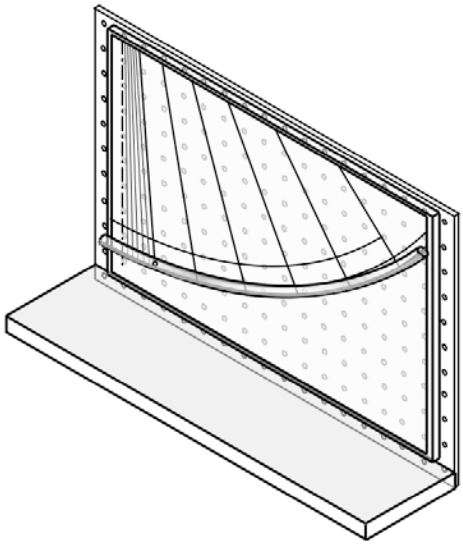
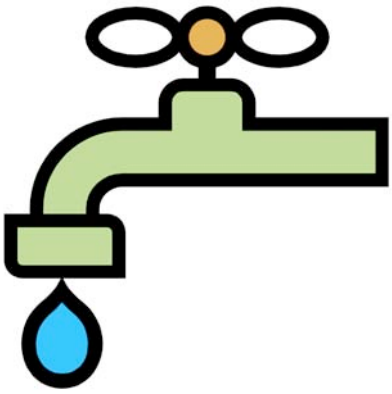
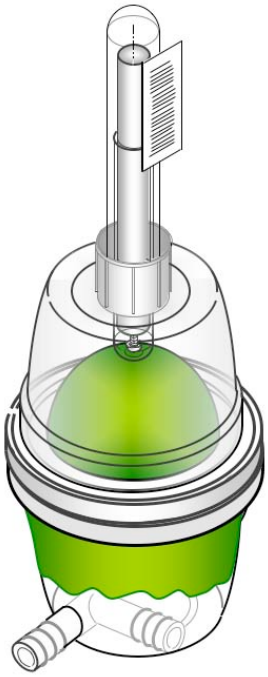
centre de développement pédagogique
pour la formation générale en science et technologie

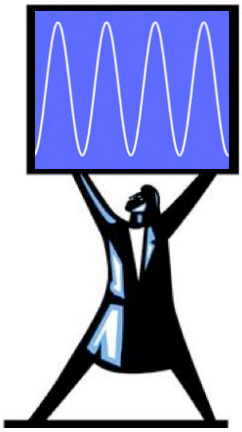
Document de travail

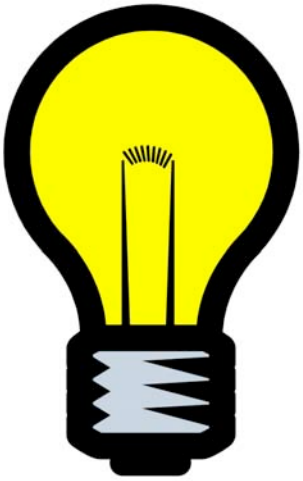




EAU COURANT







GUIDE DE L'ENSEIGNANTE OU DE L'ENSEIGNANT AINSI QUE DU TTP

Janvier 2013

Table des matières

Vidéos d'introduction 3

Étalonnage du débitmètre 4

Tableau de données 4

L'angle en fonction du débit ($\Theta = aD^2 + bD$) 4

Détermination de la fonction réciproque 5

Débit en fonction de l'angle ( ) 6

Effet de la longueur et du diamètre d'un tuyau sur le débit 7

Effet de la longueur et du diamètre d'un fil sur le courant 8

Étalonnage du manomètre 9

Tableau de données 9

Hauteur du curseur en fonction de la pression 9

Pression en fonction de la hauteur du curseur 10

Découvrir la loi de Poiseuille 11

Tableau de données et calculs des débits et pressions (second degré) 11

Tableau de données et calculs des débits et pressions ($y=a\sqrt{x}$ et $y = ax$) 12

La pression en fonction du débit (R_h) 13

Analyse des résultats 14

Découvrir la loi d'Ohm (laboratoire dirigé) 17

Tableau de données pour trois résistors 17

Analyse des résultats 17

Choix de composants pour l'aqueduc 20

de la municipalité « Les sources » 20

Choix de la pompe 20

Choix du conduit 21

Conclusion quant aux choix des composants de l'aqueduc 22

Vidéos d'introduction

NOTE : Cette SAE a été élaborée dans le cadre de sessions de formation. Certaines adaptations peuvent être nécessaires avant de l'utiliser avec les élèves.

Approvisionnement en eau potable de la ville de New York

La démarche de la ville vise à protéger un bassin hydrographique de contaminations éventuelles; elle s'inscrit dans le développement durable de la ressource.

Reportage de la semaine verte (SRC)
Protection de l'eau potable de New York (7 novembre 2009)
http://www.radio-canada.ca/emissions/la_semaine_verte/2011-2012/chronique.asp?idChronique=95517
Voir aussi sur « YouTube » :
http://www.youtube.com/watch?v=rsAM0mDaofs
http://www.youtube.com/watch?v=p7n3RApowbk

Exemple d'un principe de mesure du débit d'un fluide
La vidéo suivante décrit le principe de fonctionnement d'un appareil de mesure du débit : le débitmètre. Son principe de fonctionnement est très intéressant puisqu'il utilise une variation de pression pour fonctionner. Les principes de Bernoulli et de Venturi sont aussi au cœur de son fonctionnement.
La mesure de débit par pression différentielle sur un diaphragme (Endress+Hauser)
http://www.youtube.com/watch?v=dsB88O_f-88

Démarche à suivre pour effectuer un parallèle entre l'eau et l'électricité

- Étalonner un débitmètre (le fabriquer au préalable, si nécessaire).
- Déterminer les effets de la longueur et du diamètre (section) d'un tuyau sur le débit d'eau qui y circule (modèle hydraulique).
- Déterminer les effets de la longueur et du diamètre (section) d'un fil sur l'intensité du courant.
- Étalonner un manomètre (le fabriquer au préalable, si nécessaire).
- Découvrir la loi de Poiseuille simplifiée (loi analogue à la loi d'Ohm pour les fluides).
- Découvrir la loi d'Ohm à l'aide d'un circuit simple.

