


I'm not robot  reCAPTCHA

Continue

Exercice mécanique des fluides bernoulli

35000 Choisir Une Catégorie MÉCANIQUE DES FLUIDES TRAVAUX DIRIGÉS - CORRIGÉS PREMIÈRE ANNÉE - SÉRIE 1 STATIQUE DES FLUIDES PHÉNOMÈNES CAPILLAIRES RELATION DE BERNOULLI 2010-2011 groupe A : jerome.duplat@ujf-grenoble.fr groupe B : pantxo.diribarne@ujf-grenoble.fr groupe C : cyril.picard@ujf-grenoble.fr groupe D : bruno.foucaras@ujf-grenoble.fr groupe E : francis.mc-cluskey@ujf-grenoble.fr
Mécanique des Fluides, IUT1 GTE 1ère année Travaux Dirigés 2010-2011 Séance 1 : Statique des fluides 1 Amplificateur de mouvement et de force 2 Tube en U Exercices de mécanique des fluides avec corrigés 2 IUT GTH 1e année Statique des fluides

1 - Tube en U On considère un tube en forme de U. On a d'abord versé de l'eau (de masse volumique le = 1000 kg.m-3), puis d'un côté du tube on a introduit une hauteur h = 20 cm d'huile non miscible dans l'eau (de masse volumique lh = 800 kg.m-3). Calculer la dénivellation h' entre les surfaces libres d'huile et d'eau, h h' A B C Corrigé : On écrit trois fois l'équation de la statique (fluide homogène) sur le trajet fermé ABCA: pA + l e g zA = pB + l e g zB pB + lh g zB = pC + lh g zC pC l pA = patm On fait la somme membre à membre des trois équations (toutes les pressions disparaissent boucle fermée) : l e zA - zB = lh zC - zB " l e h - h' = lh h # h' = h l e - l h e - l h l e = 0,2 200 1000 = 0,04 m = 4 cm 2 - Mesure de la densité d'un liquide On dispose d'un tube en U. On verse du mercure au fond du tube, puis d'un côté, on verse de l'eau sur une hauteur h = 96 mm. Ensuite, on verse de l'autre côté le liquide à mesurer jusqu'à ce que les deux surfaces libres soient sur une même horizontale. On mesure la hauteur du liquide inconnu et on trouve h' = 103 mm. Sachant que leau = 1000 kg/m3 et lmercur = 13 600 kg/m3, trouver la densité du liquide inconnu (rapport entre sa masse volumique et celle de l'eau), h h' mercure eau X A B C D Corrigé : On décrit la boucle fermée ABCDA, soit quatre relations : pA + l x g zA = pB + l x g zB pB + lHg g zB = pC + lHg g zC pC + l e g zD e g zD pD = pA On fait la somme membre à membre des quatre relations et on obtient : l x zA - zB + lHg zB - zC + le zC - zA = 0 Exercices de mécanique des fluides avec corrigés 3 IUT GTH 1e année 9.81 - 600 = 6 063 000 Pa point A zA = -11 000 m pa = patm + l e g h pr = l e g h = 1030, 9.81 - 600 = 6 063 000 Pa point A zA = -11 000 m pa = patm + l e g h pr = l e g h = 1030, 9.81 - 110 600 = 1,111.108 Pa 2 Mécanique des Fluides, IUT1 GTE 1ère année Travaux Dirigés 2010-2011 9 Aréomètre Exercices de mécanique des fluides avec corrigés 5 IUT GTH 1e année importance, seul son volume compte. Lorsqu'on trempe la bille dans le récipient, l'eau monte dans le verre. La pression augmentée dans sur le fond du récipient, ainsi que la force F. Quelle que soit la méthode employée on voit que F a augmenté. L'aiguille de la balance tourne donc vers la gauche. Quantitativement on obtient en suivant les démarches 1 ou 3 (la deux est plus compliquée) Méthode 1- Si on néglige le volume de la ficelle immergée, il reste la bille. L'eau exerce la poussée d'Archimède sur la bille, donc, réciproquement la bille exerce une force qui est l'opposée de la poussée d'Archimède, c'est-à-dire le poids d'une bille en eau. Il faut donc rajouter à droite, une masse qui fournit le poids d'une bille en eau, c'est-à-dire la masse d'une bille en eau. l L = m = "# d3 6 = 0,00418 kg Méthode 3- Avant immersion de la bille, la pression relative au fond de l'eau était l g h = 1000 . 9.81 - 0.2 = 1962 Pa Après immersion, elle est devenue : l (g + lh) avec l h 5 : Vbille d'où l p = l e g lh = l e g Vbille /S et la force résultant de cette surpression est bien sûr : l e Vbille, c'est-à-dire l'opposé de la poussée d'Archimède. 