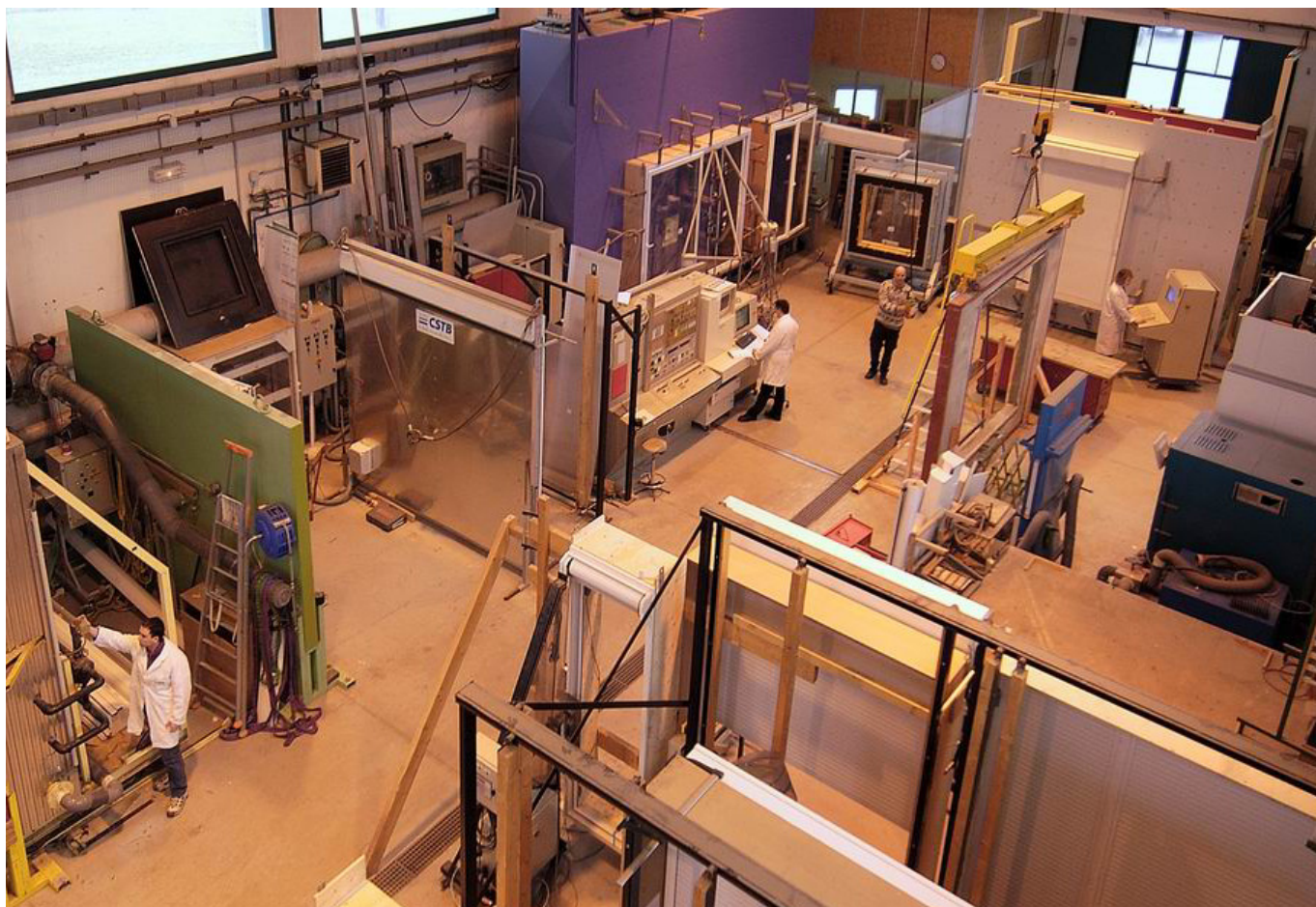


# DÉROULEMENT DES ESSAIS A\* E\* V\*



## SOMMAIRE

1. OBJET.....	3
2. PRÉPARATION DU CORPS D'ÉPREUVE.....	3
3. PERMÉABILITÉ À L'AIR (A*) .....	4
3.1 Mesure des débits.....	4
3.2 Représentation graphique des résultats .....	5
3.3 Valeurs limites pour un classement basé sur la surface totale .....	6
3.4 Valeurs limites pour un classement basé sur la longueur de joint.....	6
3.5 Résultat final.....	7
4. ÉTANCHÉITÉ À L'EAU (E*).....	8
4.1 Choix du nombre de buses en fonction de la largeur de la menuiserie .....	8
4.2 Choix de l'orientation des buses et positionnement de la rampe.....	9
4.3 Déroulement de l'essai.....	10
5. RÉSISTANCE AU VENT (V*) - ESSAI DE FLÈCHE À LA PRESSION P1 .....	11
5.1 Mise en place des dispositifs de mesurage .....	11
5.2 Déroulement de l'essai.....	11
5.21 Essai en pression positive P1.....	11
5.22 Essai en pression négative -P1 .....	12
5.3 Résultat partiel après P1 .....	12
6. RÉSISTANCE AU VENT (V*) - ESSAI DE PRESSION RÉPÉTÉE P2.....	13
6.1 Déroulement de l'essai.....	13
6.11 50 cycles.....	13
6.12 Perméabilité à l'air .....	13
6.2 Résultat partiel après P2 .....	13
7. RÉSISTANCE AU VENT (V*) - ESSAI DE PRESSION DE SÉCURITÉ P3.....	15
7.1 Déroulement de l'essai.....	15
7.2 Résultat partiel après P3 .....	15
8. ANNEXE : VITESSE DU VENT EN FONCTION DE LA PRESSION .....	16

## 1. OBJET

Cette procédure a pour but de décrire les essais de perméabilité à l'air (A\*), d'étanchéité à l'eau (E\*) et de résistance au vent (V\*) suivant les normes NF EN 1026, NF EN 1027 et NF EN 12211 et de classer le corps d'épreuve selon les normes NF EN 12207, NF EN 12208 et NF EN 12210.