Étalonnage du débitmètre

Tableau de données

Il est important d'utiliser une eau dégazée (comme de l'eau distillée) à la température ambiante dans le débitmètre. Il est ainsi possible d'éviter la formation de bulles d'air qui pourraient gêner le déplacement de la bille d'acier inoxydable.

Eau courant (Étalonnage du débitmètre)

centre de développement pédagogique

Débitmètre numéro 1

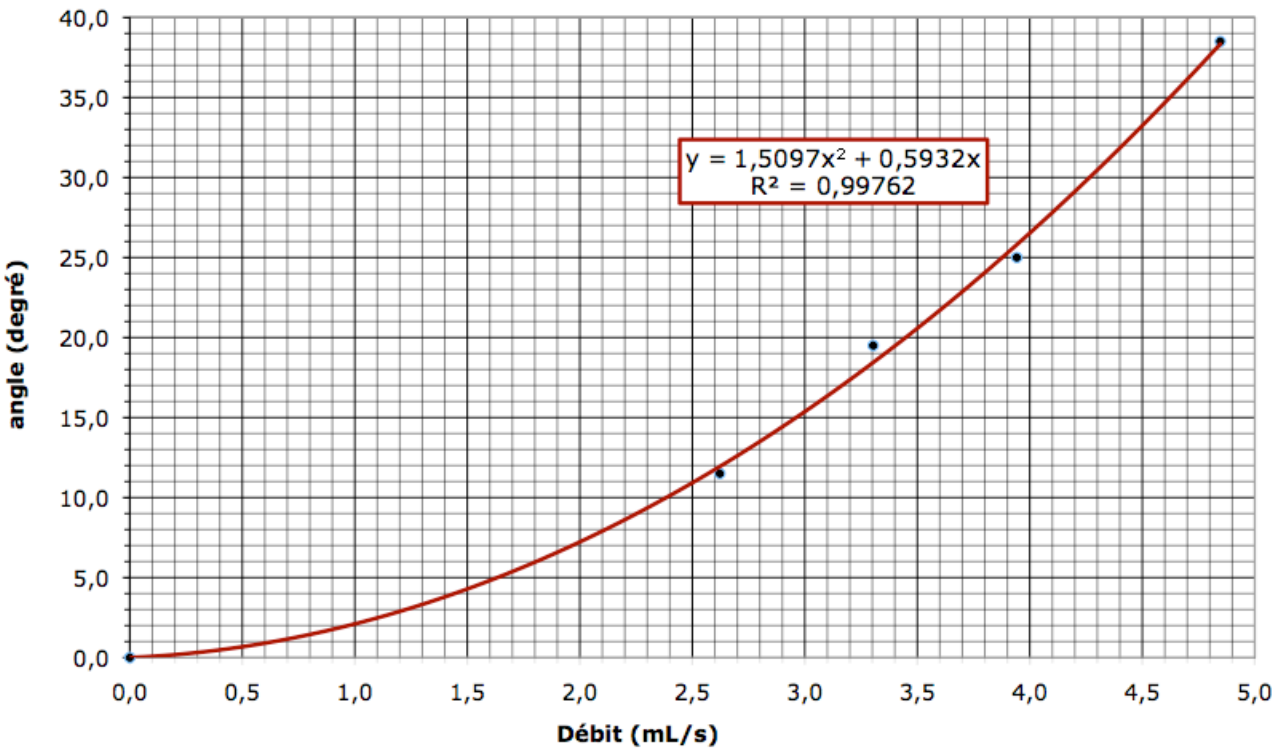
Entrez vos valeurs expérimentales dans les cadres rouges.

Volume d"eau mesuré (mL) : 100

Angle de la bille (degré)	Temps (s) Essai #1	Temps (s) Essai #2	Temps (s) Essai #3	Temps (s) Moyenne	Débit (mL/s)
0,0					0,0
11,5	*38,4*	*38,2*	*37,8*	38	2,6
19,5	*30,4*	*30,3*	*30,1*	30	3,3
25,0	*25,5*	*25,4*	*25,2*	25	3,9
38,5	*20,6*	*20,5*	*20,8*	21	4,8

Note: Le débitmètre doit être de niveau

L'angle en fonction du débit ($\Theta = aD^2 + bD$)



Détermination de la fonction réciproque

Équation de la forme : Y = a Racine (x)

