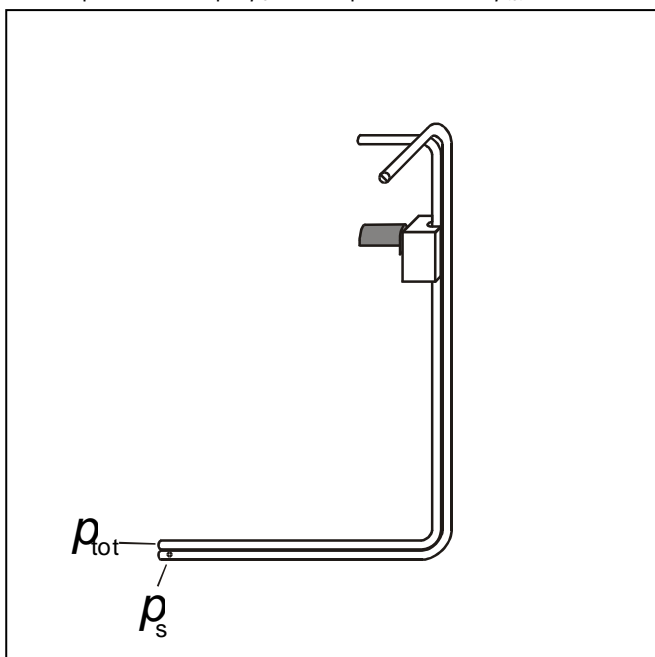


Détermination de la vitesse du vent avec une sonde manométrique de Prandtl – Mesure de la pression avec le capteur de pression et CASSY

## Objectifs expérimentaux

- Mesurer la pression dynamique.
- Déterminer la vitesse du vent.
- Relever des profils de pression à différentes distances.

Fig. 1 Sonde manométrique de Prandtl pour la mesure de la pression statique  $p_s$  et de la pression totale  $p_{tot}$



## Notions de base

Dans cette expérience, la pression totale  $p_{tot}$  (ouverture face à l'écoulement) et la pression statique  $p_s$  (ouverture perpendiculaire à l'écoulement) sont mesurées avec la sonde manométrique (ou antenne) de Prandtl.

La vitesse du vent  $v$  est déterminée par la mesure de la pression différentielle  $\Delta p$  lorsque la sonde de Prandtl est face à l'écoulement. Dans ce cas, la pression différentielle  $\Delta p$  est identique à la pression dynamique  $p_d$  :

$$\Delta p = p_d = p_{tot} - p_s \quad (I)$$

La vitesse du vent peut être calculée avec la formule suivante :

$$v = \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot p_d} \quad (II)$$

Masse volumique de l'air :  $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

*N. B. : dans cette expérience, la sonde manométrique de Prandtl est combinée à CASSY et au capteur de pression S,  $\pm 70$  hPa (fig. 2). Pour le TP P1.8.5.3., on utilise un manomètre de précision.*

**Matériel**

1 ventilateur aspirant/refoulant.....	373 041
1 sonde manométrique de Prandtl.....	373 13
1 capteur de pression S, $\pm 70$ hPa.....	524 066
1 Sensor-CASSY 2.....	524 013
ou	
1 Mobile-CASSY.....	524 009A
ou	
1 Pocket-CASSY 2 Bluetooth.....	524 018
1 CASSY Lab 2.....	524 220

*Complément nécessaire : 1 PC avec Windows XP ou version plus récente*

*En option :*

1 pied en V, petit.....	300 02
1 tige 25 cm, 12 mm $\varnothing$ .....	300 41
1 noix Leybold.....	301 01

**Montage**

- Équiper le ventilateur aspirant/refoulant de la buse étroite (100 mm).
- Poser la soufflerie à l'horizontale sur le socle ainsi qu'illustré sur la fig. 2.
- Optionnel : stabiliser la sonde de Prandtl avec le pied en V, la tige et la noix Leybold. Ne pas serrer trop fort les vis de la noix Leybold.
- Raccorder le capteur de pression S,  $\pm 70$  hPa à l'entrée A du Sensor-CASSY 2 (Fig. 2) ou au Mobile-CASSY (fig. 4).
- Raccorder le tuyau de 3 mm du raccord de pression  $p_1$  (en haut) du capteur de pression S au tuyau de 5 mm de la sonde de Prandtl.
- Raccorder l'autre extrémité du tuyau de 5 mm à la sortie de mesure pour  $p_{\text{tot}}$  de la sonde de Prandtl.
- Procéder de même pour connecter le raccord de pression  $p_2$  (en bas) du capteur de pression S avec la sortie de mesure pour  $p_s$  (cf. fig. 1).