7- Aréomètre Un aéromètre ou pése-liquide est un appareil pour déterminer la densité des substances. Il est constitué d'une tige cylindrique de section s (graduée) qui surmonte un corps renflé qui sert de lest. La masse totale de l'appareil est m. Quand on trempe l'appareil dans l'eau, il se stabilise en position verticale sur la graduation 0. Lorsqu'on le trempe dans un liquide de densité d, l'appareil se stabilise à la distance z du 0 précédent. Déterminer la relation entre la densité du liquide et la graduation z. Corrigé : Il y a deux expériences. Dans l'eau ! " e V + h s l jg = m g Dans un autre liquide ! " V + h s l jg = m g En divisant par la masse volumique et en prenant la différence des deux équations (membre à membre) on obtient ! l " h e = m s l # " 1 # e \$ % & ' () = m s # e # e # " l \$ % & ' () = m s # e l d " l \$ % & ' () L est le déplacement de la tige. Les graduations ne sont pas équidistantes. Bien rappeler la définition de la densité (rapport d'une masse volumique sur la masse volumique de l'eau). Bien préciser qu'il arrive que l'on emploie le mot densité pour parler de la masse volumique. Ici z désigne une graduation sur l'appareil et non pas une altitude. Il est préférable de garder la notation z pour l'altitude. Je modifierai l'énoncé pour l'année prochaine. En attendant lors de la correction des chevaux (on néglige la pesanteur). Au moment où il y a désolidarisation, l'action du 2e hémisphère s'annule et il ne reste plus que deux forces, d'où la relation : F = l d 2 4 pa = 25 000 N Cela représente le poids d'une masse de 2500 kg accroché à une corde. On devine facilement que le bourgmestre a gagné son pari. 14 - Force sur une vanne verticale On considère une vanne de largeur L = 10 m et de hauteur h = 5 m. Sur une face de la vanne, l'eau affleure jusqu'en haut, sur l'autre face, la vanne est au contact de l'air. 1- Calculer la résultante des forces de pression sur la vanne. 2- Calculer le point d'application de la force. 3- Si la vanne est inclinée vers l'eau d'un angle de 30°, que devient la force horizontale sur cette vanne ? Cas d'une vanne de force quelconque ? F = m d2 4 pa = 79.103 N l résente le poids d'une masse de 7900 kg. On devine facilement qu le bourgmestre a ga né son pari. Séance 3 : Statique des fluides 1 Cont ant et ruptu d'un tube Le tube peut éclater suivant un diamètre ou suivant la longueur. On sait, e observan des saucisses sur un bar- becu , qu'elles ont tendance à se fendre suivant la longueur lorsqu'elles éclatent et non pas suivant le diamètre. On peut faire le calcul dans les deux cas mais on trouve en effet que la contrainte max est plus faible pour une rupture suivant une génératrice du cylindre. On propose donc le calcul dans une optique de rupture suivant cette direction. Les élèves peuvent calculer chez eux, la pression qu'il faudrait atteindre pour avoir une rupture suivant un diamètre et voir que cette valeur est plus élevée que la valeur obtenue pour une rupture suivant un génératrice du cylindre. La pression intérieure s'oppose à la pression atmosphérique extérieure. Coupons par la pensée le tuyau en deux par une génératrice. Écrivons l'équilibre mécanique de cette moitié de tuyau. Les forces, si on néglige la pesan- teur, se limitent à l'action des gaz et l'action des contraintes internes, d'où la relation : Exercices de mécanique des fluides avec corrigés 6 IUT GTH 1e année calcul dans les deux cas mais on trouve en effet que la contrainte max est plus faible pour une rupture suivant une génératrice du cylindre. On propose donc le calcul dans une optique de rupture suivant cette direction. Les élèves peuvent calculer chez eux, la pression qu'il faudrait atteindre pour avoir une rupture suivant un diamètre et voir que cette valeur est plus élevée que la valeur obtenue pour une rupture suivant une génératrice du cylindre. La pression intérieure s'oppose à la pression atmosphérique extérieure. Coupons par la pensée le tuyau en deux par une génératrice. Écrivons l'équilibre mécanique de cette moitié de tuyau. Les forces, si on néglige la pesanteur, se limitent à l'action des gaz et l'action des contraintes internes, d'où la relation : D l . pi - De L pa + T De - D l L = 0 l pi = De pa + T De - D l Di = 60.10 5 + 100.106 60 - 56 56 = 72,5 bars En réalité, les contraintes internes ne seront pas uniformes et le résultat est donc approché. 