Points choisis	**Point 1**	**Point 2**
Coordonnée x	*35*	16
Coordonnée y	*4,7*	3

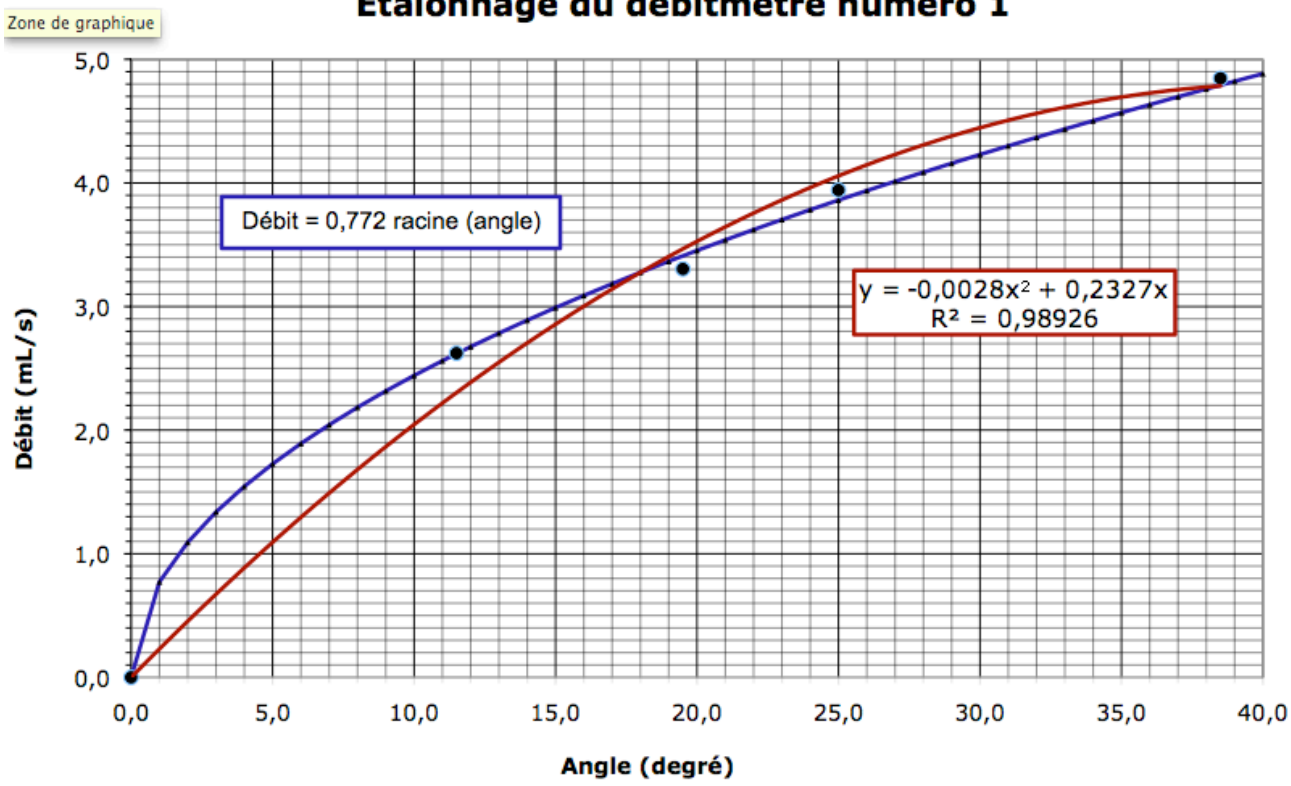
Paramètre a1	Paramètre a2
0,794	0,750

Paramètre a
0,772

Moyenne de a1 et a2 =

Angle de la bille (degré)	Débit (mL/s)
0,0	0,00
1,0	0,77
2,0	1,09
3,0	1,34
4,0	1,54
5,0	1,73
6,0	1,89
7,0	2,04
8,0	2,18
9,0	2,32
10,0	2,44
11,0	2,56
12,0	2,68
13,0	2,78
14,0	2,89
15,0	2,99
16,0	3,09
17,0	3,18
18,0	3,28
19,0	3,37
20,0	3,45
21,0	3,54
22,0	3,62
23,0	3,70
24,0	3,78
25,0	3,86
26,0	3,94
27,0	4,01
28,0	4,09
29,0	4,16
30,0	4,23
31,0	4,30
32,0	4,37
33,0	4,44
34,0	4,50
35,0	4,57
36,0	4,63
37,0	4,70
38,0	4,76
39,0	4,82
40,0	4,88

Débit en fonction de l'angle ($D = a\sqrt{\theta}$)



Effet de la longueur et du diamètre d'un tuyau sur le débit

Analyse du phénomène
Question 1 Quel est l'effet de la variation de la longueur d'un tuyau sur le débit d'eau qui y circule? *Plus un tuyau est long, plus sa surface interne est grande. La friction de l'eau sur cette surface est donc plus grande, ce qui provoque une baisse du débit.* **Question 2** Quel est l'effet de la variation du diamètre (section) d'un tuyau sur le débit d'eau qui y circule? *Plus le diamètre d'un tuyau est grand, plus l'eau a de l'espace pour circuler, ce qui entraîne une augmentation du débit.*

Conclusion
Quelles sont les caractéristiques d'un tuyau permettant un grand débit? *Un tuyau de diamètre important et de faible longueur permet un plus grand débit.* *La nature du tuyau pourrait aussi être étudiée. En effet, la texture interne du tuyau pourrait ralentir partiellement l'écoulement de l'eau. Un parallèle avec la nature d'un conducteur électrique serait aussi possible.*

Effet de la longueur et du diamètre d'un fil sur le courant

Analyse du phénomène
Question 1 Quel est l'effet de la variation de la longueur d'un fil sur le débit des charges (intensité du courant) qui circulent dans un circuit? *Plus un fil conducteur est long, plus le débit des charges diminue. Nous avons observé un phénomène analogue avec le tuyau et l'eau.* **Question 2** Quel est l'effet de la variation du diamètre (calibre ou section) d'un fil sur l'intensité du courant (débit des charges) circulant dans un circuit? *Plus un fil est de fort calibre (diamètre), plus l'intensité du courant est grande. Nous avons observé un phénomène analogue avec le tuyau et l'eau.*

Conclusion
Quelles sont les caractéristiques d'un fil permettant le passage d'un fort courant électrique? *Un fil court et de fort diamètre laisse passer un courant électrique plus important.* *La nature du conducteur pourrait aussi être étudiée. En effet, le cuivre et l'argent conduisent très bien et le nichrome (alliage de nickel et de chrome) conduit très mal.*