## 2. PRÉPARATION DU CORPS D'ÉPREUVE

- Stabilisation du corps d'épreuve 4 heures aux moins à la température de l'essai :
  - La température doit être comprise entre 10°C et 30°C ( $\pm 3^\circ\text{C}$ ) ;
  - L'humidité relative doit être comprise entre 25% et 75% ( $\pm 5\%$ ).
- Mise en place du corps d'épreuve : attention le caisson doit avoir des planches suffisamment larges pour respecter la côte de 250mm (+10, -0) de la ligne des buses à l'ouvrant ;
- Réglage du corps d'épreuve et des jeux de fonctionnement : une ouverture et fermeture complète minimum ;
- Relever les dimensions :
  - pour le calcul de la surface totale (en m<sup>2</sup>), relever les dimensions hors tout ;
  - pour le calcul du linéaire de joint (en m), relever les dimensions hauteur et largeur des ouvrants (pour un OF2 on prendra  $3xH + 2xL$ , si L est la largeur totale des 2 ouvrants)
- Relever la température de l'air en °C ;
- Relever la pression atmosphérique en kPa ( $\pm 1$  kPa).

### 3. PERMÉABILITÉ À L'AIR (A\*)

La norme NF EN 1026 prévoit les essais de perméabilité à l'air en pression positive ou en pression négative ou la combinaison des deux.

En règle général, pour les châssis dont le périmètre de joint vu de l'intérieur de tous les vantaux est en frappe intérieur (Exemple : fenêtre à la française), les essais sont réalisés en pression positive et pour ceux dont le périmètre de tous les vantaux est en frappe extérieur (Exemple : fenêtre à l'italienne), les essais sont réalisés en pression négative. Dans tous les autres cas, les essais de perméabilité à l'air sont effectués en pression positive et négative (exemple : châssis coulissant, basculant, ...).

