

# Mécanique

Dynamique des fluides

# **Mechanics**

*Fluid Dynamics*

Réf : 243 038

**Maquette Bernoulli**

**Bernoulli's Model**

Français – p 1

English – p 5

Version : 1206

## 1. Description



Ce dispositif permet de mettre en évidence la relation de Bernoulli et plus précisément son cas particulier : l'effet Venturi.

Composé d'une soufflerie, de 3 tubes de diamètres différents et d'un support, il s'agira de mesurer la différence de pression entre 2 tubes de diamètres différents pour en déduire le débit de la soufflerie, par exemple ; ce dernier étant considéré constant.

Chacun des 3 tubes dispose d'une sortie permettant la prise de mesure à l'aide d'un pressiomètre. Ils sont tous 3 de couleurs différentes afin de faciliter leur différenciation. (blanc, orange et gris). 6 configurations différentes sont alors possibles.

La soufflerie est réversible : elle peut être utilisée en aspiration ou en soufflerie.

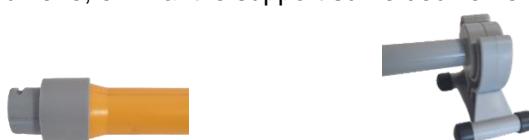
L'utilisation d'un pressiomètre différentiel est conseillé.

## 2. Protocole expérimentale

Chacun des tubes possède un côté avec un joint, permettant d'assurer au maximum l'étanchéité entre chaque tube.



Fixer 2 tubes sur la soufflerie, en fixant le support sur le deuxième tube.



Connecter les tuyaux d'un capteur de pression à chaque embout de mesure.



Alimenter la soufflerie puis actionner son interrupteur.

Attendre la stabilisation de la mesure puis relever la valeur de la différence de pression mesurée.

Il conviendra de répéter l'opération plusieurs fois afin d'utiliser une moyenne de valeurs dans les calculs qui suivront.

Attention à bien vérifier qu'aucun objet ou tissu ne gêne l'extrémité libre de la soufflerie. Une erreur sur les valeurs serait alors observée.

Changer les tubes et réitérer l'opération.

A partir de la relation de Bernoulli, il sera alors possible d'en déduire la valeur du débit de la soufflerie.

Nos mesures expérimentales ont permis de déterminer une valeur de débit de 13 L/s.

Il sera alors possible, en se basant sur cette valeur, de déterminer les différences de diamètres de chacun des tubes et les comparer avec les valeurs du fabricant.

### 3. Exemple de résultats

Le théorème de Bernoulli, pour un fluide en écoulement sans frottement dit que :

$$P_A + \frac{1}{2} \rho \times v_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \rho \times v_B^2 = P_C + \frac{1}{2} \rho \times v_C^2$$

Sachant que :

$$Q_v = v_A S_A = v_B S_B \quad \text{et} \quad v_B > v_A \quad \text{donc} \quad P_A > P_B$$

Alors, on pourra utiliser la formule suivante pour déduire le débit de la soufflerie :

$$P_A - P_B = \Delta P = \frac{1}{2} \rho \times \left( \frac{1}{S_B^2} - \frac{1}{S_A^2} \right) \times Q_v^2$$

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho \times \left( \frac{1}{S_B^2} - \frac{1}{S_A^2} \right) \times Q_v^2$$

$$Q_v = \sqrt{\frac{2 * \Delta P}{\frac{1}{S_B^2} - \frac{1}{S_A^2} \times \rho}}$$

Avec :

$Q_v$  = débit volumique du fluide en  $\text{m}^3/\text{s}$

$\Delta P$  = pression différentielle en Pa

$S$  = section du tuyau en  $\text{m}^2$

$\rho$  = masse volumique de l'air en  $\text{kg}/\text{m}^3$

	Valeurs moyennes de $\Delta P$ en kPa	Calcul de $Q_v$ en $m^3/s$	% erreur par rapport à la valeur théorique
Entre Blanc et Orange	0.68	0.014	16 %
Entre Blanc et Gris	2.08	0.011	-8 %
Entre Orange et Gris	1.87	0.012	0 %

On constate que les valeurs mesurées permettent de retrouver des valeurs du débit cohérentes avec les mesures expérimentales précédentes.

Une discussion autour des sources d'erreur pourra donner lieu à des calculs sur les incertitudes de mesures notamment en lien avec l'appareil de mesure.

## 4. Caractéristiques techniques

Diamètre du tube blanc	3.106 cm
Diamètre du tube orange	2.149 cm
Diamètre du tube gris	1.516 cm
Débit de la soufflerie (mesures expérimentales)	12 L/s

## 5. Service après-vente

La garantie est de 2 ans.

Pour tous réglages, contacter le **Support Technique** au **0 825 563 563**.

Le matériel doit être retourné dans nos ateliers et pour toutes les réparations ou pièces détachées, veuillez contacter :

**JEULIN – S.A.V.**  
468 rue Jacques Monod  
CS 21900  
27019 EVREUX CEDEX France

**0 825 563 563\***

\* 0,15 € TTC/min. à partir un téléphone fixe

## 1. Description



This device allows highlighting Bernoulli's principle, more precisely its specific case : the Venturi effect.