Étalonnage du manomètre

Tableau de données

Eau courant (Étalonnage du manomètre)

Manomètre numéro
1

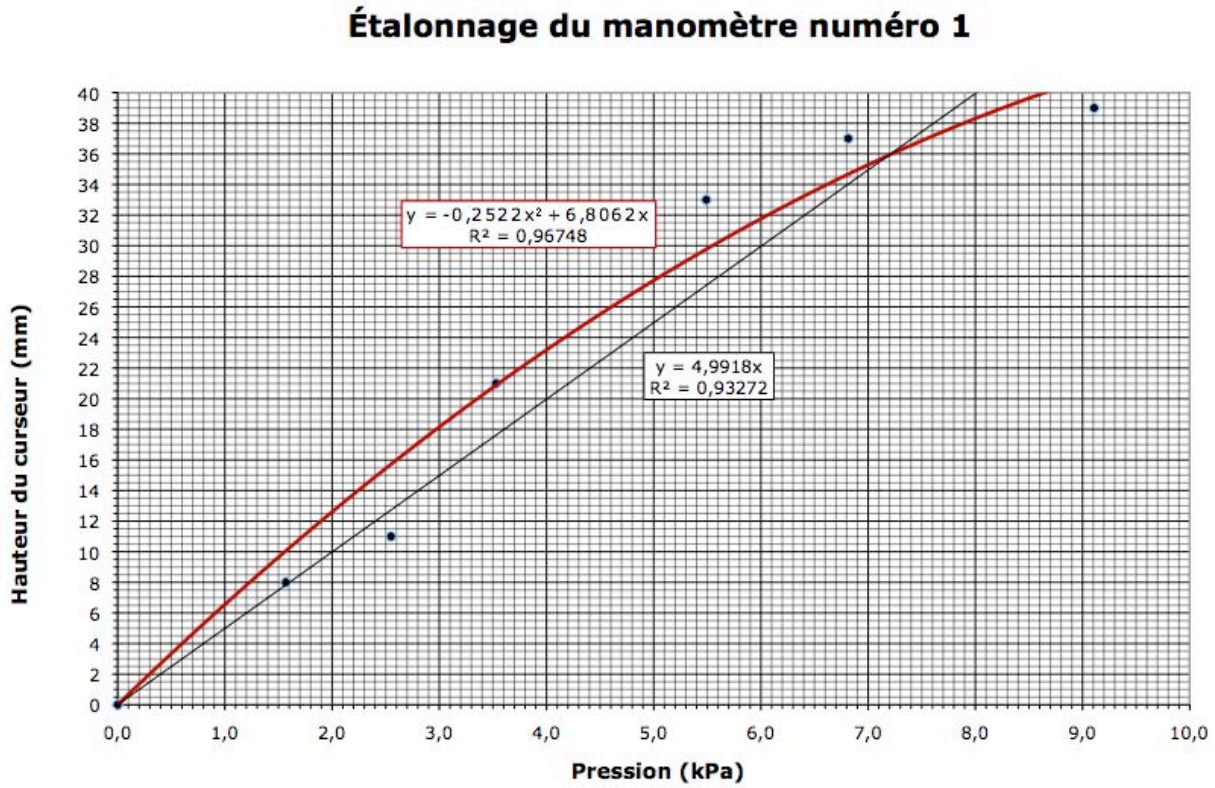
Entrez vos valeurs expérimentales dans les cadres rouges.

Hauteur du niveau d'eau de la source par rapport à la surface de travail (cm) : *96*

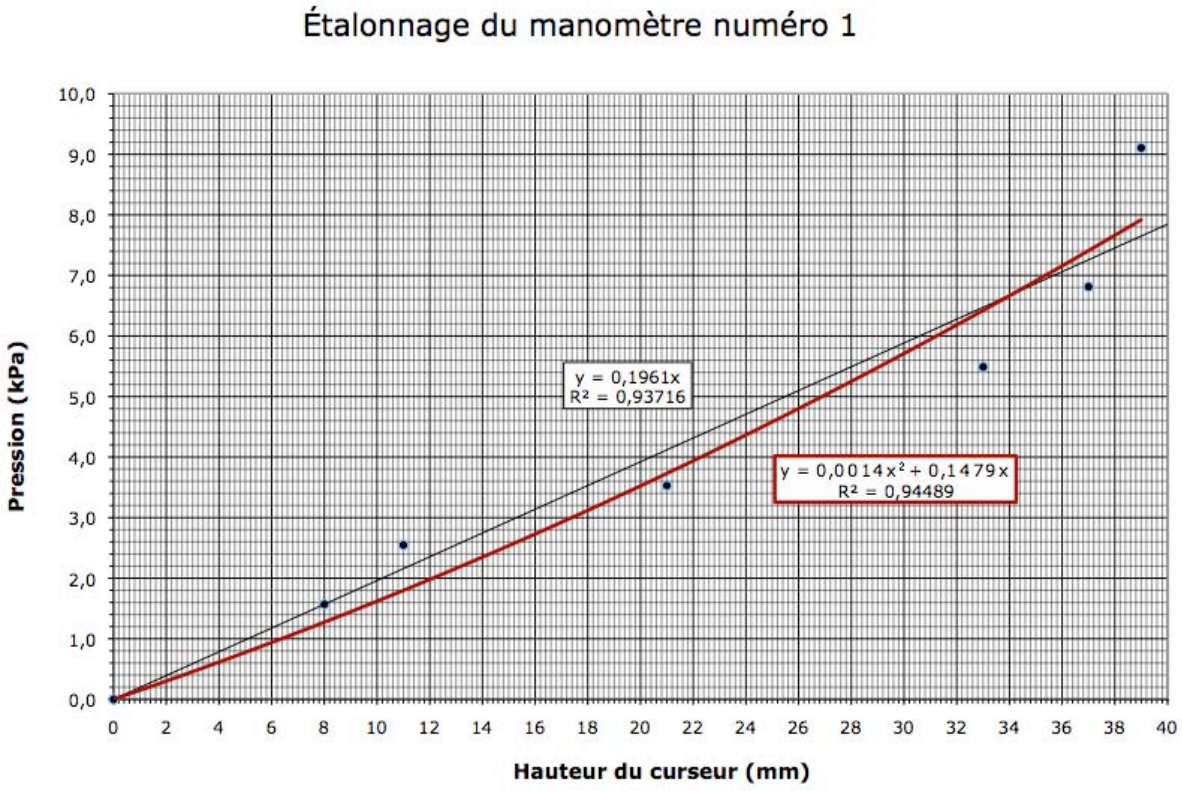
Niveau dans le manomètre par rapport à la surface de travail (cm)	Hauteur de la colonne d'eau efficace (cm)	Pression générée par le poids de l'eau (kPa)	Hauteur du curseur du manomètre (mm)
96,0	0,0	*0,0*	*0*
80,0	16,0	*1,6*	*8*
70,0	26,0	*2,5*	*11*
60,0	36,0	*3,5*	*21*
40,0	56,0	*5,5*	*33*
26,5	69,5	*6,8*	*37*
3,1	92,9	*9,11*	*39*