#### 3.1 Mesure des débits

- Faire 3 montées à 660 Pa pour les classements A\*4 et A\*3 (Le temps de montée doit être  $\geq 1$  s et la pression maintenue pendant au moins 3 s) ;
- Faire les mesures par paliers 50 Pa jusqu'à 300 Pa et de 150 jusqu'à 600 Pa (soit : 50, 100, 150, 200, 250, 300, 450 et 600 Pa) ;
- La durée de chaque palier doit être suffisante pour permettre à la pression d'essai de se stabiliser avant le mesurage de la perméabilité à l'air ;
- Faire le calcul pour avoir le débit à chaque palier avec le coefficient correcteur du système de mesure ;
- Faire les calculs pour ramener les débits d'air aux conditions normales :  
(Débit normal = Débit mesuré x (293 / (273 + température)) x (pression atmosphérique / 101,3))

Exemple : pour un débit mesuré de 13 m<sup>3</sup>/h, à une température de 23 °C et une pression atmosphérique de 99,8 kPa, le débit normal sera de :

$$13 \times \left( \frac{293}{273 + 23} \right) \times \left( \frac{99,8}{101,3} \right) = 12,67 \text{ m}^3/\text{h}$$

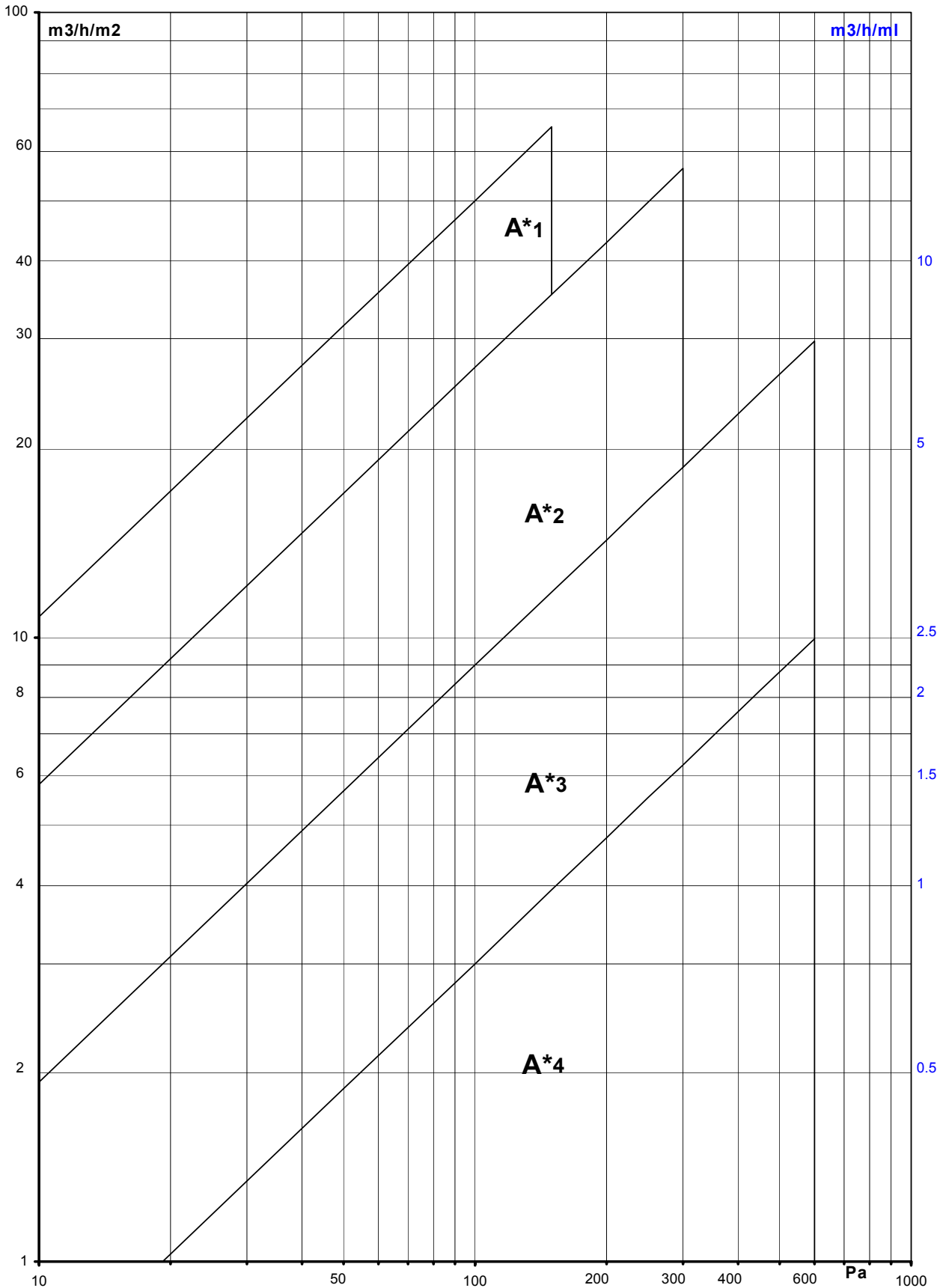
Le coefficient de pression Ath peut varier de 0,95 à 1,02

