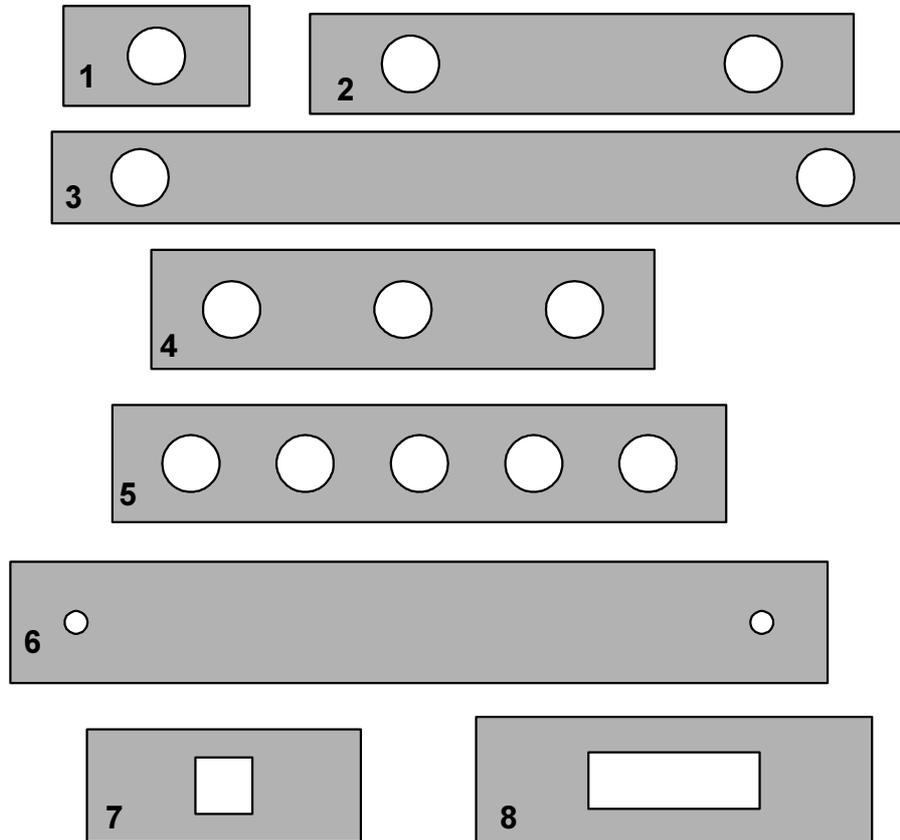


## Exemples de planches commentées

### Énoncé succinct :

Les figures ci-dessous reproduisent à la même échelle des ouvertures diffractantes éclairées sous incidence normale par une onde plane monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 633 \text{ nm}$ . L'ordinateur à votre disposition permet de visualiser les figures de diffraction à l'infini (dans le plan focal image d'une lentille convergente de distance focale 1 m) obtenues dans des conditions d'observation identiques.



Le logiciel de simulation vous propose les différentes figures de diffraction visibles sur l'écran. Analyser les différentes situations proposées et associer chaque ouverture diffractante avec sa figure de diffraction en précisant bien, chaque fois, le raisonnement qui vous a conduit à choisir telle ou telle figure.

### Commentaires :

Cette planche, dont l'énoncé est volontairement court, laisse au candidat une large liberté d'analyse et de présentation.

En introduction, en s'appuyant sur un schéma clair fait au tableau, le candidat pourra décrire le montage expérimental permettant de réaliser la diffraction à l'infini : sources de lumière, lentilles avec ordre de grandeur des distances focales couramment utilisées, écran.

Les dimensions des ouvertures diffractantes n'étant pas données dans l'énoncé, il appartient au candidat de proposer quelques ordres de grandeur réalistes.

Le candidat doit présenter avec clarté et simplicité l'analyse qui le conduit à proposer une figure de diffraction plutôt qu'une autre. Rappelons qu'il est inutile de demander au jury si la pupille est exactement sur l'axe optique, la translation de celle-ci dans son plan ne modifie pas la figure de diffraction (en éclairage par un faisceau parallèle).

L'interprétation d'une figure de diffraction ne nécessite que peu de calculs. Dans le cas particulier de la diffraction par  $N$  pupilles identiques, le candidat doit être capable, sur la figure proposée, de mettre en évidence l'annulation de l'éclairement dû à la diffraction d'une pupille et les franges noires d'interférences entre les  $N$  pupilles supposées ponctuelles.

Sans faire de calculs, on utilisera le fait que les dimensions caractéristiques d'une ouverture interviennent par leurs inverses sur la figure de diffraction et que les interférences à deux ondes sont caractérisées par un interfrange constant.

Seuls les cas 4 et 5 demandent un calcul plus approfondi. Il s'agit de repérer les positions des franges sombres (plus facilement identifiables que les franges brillantes). Le logiciel de simulation mis à disposition des étudiants, permet de déterminer certaines caractéristiques des ouvertures diffractantes. Le jury apprécie qu'un candidat mesure plusieurs interfranges et divise ensuite la valeur obtenue afin de minimiser l'erreur de mesure.