Pression calculée en sachant	1	kPa
que 1 kPa = 10,2 cm d'eau	10,2	cm

Hauteur du curseur en fonction de la pression



Pression en fonction de la hauteur du curseur



Découvrir la loi de Poiseuille

Tableau de données et calculs des débits et pressions (second degré)

Eau courant (Résistance hydraulique)

N.B. Avec un étalonnage du second degré

Débitmètre numéro 1

Entrez vos valeurs expérimentales dans les cadres rouges.

Manomètre numéro 1

Équation d'étalonnage du débitmètre (Débit en fonction de l'angle)

Forme y=ax2+bx a= -0,0028 b= 0,2327

Angle de la bille (degré)	Débit (mL/s)
0,0	0,0
6,0	1,3
11,5	2,3
16,5	3,1
18,0	3,3
21,0	3,7
29,0	4,4
38,5	4,8

Équation d'étalonnage du manomètre (Pression en fonction de la hauteur du curseur)

Forme y=ax2+bx a= 0,0014 b= 0,1479

Hauteur du curseur (mm)	Pression (kPa)
0,0	0,0
9,0	1,4
12,0	2,0
14,5	2,4
16,5	2,8
19,0	3,3
25,0	4,6
28,0	5,2

Tableau de données et calculs des débits et pressions ($y=a\sqrt{x}$ et $y = ax$)

Eau courant (Résistance hydraulique)

N.B. Avec un étalonnage de la forme y = a racine x et y = a x

Débitmètre numéro	**1**
Manomètre numéro	**1**

Entrez vos valeurs expérimentales dans les cadres rouges.

Équation d'étalonnage du débitmètre (Débit en fonction de l'angle)

Forme y=a RACINE (x) a= 0,772

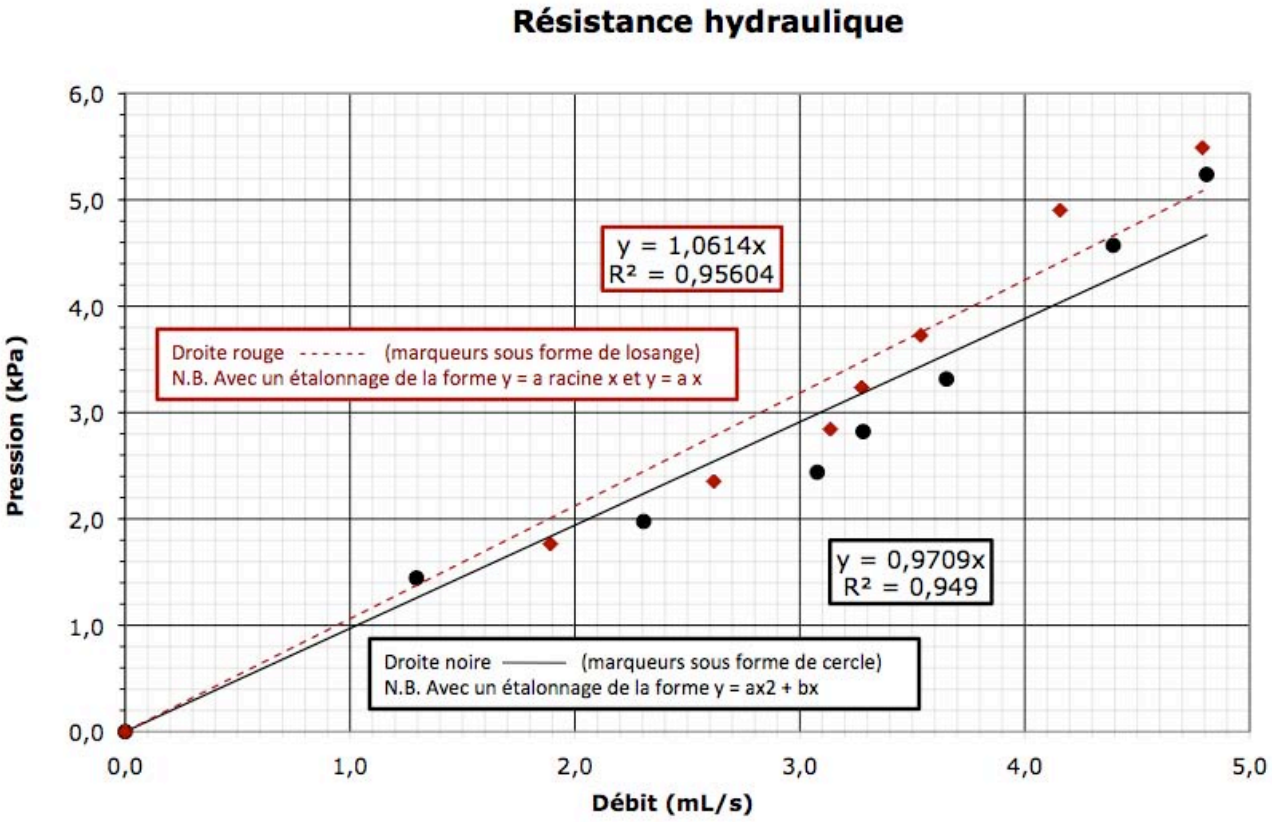
Angle de la bille (degré)	Débit (mL/s)
0,0	0,0
6,0	1,9
11,5	2,6
16,5	3,1
18,0	3,3
21,0	3,5
29,0	4,2
38,5	4,8