Le coefficient de température peut varier de 1,035 à 0,967

- À chaque palier de mesure, le résultat (débit aux conditions normales) doit être divisé par la surface totale et la longueur de joint.

### 3.2 Représentation graphique des résultats

Pour chaque palier de mesure, on reporte les valeurs en  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  et en  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  dans le graphique ci-dessous.



### 3.3 Valeurs limites pour un classement basé sur la surface totale

Pour chaque pression, la mesure de la perméabilité à l'air mesurée par rapport à la surface totale du corps d'épreuve (en  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ ) ne doit pas dépasser :

Pression	A*1	A*2	A*3	A*4
50	31,50	17,01	5,67	1,89
100	50	27	9	3
150	65,52	35,38	11,79	3,93
200	---	42,86	14,29	4,76
250	---	49,73	16,58	5,53
300	---	56,16	18,72	6,24
450	---	---	24,53	8,18
600	---	---	29,72	9,91

### 3.4 Valeurs limites pour un classement basé sur la longueur de joint

Pour chaque pression, la mesure de la perméabilité à l'air mesurée par rapport à la longueur du corps d'épreuve (en  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ ) ne doit pas dépasser :

Pression	A*1	A*2	A*3	A*4
50	7,87	4,25	1,42	0,47
100	12,50	6,75	2,25	0,75
150	16,38	8,85	2,95	0,98
200	---	10,71	3,57	1,19
250	---	12,43	4,14	1,38
300	---	14,04	4,68	1,56
450	---	---	6,13	2,04
600	---	---	7,43	2,48

### 3.5 Résultat final

Dans le cas où les essais ont été effectués en pression positive et négative, la classe la plus défavorable est prise en compte.

Le classement final de la perméabilité à l'air est exprimé en fonction de la règle suivante : si un corps d'épreuve est classé selon sa surface totale et selon la longueur de son joint ouvrant en donnant :

- La même classe : le corps d'épreuve doit être classé dans une seule et même classe ;
- Deux classes adjacentes : le corps d'épreuve doit être classé dans la classe la plus favorable (avec le débit le plus faible) ;
- Une différence de deux classes : le corps d'épreuve doit être classé dans la classe moyenne ;
- Une différence de plus de deux classes : le corps d'épreuve ne doit pas être classé.

Classement obtenu selon la surface	Classement obtenu selon la longueur de joint				
	A*4	A*3	A*2	A*1	A*0
A*4	A*4	A*4	A*3	A*0	A*0
A*3	A*4	A*3	A*3	A*2	A*0
A*2	A*3	A*3	A*2	A*2	A*1
A*1	A*0	A*2	A*2	A*1	A*1
A*0	A*0	A*0	A*1	A*1	A*0

## 4. ÉTANCHÉITÉ À L'EAU (E\*)

Avant de commencer l'essai, il faut définir le classement souhaité de la menuiserie (Méthode A ou B pour l'orientation des buses d'arrosage en fonction de l'exposition).

Le critère d'exposition de la fenêtre (ouvrage partiellement protégé de la pluie ou non) est défini dans le document FD P20-201 (Décembre 2001) « Choix des fenêtres et des portes extérieures en fonction de leur exposition ».