*N. B. : pour toute information supplémentaire, consulter les modes d'emploi 373 041, 373 13 et 524 066.*

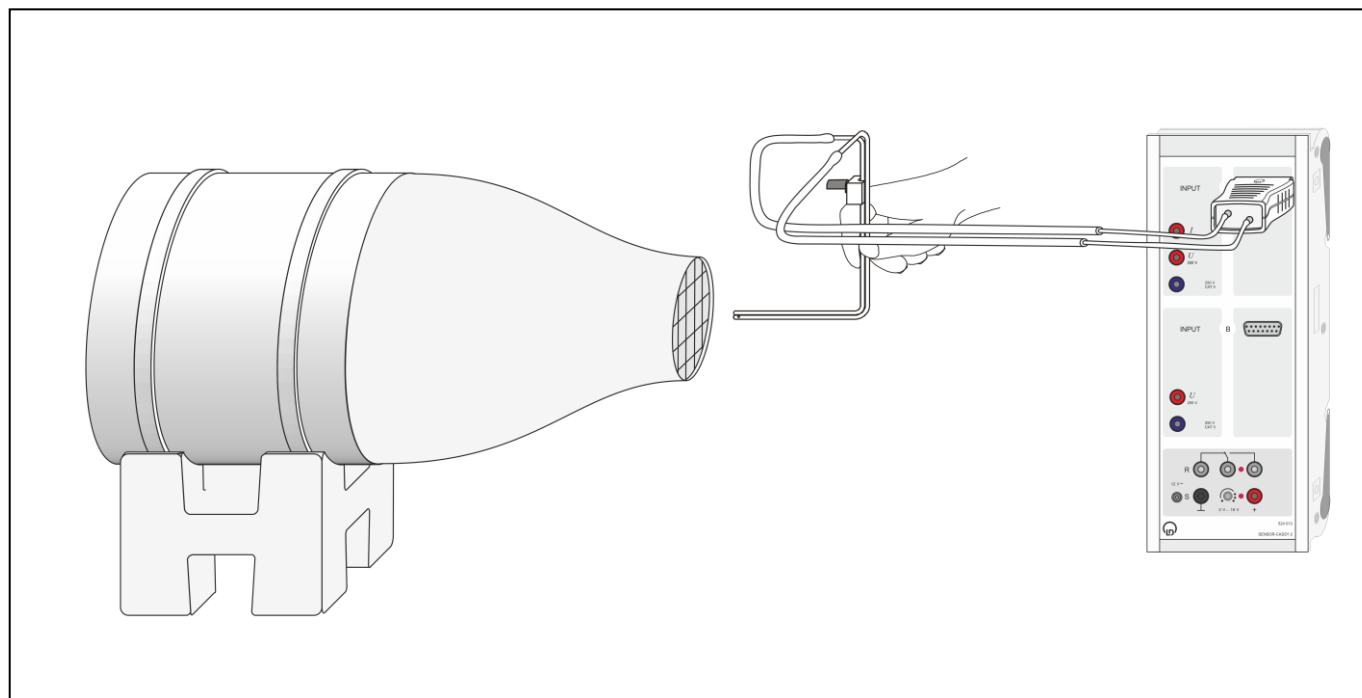
**Consignes de sécurité**

Veillez respecter les remarques de sécurité mentionnées dans le mode d'emploi du ventilateur aspirant/refoulant.

Avant d'enlever la grille de protection ou la buse,

- débrancher la prise secteur et
- attendre au moins 30 secondes jusqu'à ce que le ventilateur soit totalement arrêté.