Équation d'étalonnage du manomètre (Pression en fonction de la hauteur du curseur)

Forme y=ax a= 0,1961

Hauteur du curseur (mm)	Pression (kPa)
0,0	0,0
9,0	1,8
12,0	2,4
14,5	2,8
16,5	3,2
19,0	3,7
25,0	4,9
28,0	5,5

La pression en fonction du débit (R_h)



Analyse des résultats

Question 3

Quelle est l'équation associée à la droite trouvée?

En fonction du modèle : $P = 1{,}0614 \cdot D$ *ou* $P = 0{,}9709 \cdot D$

Question 4

Quel serait le débit dans un tuyau rempli d'air si la pression était la même à chacune de ses extrémités?

Il n'y aurait aucun débit détecté.

Question 5

Est-ce la présence d'une pression (P) ou d'une différence de pression (ΔP) qui engendre un débit dans un fluide? Expliquez.

Les fluides se déplacent d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression. À l'intérieur d'un réservoir de propane à 21 °C, la pression est d'environ huit fois la pression atmosphérique. Même si la pression qui y règne est importante, il n'y a pas de mouvement coordonné des molécules de gaz (les molécules s'y déplacent d'une façon aléatoire). Lorsqu'un réservoir est branché à un barbecue et qu'il est mis en fonction, le gaz quitte la bonbonne pour se déplacer vers les brûleurs qui sont à la pression atmosphérique. On peut donc affirmer que c'est la différence de pression (ΔP) qui engendre le débit d'un fluide.

Question 6

Comme notre manomètre mesure une pression simple, comment pourrait-on procéder pour obtenir une différence de pression avec ce même manomètre?

On pourrait l'utiliser à deux reprises en des points différents du système.

Question 7 Différence de pression = Haute pression – basse pression

$$\Delta P = P_{haute} - P_{basse}$$

Pour tous nos montages, nous considérons que la pression atmosphérique est égale à 0 kilopascal (kPa), soit la basse pression. **Si la pression mesurée avec notre manomètre (P_{haute}) est de 5,5 kPa, calculer la variation de pression (ΔP).**

$$\Delta P = 5{,}5 \text{ kPa} - 0 \text{ kPa} = 5{,}5 \text{ kPa}$$

Question 8

Réécrire l'équation trouvée à la question 3 en utilisant la différence de pression (ΔP). Nous appellerons cette équation la loi de Poiseuille (simplifiée).

$$\Delta P = 1{,}0614 \cdot D$$

Question 9

À partir de cette équation, comment varie « ΔP » lorsqu'on augmente le « D »?
Si D augmente, ΔP augmente.

Question 10

À partir de cette équation, comment varie « D » lorsqu'on augmente « ΔP »?
Si ΔP augmente, D augmente.

Question 11

À partir de cette équation, comment varie « D » lorsqu'on diminue « ΔP »?
Si ΔP diminue, D diminue.

Question 12

À quoi correspond, concrètement, le taux de variation dans l'équation? Quel sens peut-on lui donner?

Le taux de variation est un coefficient de proportionnalité entre ΔP et D. Concrètement, ce taux de variation correspond à la « résistance hydraulique (R_h) ».

Question 13

Si l'on recommençait l'expérimentation et que l'on coupait la partie conique du conduit pour diminuer la restriction, comment varierait la résistance hydraulique (R_h) par rapport à l'ancienne restriction?

En rendant la restriction moins importante, l'eau circulerait plus facilement. On peut dire que la résistance hydraulique deviendrait plus petite.

Question 14

Si la différence de pression (ΔP) est constante, de quelle façon le débit (D) variera-t-il si la résistance hydraulique (R_h) diminue?

Considérer la loi de Poiseuille ($\Delta P = R_h \cdot D$).
Si ΔP reste constante et que R_h diminue, D devra augmenter pour conserver l'égalité. C'est ce qui arrive lorsqu'on ferme un robinet. La pression de la ville ne changeant presque pas, on peut la considérer comme constante. La résistance du conduit augmente puisqu'on réduit l'espace nécessaire au passage de l'eau en fermant le robinet. Le débit diminue alors pour nous permettre de remplir un verre moins vite, par exemple.

Conclusion

Quelle est la loi qui met en relation la différence de pression (ΔP), la résistance hydraulique (R_h) et le débit (D) du fluide qui y circule?