Composed of a blower, 3 different diameter tubes and a support, it will consist in measuring the pressure difference between 2 different diameter tubes to deduce the flow of the blower, for example; the flow being considered constant.

Each of the 3 tubes has an output allowing to measure using a pressure meter, and have a different color in order to facilitate their differentiation (white, orange and grey). Thus, 6 different configurations are possible.

The blower is reversible: it can be used as vacuum or blower.

It is advised to use the differential pressure meter.

## 2. Experimental Protocol

Each of the tubes has a side with a joint which allows to ensure maximum sealing between each tube.



Fix both tubes on the blower while securing the support on the second tube.



Connect the pipes of a pressure sensor to each measuring tip.



Supply the blower and then activate its switch.

Wait until the measurement has stabilized and then note the value of the measured pressure difference.

It will be necessary to repeat the process several times in order to use an average of values in the calculations that will follow.

Make sure to verify that no object nor cloth is blocking the free end of the blower in order not to result in wrong values.

Change the tubes and repeat the operation.

The flow value of the blower can be deduced with Bernoulli's principle.

Our experimental measurements have determined a flow value of 13 L/s.

Therefore, based on this value, the differences in diameter of each tube can be determined and compared with the manufacturer's values.

### 3. Results Example

For a frictionless flowing fluid, Bernoulli's theorem states that:

$$P_A + \frac{1}{2} \rho x v_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \rho x v_B^2 = P_C + \frac{1}{2} \rho x v_C^2$$

Knowing that:

$$Q_v = v_A S_A = v_B S_B \quad \text{and} \quad v_B > v_A \quad \text{hence} \quad P_A > P_B$$

Thus, the following formula can be used to deduce the flow of the blower:

$$P_A - P_B = \Delta P = \frac{1}{2} \rho x \left( \frac{1}{S_B^2} - \frac{1}{S_A^2} \right) x Q_v^2$$

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho x \left( \frac{1}{S_B^2} - \frac{1}{S_A^2} \right) x Q_v^2$$

$$Q_v = \sqrt{\frac{2 * \Delta P}{\frac{1}{S_B^2} - \frac{1}{S_A^2} x \rho}}$$

With:

$Q_v$  = volume flow rate of the fluid in  $\text{m}^3/\text{s}$

$\Delta P$  = differential pressure in  $\text{Pa}$

$S$  = pipe section in  $\text{m}^2$

$\rho$  = air density in  $\text{kg/m}^3$

	Average values of $\Delta P$ in kPa	Calculation of $Q_v$ in $m^3/s$	% error with respect to the theoretical value
Between White and Orange	0.68	0.014	16 %
Between White and Grey	2.08	0.011	-8 %
Between Orange and Grey	1.87	0.012	0 %

We note that the values measured allow finding the flow values consistent with the previous experimental values.

Discussing the sources of error may lead to uncertainty of measurement calculations, particularly in connection with the measuring device.

## 4. Technical Specifications

White tube diameter	3.106 cm
Orange tube diameter	2.149 cm
Grey tube diameter	1.516 cm
Flow of the blower (experimental measurements)	12 L/s

## 5. After-Sales Service

The guarantee period is 2 years.

For any repairs, contact the **Technical Support** on **0 825 563 563**.

The equipment should be returned in our workshops and for any repairs or spare parts, kindly contact:

**JEULIN – S.A.V.**  
468 Jacques Monod Street  
CS 21900  
27019 EVREUX CEDEX France

**0 825 563 563\***

*\* 0,15 € TTC/min. from a landline*

# Assistance technique en direct

Une équipe d'experts  
à votre disposition  
du lundi au vendredi  
de 8h30 à 17h30

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge  
immédiatement votre appel  
pour vous apporter une réponse  
adaptée à votre domaine  
d'expérimentation :  
Sciences de la Vie et de la Terre,  
Physique, Chimie, Technologie.

## Service gratuit\*

**0 825 563 563** choix n°3\*\*

\* Hors coût d'appel. 0,15 € TTC/min à partir d'un poste fixe.

\*\* Numéro valable uniquement pour la France métropolitaine et la Corse. Pour les DOM-TOM et les EEE, composez le +33 2 32 29 40 50.

Aide en ligne  
[FAQ.jeulin.fr](http://FAQ.jeulin.fr)

## Direct connection for technical support

A team of experts  
at your disposal  
from Monday to Friday  
(opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request  
immediately to provide you  
with the right answers regarding  
your activity field : Biology, Physics,  
Chemistry, Technology.

## Free service\*

**+33 2 32 29 40 50\*\***

\* Call cost not included.

\*\* Only for call from foreign countries.



468, rue Jacques-Monod, CS 21900, 27019 Evreux cedex, France  
Métropole • Tél : 02 32 29 40 00 - Fax : 02 32 29 43 99 - [www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr) - [support@jeulin.fr](mailto:support@jeulin.fr)  
International • Tél : +33 2 32 29 40 23 - Fax : +33 2 32 29 43 24 - [www.jeulin.com](http://www.jeulin.com) - [export@jeulin.fr](mailto:export@jeulin.fr)  
SAS au capital de 1 000 000 € - TVA intracommunautaire FR47 344 652 490 - Siren 344 652 490 RCS Evreux