Fig. 2 Montage expérimental avec le Sensor-CASSY 2

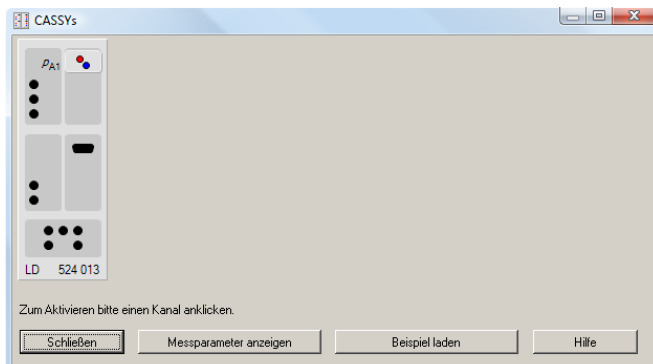


## Manipulation


*N. B. : répéter chaque mesure plusieurs fois afin de pouvoir estimer l'erreur de mesure.*


### a) Mesure avec le Sensor-CASSY 2

- Lancer le logiciel CASSY Lab 2 ou l'installer si cela n'est pas encore fait.
- [Charger les paramètres dans CASSY LAB 2](#). Le capteur de pression S connecté est affiché lorsque le Sensor-CASSY 2 est branché à l'ordinateur via le port USB.
- Activer le capteur de pression S connecté à l'entrée A en cliquant sur Capteur de pression S.












*N. B. : pour plus d'informations sur la connexion des capteurs avec le Sensor-CASSY 2, consulter le guide utilisateur de CASSY Lab 2 ou l'aide en ligne.*

- Débrancher les deux tuyaux de la sonde manométrique de Prandtl.
- Calibrer le capteur de pression S en cliquant sur  $\rightarrow 0 \leftarrow$ . Pour ce faire, marquer le sous-menu « Pression relative  $p_{A1}$  » dans la fenêtre « Paramétrages ».
- Rebrancher les deux tuyaux à la sonde manométrique de Prandtl.
- Régler le ventilateur aspirant/refoulant sur la vitesse minimale (c.-à-d. : potentiomètre en butée gauche). Le mettre ensuite en marche.
- Augmenter lentement la vitesse du ventilateur jusqu'à ce que la « Pression relative  $p_{A1}$  » en position centrale ( $h = 0$  cm) devant la buse (distance  $x = 10$  cm) soit d'env. 1,5 hPa.
- Relever la « Pression relative  $p_{A1}$  » (dans cette expérience  $= \Delta p = p_d = p_{\text{tot}} - p_s$ ).
- Pour enregistrer les valeurs de la pression avec CASSY Lab 2, cliquer sur le bouton  ou appuyer sur la touche de fonction F9 lorsque la feuille de travail «  $p_d(h)$  [autom.] » est affichée.
- Relever la pression dynamique  $p_d (= \Delta p)$  pour différentes hauteurs  $h$  et distances  $x$  en amont de la buse. La grille de la buse peut servir de repère pour la position verticale  $h$ .




*N. B. : le bouton  $\rightarrow 0 \leftarrow$  apparaît dans la fenêtre « Paramétrages »  lorsque « Pression relative  $p_{A1}$  » est marquée dans le sous-menu de « Modules CASSY ». Conseil : actionner le bouton  $\rightarrow 0 \leftarrow$  avant chaque mesure.*

### b) Mesure avec le Mobile-CASSY

*N. B. : pour enregistrer automatiquement les valeurs de la pression, suivre les instructions du point a).*

- Mettre Mobile-CASSY en marche avec .
- Ouvrir le menu principal en réappuyant sur .
- Sélectionner le sous-menu « Grandeurs mesurées » avec  ou  puis valider avec le bouton  droit.
- Sélectionner le sous-menu « p » avec le bouton  droit.
- Sélectionner « Corriger l'offset » et mettre la valeur de la pression à zéro en appuyant sur le bouton  droit.
- Appuyer sur le bouton  puis sur le bouton  gauche pour afficher la valeur actuelle de la pression.
- Régler le ventilateur aspirant/refoulant sur la vitesse minimale (c.-à-d. : potentiomètre en butée gauche). Le mettre ensuite en marche.
- Augmenter lentement la vitesse du ventilateur jusqu'à ce que la pression différentielle  $\Delta p (= p_{\text{tot}} - p_s)$  en position centrale ( $h = 0$  cm) devant la buse (distance  $x = 10$  cm) soit d'env. 1,5 hPa.
- [Charger les paramètres dans CASSY LAB 2](#) et saisir les valeurs de la pression dans le tableau «  $p_d(h)$  [manu.] ».
- Relever la pression dynamique  $p_d (= \Delta p)$  pour différentes hauteurs  $h$  et distances  $x$  en amont de la buse. La grille de la buse peut servir de repère pour la position verticale  $h$ .