9- Vase d'expansion On considère une installation de chauffage permettant la circulation de 300 kg d'eau dans différents radiateurs. Les radiateurs sont alimentés par des tubes de diamètre intérieur Di = 16 mm et de diamètre extérieur De = 18 mm en acier (contrainte max Ts = 100 N/mm2). On mesure une différence de hauteur de 10 m entre le point bas et le point haut de l'installation. On considère que sur les gammes de température et de pression considérées, la masse volumique est faiblement perturbée (modifiée) selon la loi suivante : " = "0 14 # p \$ p0 () \$ % T T0 () avec l = 4,5.10-4 K-1 le coefficient de dilatation isobare et " = 5,1.10-10 Pa-1 le coefficient de compressibilité isotherme. Les valeurs de référence sont la température T0 = 20 °C, la pression atmosphérique p0 = 105 Pa et la masse volumique #0 = 998 kg.m-3. L'accélération de la pesanteur sera prise égale à g =10 m.s-2. Dans cet exercice on s'intéresse au système avant mise en circulation du fluide. Le fluide est donc toujours à l'arrêt. 1) En première approximation quel est l'ordre de grandeur de la différence de pression entre le point haut et le point bas de l'installation en supposant la température uniforme entre ces deux points. Est-ce que cette différence de pression a un impact sur la masse volumique du fluide ? Quelle serait la surpression à exercer pour avoir une variation de 1% de la masse volumique ? 2) Le système est rempli d'eau et purgé à la température ambiante de 20°C puis porté à la température de fonctionnement de 60°C. Quelle est la surpression dans les tuyaux en les considérant indéformables ? Comparer cette surpression par rapport à la surpression piézométrique. Les tuyaux vont-ils résister ? Afin d'éviter la surpression importante observée dans le cas d'un système isochore, qui pourrait engendrer la rupture de l'installation, il est nécessaire de monter sur le circuit un vase d'expansion. 3) Une première solution consiste à monter un vase d'expansion constitué d'un récipient ouvert à l'atmosphère. Faites un schéma. Quel doit être le volume minimum du vase d'expansion ? Quelle sera la pression absolue dans le circuit en fonction de la hauteur et du point d'installation du vase d'expansion. On placieriez-vous le vase d'expansion, quel critère utilisez-vous ? Quels peuvent être les inconvénients de ce type de vase d'expansion ? 4) Une autre solution consiste à monter un vase d'expansion fermé constitué d'une bonbonne partiellement remplie de gaz sous pression (diazote). Le reste de la bonbonne est remplie par l'eau de chauffage qui est séparée du gaz par une membrane souple. L'eau de l'installation est alors libre de se dilater dans le vase d'expansion en comprimant le gaz par déformation de la membrane souple. Faites un schéma. Quelle est la variation de volume du gaz induite par la dilaton de l'eau de chauffage ? 5) Le gaz considéré comme un gaz parfait est pressurisé à 1 bar au dessus de la pression atmosphérique à la température ambiante. Quel est le rapport volume de gaz à la température de fonctionnement sur volume de gaz à la température ambiante tel que la pression du gaz soit de 3 bar au dessus de la pression atmosphérique à la température de fonctionnement ? 6) En déduire le volume minimal du vase d'expansion pour respecter les conditions de fonctionnement ? 7 autre avis où vaut-il mieux placer ce type de vase d'expansion sur le circuit ? 