### 4.1 Choix du nombre de buses en fonction de la largeur de la menuiserie

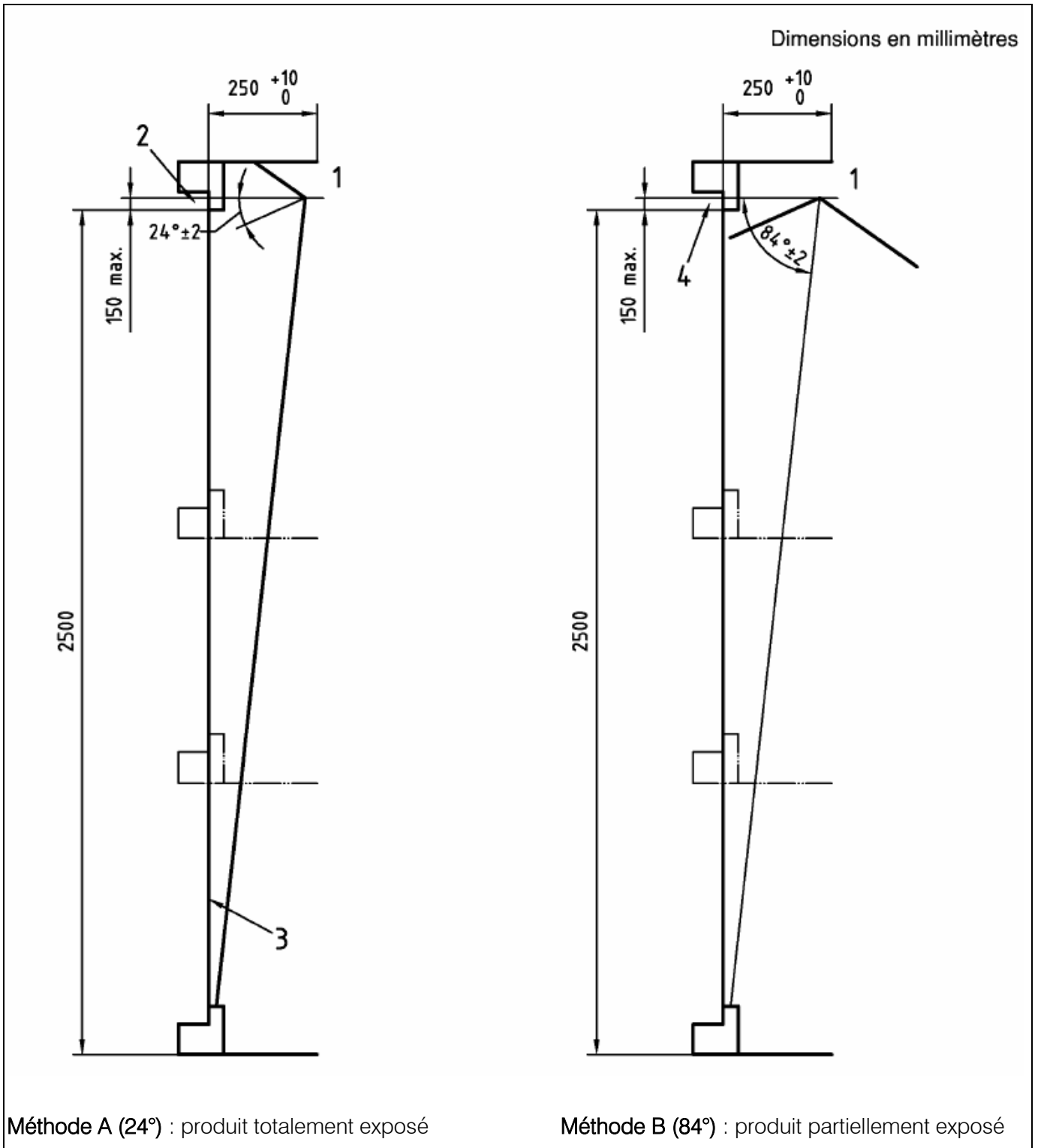
- Les buses doivent être espacées entre elles de  $(400 \pm 10)$  mm.
- La distance entre la dernière buse et le bord du caisson doit être comprise entre 50 et 250 mm.

Le tableau ci-dessous donne le nombre de buses à mettre en place en fonction de la largeur de la menuiserie.