*N. B. : pour plus d'informations sur l'utilisation du Mobile-CASSY, voir le mode d'emploi (524 009A).*

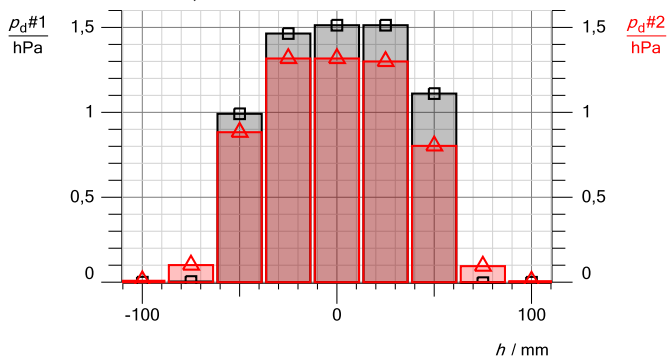
*N. B. : pour enregistrer d'autres séries de mesures en plus de celles qui sont préparées, ouvrir « Mesurer » dans la barre de menus puis sélectionner  « Ajouter une nouvelle série ». Sélectionner le tableau «  $p_d(h)$  [manu.] » et cliquer une fois sur . Ouvrir la fenêtre  « Paramétrages » et marquer «  $p_d(h)$  » dans le sous-menu « Représentations ». Cliquer sur le bouton « Ajouter une nouvelle courbe » puis sélectionner «  $p_{d\#3}$  » dans le menu déroulant pour l'« axe y ».*

**Exemple de mesure**

Tab. 1 Profil de pression : pression dynamique à une distance  $x$  en amont de la buse.  $h$  correspond au déplacement vertical.

$\frac{x}{\text{cm}}$	$\frac{h}{\text{mm}}$	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100
10	$\frac{\rho_d}{\text{Pa}}$	0	0	99	146	151	151	111	0	0
40	$\frac{\rho_d}{\text{Pa}}$	1	10	88	132	132	130	80	9	1

Fig. 3 Profils de pression à deux distances différentes :  $x_{\#1} = 10 \text{ cm}$ ,  $x_{\#2} = 40 \text{ cm}$ .



**Résultats et exploitation**

La vitesse du vent  $v$  peut être déterminée avec les résultats de mesure du tab. 1, de l'équation (II) et de la masse volumique  $\rho$  du fluide air qui circule :

$$\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Il s'ensuit :

Tab. 2 Vitesse du vent  $v$  calculée à partir des valeurs du tab. 1.  $h$  : déplacement vertical,  $x$  : distance en amont de la buse

$\frac{x}{\text{cm}}$	$\frac{h}{\text{mm}}$	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100
10	$\frac{v}{\text{m/s}}$	0,0	0,0	12,8	15,6	15,9	15,9	13,6	0,0	0,0
40	$\frac{v}{\text{m/s}}$	1,3	4,1	12,1	14,8	14,8	14,7	11,5	3,9	1,3

À l'intérieur de la section de la buse, la pression différentielle et donc la vitesse du vent, varie à peine. Le quadruplage de la distance  $x$  (de 10 cm à 40 cm) entraîne seulement une légère baisse de la vitesse due au frottement de l'air.

Par côté ( $h = \pm 75 \text{ cm}$ ), les vitesses du vent mesurées augmentent par contre pour une plus grande distance ( $x = 40 \text{ cm}$ ) de la buse. Le cône du vent s'élargit légèrement.

Fig. 4 Montage expérimental avec le Mobile-CASSY