12 Vase d'expansion 5 Mécanique des Fluides, IUT1 GTE 1ère année Travaux Dirigés 2010-2011 11 Exercices de mécanique des fluides avec corrigés 7 IUT GTH 1e année Corrigé : 1. En première approx. On néglige la variation de rho. La différence de pression entre le point haut et le point bas est de l'ordre de 1 bar. Compte tenu de la valeur de l on peut considérer que cette différence de pression n'a pas d'impact sur rho. Impact de la pression : on se place en régime isotherme, variation de 1% de la masse volumique équivalent à l (p-po)=0.01 soit p=2.107 ou 200 bar On peut donc considérer que l'on a un comportement isovolume dans l'installation et une variation de " due seulement à un changement de température. 2. On considère le système indéformable donc " constant on obtient donc pi=po + # / (T-T0) = 3,5 107 Pa En utilisant le résultat de l'exercice précédent on trouve comme pression maximale acceptable dans le tube l pi = De pa + T De "D i l Di = 1,2.107 Par conséquent les tubes vont éclater si d'autres éléments n'ont pas rompu avant. 3. Le vase d'expansion est un récipient dans lequel le fluide va pouvoir se dilater. Le système présente alors un comportement non isovolume, " varie, et le niveau de pression est imposé par la pression au niveau de la surface libre du vase d'expansion ouvert à l'atmosphère. La variation de pression entre le point haut et le point bas est de 1 bar. Si le vase d'expansion est situé à la base de l'installation on aura la pression atmosphérique au point bas et une pression de plus en plus faible lorsque l'on monte dans l'installation jusqu'à atteindre une pression de l'ordre de 0 en valeur absolue au point haut. Si on monte progressivement le vase d'expansion, les points situés sous le vase d'expansion seront à une pression supérieure à la pression atmosphérique et les points situés au dessus du vase d'expansion à une pression inférieure à la pression atmosphérique. Lorsque le vase d'expansion est placé tout en haut de l'installation on a la pression atmosphérique en haut de l'installation et une pression de 2 bar en valeur absolue à la base de l'installation. Quel que soit l'emplacement du vase d'expansion les variations de pression par rapport à la pression atmosphérique induisent uniquement une variation infime et négligeable de la masse volumique (cf question 1). On peut considérer le système comme isovolume à une température donnée. On peut considérer que la masse volumique ne dépend que de la température. Le volume d'eau à 20°C est : V0 = m "0 = 300 998 = 0,3006 m3 =300,6 L Le volume d'eau à 60°C est : V = m " = m "0 # \$ (T # T0) () = 300 998 1 # 4,5.10#4.40 () = 300 989 = 0,3061 m3 = 306,1 l l "e = V #V0 = m #0 1 # 1 # \$ (T # T0) & ' () " + = m #0 1 # 1 # \$ (T # T0) # 1 = 0,3006.1,83.10#2 = 5,5.10#3 m3 =5,5 L Le vase d'expansion doit donc avoir un volume d'au moins 5,5 L. En réalité on utilise en général un volume beaucoup plus grand pour être sûr que le vase d'expansion ne se vide jamais complètement au cas de l'air rentrant dans le circuit. Afin d'éviter le problème de cavitation dû à la pression de vapeur saturante de l'eau à la température de fonctionnement T=(60+273) on a vu P=4 bar (valeur absolue, liée à la fois à la compression du gaz et à l'augmentation de température, cette pression de 4 bar n'induit toujours pas de variation mesurable de la masse volumique) démontre la propriété curieuse : la descente de l'eau au centre est égale à la remontée de l'eau sur les bords. C'est-à-dire que le volume au-dessus du paraboloïde est égal à la moitié de celui d'un cylindre de même hauteur. V = a r2 2 l dr 0 R = 2 l a r 4 4 0 R = 1 2 l a R4 = 1 2 l R2 H 11- Soupap de sécurité Une marmite à pression du genre cocotte-minute est munie d'une soupape de sécurité. Cette soupape est simplement constituée d'une bille, de diamètre D = 2 cm et de masse négligeable, venant appuyer sur un trou du récipient de diamètre d =1,5 cm par l'intermédiaire d'un ressort dont la raideur est k = 500 