Largeur	Nb de buses	Largeur	Nb de buses	Largeur	Nb de buses	Largeur	Nb de buses
0,50	2	1,05	3	1,60	4	2,15	6
0,55	2	1,10	3	1,65	4	2,20	6
0,60	2	1,15	3	1,70	5	2,25	6
0,65	2	1,20	3	1,75	5	2,30	6
0,70	2	1,25	3	1,80	5	2,35	6
0,75	2	1,30	4	1,85	5	2,40	6
0,80	2	1,35	4	1,90	5	2,45	6
0,85	2	1,40	4	1,95	5	2,50	7
0,90	3	1,45	4	2,00	5	2,55	7
0,95	3	1,50	4	2,05	5	2,60	7
1,00	3	1,55	4	2,10	6	2,65	7



#### 4.2 Choix de l'orientation des buses et positionnement de la rampe



### 4.3 Déroulement de l'essai

- Faire 3 montées à 660 Pa si plus de 24 heures se sont écoulées depuis le dernier essai sur l'échantillon ;
- Vérifier que la bonne évacuation de l'eau du caisson d'essai ;
- Fermer la menuiserie ;
- Ouverture de la vanne d'arrivée d'eau ;
- Réglage du débit : 2 litres / minute et par buses (soit par exemple 8 l/min ou 480 l/h pour 4 buses)
- Mise en marche du chronomètre : arrosage pendant 15 minutes sans pression ;
- Puis par palier de 5 minutes, appliquer les différentes pressions aux corps d'épreuve suivant la classe retenue (voir tableau ci-dessous) ;
- Noter les pénétrations d'eau éventuelles (humidification continue ou répétée de la face intérieure du corps d'épreuve ou de ses parties non conçues pour être mouillées quand l'eau s'évacue vers la face externe).

Pression (Pa)	Temps (min)	Méthode A	Méthode B	Observations
0	15	1A	1B	
50	5	2A	2B	
100	5	3A	3B	
150	5	4A	4B	
200	5	5A	5B	
250	5	6A	6B	
300	5	7A	7B	
450	5	8A	---	
600	5	9A	---	
> 600	5	E xxx	---	

Pour être classé à une pression, le corps d'épreuve doit rester imperméable à l'eau pendant toute la durée de cette pression.

Exemple : Un corps d'épreuve sera classé E\*6B s'il reste imperméable à l'eau à l'issue des 5 minutes d'arrosage à la pression de 250 Pa (la pénétration d'eau apparaît donc pendant la phase d'arrosage à 300 Pa).

## 5. RÉSISTANCE AU VENT (V\*) - ESSAI DE FLÈCHE À LA PRESSION P1

Avant de commencer l'essai, il faut définir la classe de pression de vent revendiquée de la menuiserie (classe 1 à 5).

### 5.1 Mise en place des dispositifs de mesurage

Les dispositifs de mesurage utilisés (comparateurs) doivent avoir une précision de 0,1 mm.

La mesure de la flèche doit s'effectuer sur le ou les éléments susceptibles de se déformer le plus :

- le montant d'ouvrant côté crémone pour une menuiserie à 1 vantail à la française ;
- le battement central pour une menuiserie à 2 vantaux à la française ;
- le battement central et sur le meneau pour une menuiserie à 2 vantaux à la française + fixe ;
- le battement central et sur le montant de l'ouvrant seul côté crémone pour une menuiserie à 3 vantaux à la française ;
- sur le vantail de service et sur le semi fixe (au droit du nœud central) pour une menuiserie à 2 vantaux coulissants.

Avec une mesure supplémentaire dans les cas suivants :

- sur la traverse intermédiaire du dormant dans le cas d'une menuiserie sur allège ;
- sur la traverse haute de la menuiserie sous coffre dans le cas de blocs baies.