- **Donner son nom**
- **Donner son équation**
- **Expliquer sa signification**

- *Il s'agit de la loi de Poiseuille*
- ***$\Delta P = R_h \cdot D$*** *où (ΔP) est la différence de pression, (R_h) la résistance hydraulique et (D) le débit.*
- *Cette équation permet de relier ces trois grandeurs physiques. Si la valeur de l'une des variables change, la valeur des autres devra changer pour rétablir l'équilibre de cette égalité.*

Découvrir la loi d'Ohm (laboratoire dirigé)

Tableau de données pour trois résistors

Tableau de données					
Résistor de 100 Ω		Résistor de 220 Ω (facultatif)		Résistor de 680 Ω (facultatif)	
U (V)	I (A)	U (V)	I (A)	U (V)	I (A)
0	*0,0000*	0	*0,0000*	0	*0,0000*
2	*0,0200*	2	*0,0090*	2	*0,0029*
4	*0,0400*	4	*0,0180*	4	*0,0059*
6	*0,0600*	6	*0,0270*	6	*0,0088*
8	*0,0800*	8	*0,0360*	8	*0,0118*
10	*0,1000*	10	*0,0450*	10	*0,0147*

N. B. Comme il s'agit d'un cas classique, nous n'avons pas inclus les graphiques.

Analyse des résultats

Question 2

Quelle est l'équation associée à la droite trouvée?

$U = 100 \cdot I$ *ou* $U = 220 \cdot I$ *ou* $U = 680 \cdot I$

Question 3

À quoi correspond, concrètement, le taux de variation dans l'équation? Quel sens peut-on lui donner?

À la valeur de la résistance électrique. Pour un circuit donné, il s'agit d'une constante de proportionnalité qui relie la tension et l'intensité du courant.

Théorie

Avant de poursuivre votre analyse, il serait intéressant de faire des parallèles entre l'eau et l'électricité. Ces analogies vous permettront d'imager ce qui se passe au niveau microscopique dans les conducteurs électriques. Cet exercice devrait vous aider à comprendre les circuits électriques et à prévoir leur comportement.

Modèle hydraulique				**Circuit électrique**			
Grandeurs physiques		**Unités de mesure**		**Grandeurs physiques**		**Unités de mesure**	
Mots	Symboles	Mots	Symboles	Mots	Symboles	Mots	Symboles
Débit	D	millilitres par seconde	mL/s	intensité du courant	I	ampère	A
différence de pression	ΔP	kilopascal	kPa	différence de potentiel	U	volt	V
résistance hydraulique	R_h	kilopascal par millilitres par seconde	$\frac{kPa}{mL/s}$	résistance électrique	R	ohm	Ω
Loi de Poiseuille : $\Delta P = R_h \cdot D$				**Loi d'Ohm : $U = R \cdot I$**			

Question 4
Expliquez, dans vos mots, ce qu'est l'intensité du courant?

L'intensité du courant peut être associée au débit de l'eau (mL/s) dans le modèle hydraulique. Il est donc un débit de charges électriques (C/s).

Question 5
Expliquez, dans vos mots, ce qu'est la résistance électrique?

C'est une grandeur physique qui est associée à la difficulté qu'a le courant électrique de passer à travers un circuit ou un composant. Plus la résistance électrique est grande, plus les charges électriques ont de la difficulté à passer. Il s'agit aussi d'une constante de proportionnalité qui relie la tension et l'intensité du courant.

Question 6
Expliquez, dans vos mots, ce qu'est la différence de potentiel?

La différence de potentiel peut être associée à la différence de pression dans le modèle hydraulique.
N. B. Il est difficile pour un élève de faire un rapprochement avec la quantité d'énergie (joule) transportée par 1 coulomb d'électrons.

Question 7
En considérant la loi d'Ohm, comment varie « U » lorsqu'on augmente « I » si R reste constant?

$U = R \cdot I$ La tension U augmente.

Question 8
En considérant la loi d'Ohm, comment varie « I » lorsqu'on diminue « U » si R reste constant?

$I = U/R$ L'intensité du courant I diminue.

Question 9

En supposant que la tension (U) est constante, de quelle façon variera l'intensité (I) si la résistance électrique (R) diminue?

Considérer la loi d'Ohm ($U = R \cdot I$).

$I = U/R$ L'intensité du courant I augmente.

Conclusion

Quelle loi met en relation la différence de potentiel (U), la résistance électrique (R) et l'intensité du courant (I) qui circule dans un conducteur?

- **Donner son nom**
- **Donner son équation**
- **Expliquer sa signification**

- *Il s'agit d'Ohm*
- ***$U = R \cdot I$*** *où (U) est la différence de potentiel, (R) la résistance électrique et (I) l'intensité du courant.*

Cette équation permet de relier ces trois grandeurs physiques. Si la valeur de l'une des variables change, la valeur des autres variables devra changer pour rétablir l'équilibre de cette égalité.

Choix de composants pour l'aqueduc de la municipalité « Les sources »

Choix de la pompe

Données techniques sur les pompes disponibles

Identification de la pompe	Tension d'alimentation (V)	Pression générée par la pompe (kPa)	Résistance électrique de la pompe (Ω)
I	240	422	1,92
II	240	882	0,64
III	240	980	0,36

Contraintes à respecter

- Choisir une pompe qui permet de transférer le volume d'eau nécessaire sans pour autant dépasser la capacité de l'entrée électrique disponible. La station de pompage est équipée d'une entrée électrique de 400 ampères.

Calcul pour la pompe I (L'intensité du courant est-elle trop grande?)

[Données]	[Équation]	[Calcul]	[Réponse]
I = ? A	I = U/R	I = 240 V /1,92 Ω	I = 125 A
U = 240 V			125 A < 400 A
R = 1,92 Ω			∴ **Entrée électrique suffisante!**

Calcul pour la pompe II (L'intensité du courant est-elle trop grande?)

[Données]	[Équation]	[Calcul]	[Réponse]
I = ? A	I = U/R	I = 240 V /0,64 Ω	I = 375 A
U = 240 V			375 A < 400 A
R = 0,64 Ω			∴ **Entrée électrique suffisante!**

Calcul pour la pompe III (L'intensité du courant est-elle trop grande?)