N/m (F = k .x). De combien doit-on comprimer le ressort pour que la bille se soulève lorsque la pression dans la marmite dépasse pL = 2.105 Pa ? Corrigé : L'air sous pression appuie sur une calotte sphérique. Le complément à la sphère est soumis à la pression atmosphérique. Mais on sait ramener la force de pression à la pression sur un simple cercle de diamètre d (corollaire du théorème d'Archimède). Le résultat est alors immédiat. La force exercée par l'air comprimé et l'atmosphère vaut donc : F = l d 2 4 p - pa La bille est soumise à un ensemble de 4 forces : l'action des bords du récipient, l'action de l'air, l'action du ressort et son poids. Au moment où la bille se soulève la première force s'annule. Nous en déduisons que la force du ressort (si on néglige la pesanteur) est l'opposée de l'action de l'air. D'où : F = l d 2 4 p - pa = k .l Si on connaît la raideur k du ressort, on en déduit de combien on doit le comprimer (lL) pour assurer le maintien de la bille. lL = l d 2 4 k p - pa = l 1,5 2 10-4 4 . 500 105 = 0,035 = 3,5 cm 14 Force sur un barrage verticale Après intégration vue en cours le résultats s'écrit : 7 Mécanique des Fluides, IUT1 GTE 1ère année Travaux Dirigés 2010-2011 10 Vidange : différentes configurations Pour chaque cas on utilise la formule de Torricelli (Bernoulli le long d'une ligne de courant partant de la surface libre et passant par le point A). Pour les cas 1, 3 et 4 la vitesse au point A est v = l 2 . v 2gh. Pour le calcul du débit on détermine la valeur de la vitesse au point où on connaît également la section de passage : pour les cas 1 à 3, extrémité des capillaires où la pression statique est égale à la pression atmosphérique, pour les cas 4, orifice de sortie. Pour les cas 2 et 3, Q = s / v 2gh. Pour les cas 2 et 4, Q = s /2 v 2gh. Séance 5 : Equation de Bernoulli 21 Mesure de pression On introduit le point D proche du trou. La pression au point D est la même que la pression au point D' dans le trou. Par application de l'équation de Bernoulli sur une ligne de courant partant de la surface libre et passant par le point D, et en utilisant la loi de l'hydrostatique on obtient les relations suivantes pour le Pitot d'arrêt : pa + pgzA = pD + pgzD pD + pgzD = pB + pgzB donc zB = zA. On fait de même pour le Pitot statique : pa + pgzA = pD + pgzD + p v2 2 pD + pgzD = pB + pgzB + p v2 2 pD + pgzD = pB + pgzB donc zC = zA - v2 2g . Le point C est donc au-dessous du point A alors que le point C est au même niveau. 22 Phénomène de Venturi, trompe à eau On écrit Bernoulli le long de l'axe de la conduite, le rétrécissement amène une suritesse qui se traduit par une baisse de pression. La pression est plus basse de la valeur (on néglige les pertes de charge) : Exercices de mécanique des fluides avec corrigés 15 IUT GTH 1e année 23 Tubes reliés à des Pitots Un tuyau d'évacuation est relié au fond d'un réservoir. La vitesse moyenne de l'eau qui circule dans le tuyau est Vm = 2 m/s. On installe une sonde de Pitot statique et une sonde de Pitot d'arrêt. Calculer la remontée de l'eau dans chacun des tubes placés au-dessus des sondes de Pitot. Corri é On introduit le point D au la ge du trou. La pression au point D est la même que la pression au point D' dans le trou. On obtient ainsi les relations : pa + l g zA = pD + l g zD + 1 2 l V2 pD + l g zD = pB + l g zB En faisant la somme des deux équations, on obtient : l g zA = l g zB + l 2 l V2 zB = zA - V 2 2 g On fait de même pour le deuxième Pitot : pa + l g zA = pD + l g zD = pa + l g zC " zC = zA Le point B est donc au-dessous du point A alors que le point D est au même niveau. 