### 5.2 Déroulement de l'essai

- Fixer les comparateurs en position à chaque extrémité et au centre de l'élément à mesurer ;
- Relever la distance entre les comparateurs haut et bas ;

#### 5.2.1 Essai en pression positive P1

- Effectuer les 3 montées en pression à la valeur de  $P1+10\%$  (exemple : pour une classe 2,  $P1=800$  Pa, chaque montée en pression est donc de 880 Pa), le temps de montée doit être  $\geq 1$  s et la pression maintenue pendant au moins 3 s ;
- Après les 3 montées, attendre 60 s et remettre les comparateurs à 0 ;

- Appliquer la pression d'essai P1, à une vitesse ne dépassant pas 100 Pa/s, soit de façon continue, soit par paliers (200 Pa par exemple) ;
- Maintenir cette pression P1 pendant 30 s et enregistrer les déplacements des comparateurs ;
- Réduire la pression d'essai jusqu'à 0 Pa à une vitesse ne dépassant pas 100 Pa/s et au bout de 60 s, enregistrer les déplacements résiduels.
- Déduire la flèche résiduelle de la flèche propre pour calculer la flèche de face

### 5.22 Essai en pression négative -P1

- Effectuer les 3 montées en pression négative à la valeur de P1+10% (exemple : pour une classe 3, -P1=-1200 Pa, chaque montée en pression est donc de -1320 Pa), le temps de montée doit être  $\geq 1$  s et la pression maintenue pendant au moins 3 s ;
- Après les 3 montées, attendre 60 s et remettre les comparateurs à 0 ;
- Appliquer la pression d'essai -P1, à une vitesse ne dépassant pas -100 Pa/s, soit de façon continue, soit par paliers (-200 Pa par exemple),
- Maintenir cette pression -P1 pendant 30 s et enregistrer les déplacements des comparateurs ;
- Réduire la pression d'essai jusqu'à 0 Pa à une vitesse ne dépassant pas -100 Pa/s et au bout de 60 s, enregistrer les déplacements résiduels.
- Déduire la flèche résiduelle de la flèche propre pour calculer la flèche de face

### 5.3 Résultat partiel après P1

La classe la flèche relative normale du corps d'épreuve est déterminée par le ratio entre la flèche mesurée et l'espacement entre les comparateurs extrêmes, à la pression d'essai P1 et -P1.

Classe	Flèche relative normale
A	1/150
B	1/200
C	1/300

$$F = (M - Mo) - \left( \frac{(H - Ho) + (B - Bo)}{2} \right)$$

avec

- H = déplacement du comparateur haut à P1 ;
- Ho = déplacement résiduel ;
- M = déplacement du comparateur milieu à P1 ;
- Mo = déplacement résiduel
- B = déplacement du comparateur bas à P1 ;
- Bo = déplacement résiduel

La valeur de la flèche de face (F) est égale à :

## 6. RÉSISTANCE AU VENT (V\*) - ESSAI DE PRESSION RÉPÉTÉE P2

Déterminer la pression d'essai P2 :  $P2 = 0,5 \times P1$  (exemple si  $P1 = 800$  Pa, alors  $P2 = 400$  Pa).

### 6.1 Déroulement de l'essai

#### 6.11 50 cycles

- Régler la valeur de la pression négative  $-P2$  ;
- Régler la valeur de la pression positive  $+P2$  ;
- Lancer les 50 cycles de pression négatives et positives (le premier palier est négatif, le suivant est positif comme le dernier de la série)
- La variation  $-P2$  à  $P2$  doit prendre  $(7 \pm 3)$  s ;
- La pression d'essai doit être maintenue pendant au moins  $(7 \pm 3)$  s ;
- La variation  $P2$  à  $-P2$  doit prendre  $(7 \pm 3)$  s ;
- Après les 50 cycles ouvrir et fermer les parties mobiles du corps d'épreuve et noter les éventuels dommages et défauts de fonctionnement

#### 6.12 Perméabilité à l'air

Recommencer l'essai de perméabilité à l'air (voir Chapitre 3.)

### 6.2 Résultat partiel après P2

La variation entre la perméabilité à l'air initiale et celle résultant des essais de résistance au vent à  $P1$  et  $P2$  ne doit pas être supérieure (en tout point) à 20% de la valeur de la classe obtenue ou revendiquée initialement (en  $m^3/h/m^2$  et en  $m^3/h/m$ ).

Les valeurs des 20% des différentes classes de perméabilité à l'air sont données dans les tableaux ci-dessous.