[Données]	[Équation]	[Calcul]	[Réponse]
I = ? A	I = U/R	I = 240 V /0,36 Ω	I = 667 A
U = 240 V			667 A > 400 A
R = 0,36 Ω			∴ **Entrée électrique insuffisante!**

Conclusion pour le choix de la pompe

La pompe III ne peut donc pas être utilisée puisque l'intensité du courant nécessaire à son alimentation dépasse la capacité de l'entrée électrique disponible!

Choix du conduit

Données techniques sur les conduits disponibles

Identification du conduit	Longueur du conduit **(m)**	Rayon du conduit **(m)**	Résistance hydraulique pour l'eau **(** kPa/(m^3/s) **)**
A	5000	0,06	982
B	5000	0,05	2037
C	5000	0,04	4974
D	5000	0,03	15719

Contraintes à respecter

- Choisir un conduit (qui servira de conduite d'amenée) dont le diamètre est le plus petit possible pour minimiser le coût d'achat.
- Le débit du système doit être plus grand que 0,09 m^3/s pour satisfaire à la demande de la population.

Calcul pour la pompe I et le conduit A (Le débit est-il suffisant?)

[Données] [Équation] [Calcul] [Réponse]

$D = ?\ m^3/s$ $D = \Delta P/R_h$ $D = \frac{422\ kPa}{982\ kPa/(m^3/s)}$ $D = 0{,}430\ m^3/s$

$\Delta P = 422$ kPa $0{,}430\ m^3/s > 0{,}09\ m^3/s$

$R_h = 982\ kPa/(m^3/s)$ ∴ **Débit suffisant!**

Calcul pour la pompe I et le conduit B (Le débit est-il suffisant?)

[Données] [Équation] [Calcul] [Réponse]

$D = ?\ m^3/s$ $D = \Delta P/R_h$ $D = \frac{422\ kPa}{2037\ kPa/(m^3/s)}$ $D = 0{,}207\ m^3/s$

$\Delta P = 422$ kPa $0{,}207\ m^3/s > 0{,}09\ m^3/s$

$R_h = 2037\ kPa/(m^3/s)$ ∴ **Débit suffisant!**

Calcul pour la pompe I et le conduit C (Le débit est-il suffisant?)

[Données] [Équation] [Calcul] [Réponse]

$D = ?\ m^3/s$ $D = \Delta P/R_h$ $D = \frac{422\ kPa}{4974\ kPa/(m^3/s)}$ $D = 0{,}085\ m^3/s$

$\Delta P = 422$ kPa $0{,}085\ m^3/s < 0{,}09\ m^3/s$

$R_h = 4974\ kPa/(m^3/s)$ ∴ **Débit insuffisant!**

Conclusion pour les conduits avec la pompe I

Les conduits C et D offrent une trop grande résistance pour être utilisés avec la pompe I. Le débit d'eau généré est insuffisant pour alimenter la population!

Calcul pour la pompe II et le conduit A (Le débit est-il suffisant?)

[Données] $D = ?\ m^3/s$; $\Delta P = 882\ kPa$; $R_h = 982\ kPa/(m^3/s)$

[Équation] $D = \Delta P / R_h$

[Calcul] $D = \dfrac{882\ kPa}{982\ kPa/(m^3/s)}$

[Réponse] $D = 0{,}898\ m^3/s$

$0{,}898\ m^3/s > 0{,}09\ m^3/s$

$\therefore$ **Débit suffisant!**

Calcul pour la pompe II et le conduit B (Le débit est-il suffisant?)

[Données] $D = ?\ m^3/s$; $\Delta P = 882\ kPa$; $R_h = 2037\ kPa/(m^3/s)$

[Équation] $D = \Delta P / R_h$

[Calcul] $D = \dfrac{882\ kPa}{2037\ kPa/(m^3/s)}$

[Réponse] $D = 0{,}433\ m^3/s$

$0{,}433\ m^3/s > 0{,}09\ m^3/s$

$\therefore$ **Débit suffisant!**

Calcul pour la pompe II et le conduit C (Le débit est-il suffisant?)

[Données] $D = ?\ m^3/s$; $\Delta P = 882\ kPa$; $R_h = 4974\ kPa/(m^3/s)$

[Équation] $D = \Delta P / R_h$

[Calcul] $D = \dfrac{882\ kPa}{4974\ kPa/(m^3/s)}$

[Réponse] $D = 0{,}177\ m^3/s$

$0{,}177\ m^3/s > 0{,}09\ m^3/s$

$\therefore$ **Débit suffisant!**

Calcul pour la pompe II et le conduit D (Le débit est-il suffisant?)

[Données] $D = ?\ m^3/s$; $\Delta P = 882\ kPa$; $R_h = 15719\ kPa/(m^3/s)$

[Équation] $D = \Delta P / R_h$

[Calcul] $D = \dfrac{882\ kPa}{15719\ kPa/(m^3/s)}$

[Réponse] $D = 0{,}056\ m^3/s$

$0{,}056\ m^3/s < 0{,}09\ m^3/s$

$\therefore$ **Débit insuffisant!**

Conclusion pour les conduits avec la pompe II

La résistance du conduit D est trop importante pour qu'il soit utilisé avec la pompe II. Le débit d'eau généré est insuffisant pour alimenter la population!

Conclusion quant aux choix des composants de l'aqueduc

Le conduit C laisse passer un débit suffisant pour alimenter la population lorsqu'il est associé à la pompe II. La consommation électrique de la pompe II est plus grande que

la pompe I. Ce coût est cependant largement compensé par les économies engendrées par la mise en place d'un aqueduc constitué d'un conduit de plus faible diamètre.