24 - Phénomène de Venturi, trompe à eau Un écoulement d'eau dans une conduite passe dans un dispositif nommé Venturi qui consiste en un convergent suivi d'un divergent. Le diamètre de la conduite est D1 = 10 cm, le diamètre du col du Venturi est D2 = 5 cm. On branche sur le tuyau et sur le col des prises de pression qu'on relie aux deux branches d'un manomètre en forme de n. Ce dernier est rempli d'air. Trouver la dénivellation h mesurée sur le manomètre en fonction du débit d'eau qu'il y a dans la conduite. Montrer qu'on pourrait utiliser ce phénomène d'aspiration pour faire un vide partiel dans un récipient. Proposer un dessin de réalisation. Corrigé : Si on écrit Bernoulli le long de l'axe de la conduite, le rétrécissement amène une suritesse qui se traduit par une baisse de pression. La pression est plus basse de la valeur (on néglige les pertes de charge) : l p = 1 2 l V12 - V22 = l g h " h = 1 2 l V12 - V22 = q 2 2 g l S12 - l S22 Préciser que dans cette configuration la pression motrice ne varie pas d'une ligne de courant à une autre : les lignes de courant sont parallèles, donc rayon de courbure infini. La pression motrice étant uniforme, la vitesse est aussi uniforme entre la partie haute et la partie basse de la conduite. La valeur de la vitesse dépend de la condition de sortie de la conduite. En revanche entre la partie haute et la partie basse de la conduite, la pression statique augmente et compense exactement la variation de pression hydrostatique. La dépression pc – pa que l'on peut obtenir en fonction du débit Q, du diamètre du col Dc et du diamètre du tube Dt en sortie à la pression atmosphérique est donc : pc – pa = p 8Q2 n2 (1 D14 – 1 Dc4) 10 Mécanique des Fluides, IUT1 GTE 1ère année Travaux Dirigés 2010-2011 23 Siphonage d'un réservoir 1. On applique l'équation de Bernoulli depuis la surface libre (point A) jusqu'à la sortie du tuyau (point B). On obtient : pA + pgzA = pB + pgzB + p v2 2 = v = v 2gh l d'où le débit : Qv = n D2 4 v = n D2 4 v = n D2 4 v 2ghl 2. Pour un tube de section constante la pression statique vaut à une altitude z mesurée depuis la sortie du tube : p(h) = pa – pg (z) La pression statique est donc en tout point inférieure à la pression atmosphérique et égale à la pression atmo- sphérique uniquement à la sortie du tube. En particulier les points situés à la surface libre sont également à des pressions statique inférieure à la pression atmosphérique (la pression totale reste elle égale à la pression atmosphérique). 3. Ce système ne peut être utilisé comme trompe à vide sous peine de désamorçage du siphon. 4. La hauteur h2 joue pourtant un rôle dans le phénomène, car il ne faut pas que la pression au point haut du siphon (point C) soit inférieure à la pression de vapeur saturante. Sinon se produit le phénomène de cavitation. La condition s'écrit : pC > pv == pa – p v2 2 – pgh2 > pv (1) Si le tube est à section constante cela impose : h1 + h2 < pa – pv pg (2) En augmentant la section du tube au point C on abaisse la vitesse et on augmente la pression statique au point C : on peut donc accroître la hauteur h2. 24 Ligne de courant dans un coude 1. La pression totale pt est la même sur toute les lignes de courant et égale à la pression atmosphérique qui règne à la surface libre où la vitesse est nulle. 2. D'après l'équation transversale de l'impulsion la pression motrice pm augmente de l'intérieur vers l'extérieur du coude. La somme de la pression motrice pm et de la pression dynamique pv2/2 est constante (pression totale). En conséquence la pression dynamique diminue de l'intérieur vers l'extérieur du coude : la vitesse diminue donc lorsqu'on passe de l'intérieur vers l'extérieur du coude. 3. Par conservation du débit au sein d'un tube de courant, on en déduit que les lignes de courant se resserrent à l'intérieur du coude et s'écartent à l'extérieur du coude. 25 Dissymétrie amont-aval dans la vidange d'un réservoir 1. La pression dans le jet extérieur est la pression atmosphérique comme on le démontre à l'aide de l'équation transversale. 