20%	m <sup>3</sup> / h / m <sup>2</sup>			
Pression	A*1	A*2	A*3	A*4
50	6,30	3,40	1,13	0,38
100	10,00	5,40	1,80	0,60
150	13,10	7,08	2,36	0,79
200	---	8,57	2,86	0,95
250	---	9,95	3,32	1,11
300	---	11,23	3,74	1,25
450	---	---	4,91	1,64
600	---	---	5,94	1,98

20%	m <sup>3</sup> / h / ml			
Pression	A*1	A*2	A*3	A*4
50	1,57	0,85	0,28	0,09
100	2,50	1,35	0,45	0,15
150	3,28	1,77	0,59	0,20
200	---	2,14	0,71	0,24
250	---	2,49	0,83	0,28
300	---	2,81	0,94	0,31
450	---	---	1,23	0,41
600	---	---	1,49	0,50

Exemple : Si les valeurs obtenues lors de l'essai de perméabilité à l'air initial (en m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>) sont :

50 Pa	100 Pa	150 Pa	200 Pa	250 Pa	300 Pa	450 Pa	600 Pa
0,34	0,69	0,81	1,14	1,98	3,50	11,73	24,08

Pour que la menuiserie puisse rester classée A\*3, la seconde perméabilité à l'air ne doit pas dépasser (en m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>) :

50 Pa	100 Pa	150 Pa	200 Pa	250 Pa	300 Pa	450 Pa	600 Pa
(0,34+1,13)	(0,69+1,80)	(0,81+2,36)	(1,14+2,86)	(1,98+3,32)	(3,50+3,74)	(11,73+4,91)	(24,08+5,94)
1,47	2,49	3,17	4,00	5,3	7,24	16,64	30,02

## **7. RÉSISTANCE AU VENT (V\*) - ESSAI DE PRESSION DE SÉCURITÉ P3**

Déterminer la pression d'essai P3 :  $P3 = 1,5 \times P1$  (exemple si  $P1=800$  Pa, alors  $P3=1200$  Pa).

### **7.1 Déroulement de l'essai**

- Soumettre le corps d'épreuve à une pression négative  $-P3$  pendant  $(7 \pm 3)$  s. La variation de 0 à  $-P3$  doit prendre  $(7 \pm 3)$  s ;
- Le retour de  $-P3$  à 0 doit prendre  $(7 \pm 3)$  s ;
- Une pause de  $(7 \pm 3)$  s est appliquée ;
- Soumettre le corps d'épreuve à une pression positive  $P3$  pendant  $(7 \pm 3)$  s. La variation de 0 à  $P3$  doit prendre  $(7 \pm 3)$  s ;

### **7.2 Résultat partiel après P3**

Le corps d'épreuve doit rester fermé et aucun élément ne doit s'en détacher.

## 8. ANNEXES

### 8.1 Pression

Pour mémoire : 10 Pa = 1 daPa = 1 kg/m<sup>2</sup>

### 8.2 Vitesse du vent en fonction de la pression (selon la formule retenue)

$V \text{ (m/s)} = \sqrt{1,63 \times P}$ (P en Pa) $V \text{ (km/h)} = V \text{ (m/s)} \times 3600 / 1000$		
Pression Pa	V (m/s)	V (km/h)
50	9,03	32,50
100	12,77	45,96
150	15,64	56,29
200	18,06	65,00
250	20,19	72,67
300	22,11	79,61
400	25,53	91,92
450	27,08	97,50
600	31,27	112,58
800	36,11	130,00
1000	40,37	145,34
1200	44,23	159,22
1600	51,07	183,85
1800	54,17	195,00
2000	57,10	205,55
2400	62,55	225,17
3000	69,93	251,74

$V \text{ (m/s)} = 4 \sqrt{P}$ (P en daPa) $V \text{ (km/h)} = V \text{ (m/s)} \times 3600 / 1000$		
Pression Pa	V (m/s)	V (km/h)
50	8,94	32,20
100	12,65	45,54
150	15,49	55,77
200	17,89	64,40
250	20,00	72,00
300	21,91	78,87
400	25,30	91,07
450	26,83	96,60
600	30,98	111,54
800	35,78	128,80
1000	40,00	144,00
1200	43,82	157,74
1600	50,60	182,15
1800	53,67	193,20
2000	56,57	203,65
2400	61,97	223,08
3000	69,28	249,42