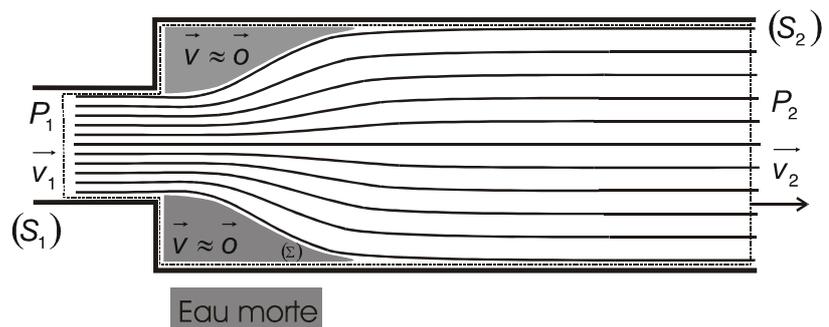
Rappelons que tous les logiciels utilisés par le concours sont libres et disponibles à l'adresse suivante : <http://www.lgep.supelec.fr/index.php?page=scm-logiciels>.

### Evasement brutal d'une conduite

#### Énoncé succinct :

Un fluide incompressible s'écoule, en régime permanent dans une conduite horizontale présentant un évasement brusque (discontinuité de section) : section  $S_1$  en amont, section  $S_2$  en aval. Au niveau de l'évasement, on observe un décollement des lignes de courant, laissant entre elles et la paroi une zone « d'eau morte », dans laquelle il se forme des tourbillons, et où la vitesse est faible que l'on considérera nulle.

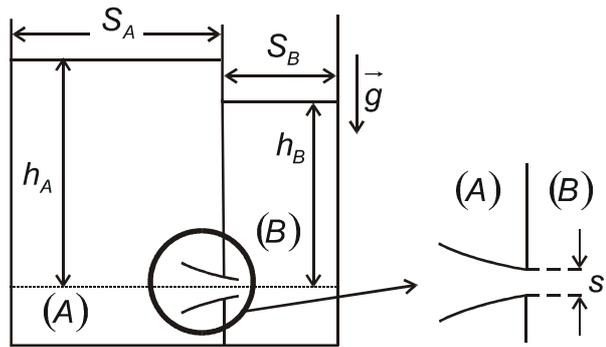
Sur la section droite ( $S_1$ ), la pression du fluide est  $P_1$ , la vitesse est  $\vec{v}_1$ , uniformes ; sur la section ( $S_2$ ), la pression est  $P_2$  et la vitesse  $\vec{v}_2$ , également uniformes.



- 1) On considère le jet encore unidirectionnel juste après l'évasement et on néglige le rôle de la pesanteur. Montrer que, même en tenant compte de la viscosité, la pression est égale à  $P_1$  dans les eaux mortes au bord de cette partie du jet. En déduire que la pression est pratiquement égale à  $P_1$  dans toute la zone d'eau mortes.
- 2) En effectuant des bilans de masse et de quantité de mouvement pour le système délimité par la surface fermée ( $\Sigma$ ) formée par les sections ( $S_1$ ), ( $S_2$ ) et les parois situées entre ces sections, exprimer  $P_1 - P_2$  en fonction de la masse volumique  $\rho$  du fluide, de  $v_1$  et de  $v_2$ . On admettra que le rôle de la viscosité est insignifiant au niveau de ( $\Sigma$ ). Interpréter.
- 3) Application

Les deux récipients (A) et (B) communiquent par le tube profilé de section terminale  $s$ , très faible. On suppose la section d'entrée de ce tube grande devant  $s$  et petite devant les sections  $S_A$  et  $S_B$ .

A l'instant  $t = 0$ , les hauteurs sont  $h_A^0$  et  $h_B^0$  avec  $h_A^0 \geq h_B^0$ ; calculer le temps  $\tau$  nécessaire à l'égalisation des 2 niveaux. On ne négligera plus l'effet de la pesanteur sur des hauteurs de l'ordre de  $h_A$  et  $h_B$ .



On appliquera les conclusions de l'étude précédente concernant la sortie du tube profilé. Le liquide sera supposé parfait, sauf à la sortie du tube. Proposer une application numérique.

**Commentaires**

A la différence de la planche d'optique, cet exercice est relativement guidé et fait appel à différentes notions de base vues en mécanique des fluides.

Le jury apprécie les candidats qui explicitent clairement les lois qu'ils utilisent et les conditions d'approximations qui sont faites. Les bilans doivent être clairement détaillés ainsi que le système considéré.

Le théorème de Bernoulli, s'il est utilisé, doit être présenté ainsi que ses conditions d'application.

Rappelons que, d'une façon générale, une présentation orale n'est pas une course de vitesse. Il est préférable de résoudre une question de moins que de tenter de tout faire approximativement.

La note maximale a déjà été délivrée à un candidat n'ayant pas fait la totalité de la planche.