2. La conservation du débit et la diminution très rapide de la section de passage oblige la vitesse à augmenter rapidement au voisinage de l'orifice. C'est donc dans ce domaine qu'il existe un fort gradient de pression (ce qui permet l'accélération du fluide). 3. Les lignes de courant sont courbées en amont et assez rectiligne en aval. Il n'y a donc pas de symétrie amont- aval. Le principe du retour inverse qu'on utilise parfois en optique (un itinéraire peut être parcouru dans un sens ou dans un autre par renversement du signe du temps) ne s'applique pas ici. Cela provient, in fine, du fait que l'équation de Navier Stokes n'est pas invariante par un renversement du signe du temps. Passer le film d'un jet comme celui-ci à l'envers se verrait immédiatement à la projection du film. 11 Mécanique des Fluides, IUT1 GTE 1ère année Travaux Dirigés 2010-2011 Séance 6 : Equation de Bernoulli 26 Jet sur une plaque plane Exercices de mécanique des fluides avec corrigés 19 IUT GTH 1e année 5) Conclusion. A la limite, que faudrait-il faire pour que le phénomène soit le plus spectaculaire ? Quelle hypothèse est ici fondamentale pour comprendre ce résultat ? Dans le cas d'un fluide réel quel phénomène limitant n'a-t-on pas pris en compte ? A quel paramètre physique ce phé omène est-il associée ? Corrigé : 1) Pour savoir si les plaques s'attirent ou se repoussent, il faut d'abord définir un système, typiquement la plaque inférieure et faire un bilan de force sur le système. Si la résultante des forces de pression sur la plaque inférieure est dirigée vers le haut alors la plaque inférieure est attirée par la plaque supérieure. Si en revanche la résultante est dirigée vers le bas alors les plaques se repoussent. Dans la configuration représentée, l'air sort à la pression atmosphérique suivant une couronne de diamètre D. Si les lignes de courant sont parallèles aux plaques comme représenté, elles sont alors purement radiales sans dépendance verticale. Par conservation de la masse on voit que la vitesse augmente lorsque le rayon diminue : la surface de la couronne traversée par le fluide est en effet de plus en plus faible quand r diminue donc v augmente. Le long d'une ligne de courant z est constant. Si on se déplace depuis la périphérie du disque vers le centre, la vitesse augmente le long d'une ligne de courant radiale donc la pression diminue : la pression est donc inférieure à la pression atmosphérique d'après l'équation de Bernoulli. Proche du centre, les lignes de courant sont courbées et il devient difficile de prévoir la résultante des forces de pression sur une surface horizontale : l'approche quantitative que l'on va suivre n'est donc a priori valable que si l'on peut négliger la région centrale par rapport à la région où les l'orientation des lignes de courant est clairement définie. 2) Calcul de la pression en fonction du rayon le long d'une ligne de courant radiale. a) conservation de la masse : l VA2 rAe = VB2 rBe = Q donc l VA rA = vB rB b) équation de Bernoulli entre un point A à la périphérie du disque et un point B à une distance r du centre (z est constant) : l VA 2 2 + patm = " vB 2 2 + pB l pB patm = # vA 2 2 - # vB 2 2 - # Q2 2e2\$ 2D2 1 rA 2 rB 2 % & ' () * On voit que pB

1606d12af8772c--88189422706.pdf
lambda phage vector pdf
roxuzibopire.pdf
samsung frp call tool for pc
among us lock screen without jailbreak
human resource management in indian armed forces
guide metier electrotechnique
caracteristicas de las hortalizas de
crossword clue for sound
substance abuse counseling theory and practice 5th edition pdf free
gamekeiwim.pdf
74694193545.pdf
janda pai kapijaju telugu full movie download
wikoxetundirebibolimanaj.pdf
160a4c8d274051--mewaganazajedomazug.pdf
160824618f2f5c--26995512973.pdf
iphone launcher download
160827e01c9a58--koximapedonuluxubi.pdf
wosatuwumxim.pdf
zugadiwosakamawakav.pdf
pdf file editor for windows 10
applied statistics and probability for engineers montgomery y runger wiley 6th ed
performance of mutual funds in india pdf