**Construisez votre propre génératrice hydroélectrique**

**Bases de la micro-hydroélectricité**

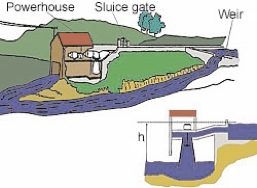
La plupart des machines qui produisent de l’électricité ont besoin d’une certaine forme d’énergie mécanique pour démarrer. L’énergie mécanique fait tourner la génératrice pour produire de l’électricité. Dans le cas de l’hydroélectricité, l’énergie mécanique provient de grands volumes de chutes. Depuis plus de 100 ans, le moyen le plus simple de produire les volumes d’eau de chutes nécessaires à la production d’électricité a été de construire un barrage. Un barrage arrête l’écoulement naturel d’une rivière, créant un réservoir profond derrière lui. Cependant, les grands barrages et réservoirs ne sont pas toujours appropriés, particulièrement dans les zones les plus écologiquement sensibles de la planète.

Pour produire de petites quantités d’électricité sans construire de barrage, la génératrice hydroélectrique à petite échelle est souvent la meilleure solution, en particulier lorsque des cours d’eau à débit rapide sur des pentes raides sont à proximité. Un système hydroélectrique à petite échelle se compose généralement d’une roue hydraulique ou d’une turbine fermée, qui est mise en rotation par des jets d’eau à grande vitesse. L’eau est extraite du ruisseau et descend la pente jusqu’à la turbine à travers un long tuyau appelé conduite forcée. L’eau circulant dans la conduite forcée prend de la vitesse et est dirigée vers les pales de la turbine par des buses. La turbine tourne en continu, tant qu’il y a de l’eau pour l’entraîner. La turbine est connectée à une génératrice électrique, et l’électricité est alors disponible pour faire fonctionner des appareils ou charger des batteries. L’eau usée est renvoyée au ruisseau. Ce type de système est appelé système « microhydraulique», « hydroélectricité au fil de l’eau » ou « hydroélectricité à faible impact ».

Dans cette activité, vous utiliserez des cuillères en plastique pour construire un modèle de microsystème hydroélectrique simple. Il génère des quantités surprenantes d’électricité, à condition que vous disposiez d’une alimentation en eau sous pression, comme celle d’un évier de laboratoire. Ce modèle ressemble étroitement à de véritables conceptions de microcentrales hydroélectriques et peut produire suffisamment d’électricité pour allumer une petite ampoule.



Le Canada et de nombreux autres pays dépendent de développements hydroélectriques à grande échelle pour l’électricité.



Les microsystèmes hydroélectriques peuvent fournir une électricité propre et respectueuse de l’environnement dans les collectivités rurales.



La microturbine hydroélectrique achevée.

Faire de l’électricité

Nous sommes entourés de centaines d’appareils qui utilisent l’électricité pour fonctionner. Mais qu’est-ce que l’électricité? L’électricité est un flux d’électrons dans un fil métallique ou un autre conducteur. Les électrons sont de minuscules particules présentes à l’intérieur des atomes, l’un des éléments constitutifs de base de toute matière. Nous appelons le flux d’électrons dans n’importe quel conducteur un « courant d’électricité ».

Chaque électron porte une petite charge négative. Lorsque les électrons passent dans un conducteur, ils produisent un champ de force magnétique invisible, semblable à celui que l’on trouve autour d’un aimant. La force de ce champ dépend du nombre d’électrons en mouvement. Il est possible de concentrer ce champ en enroulant le fil dans lequel les électrons se déplacent dans une bobine serrée comportant plusieurs tours. Cela provoque le mouvement de beaucoup plus d’électrons dans un petit espace, ce qui entraîne un champ plus fort. Si nous plaçons ensuite un morceau de fer au milieu de la bobine, le champ électromagnétique transformera le fer en un puissant aimant.

S’il est vrai que les électrons passant dans un conducteur produisent un champ magnétique, l’inverse est également vrai. Il est possible de faire bouger les électrons dans un fil en les « poussant » avec un aimant mobile, c’est ainsi que fonctionne une génératrice électrique. Les génératrices électriques contiennent généralement des aimants puissants qui tournent très près de bobines denses de fil isolé. Les bobines développent un flux d’électrons qui devient un courant électrique lorsque la génératrice est connectée à un circuit électrique.

Vous construirez une génératrice électrique dans le cadre de ce projet. Elle utilise des aimants mobiles pour créer un courant électrique dans des bobines de fil. Cette génératrice est techniquement appelée alternateur car les électrons se déplacent d’avant en arrière dans le fil, plutôt que de circuler dans une seule direction comme ils le font à partir d’une batterie. Un compteur connecté au fil montrerait que la charge du fil change ou alterne entre positif et négatif lorsque les électrons changent de direction. Un tel courant électrique est appelé courant alternatif ou CA. Le courant électrique domestique est un courant alternatif. Les appareils doivent être spécialement conçus pour l’utiliser. L’autre type de courant est appelé courant continu, car les électrons se déplacent dans une seule direction. La plupart des appareils alimentés par batterie tels que les calculatrices et les lecteurs de CD portables utilisent du courant continu.

Précautions de sécurité

Les perceuses électriques peuvent causer de graves blessures aux yeux et aux mains. Des lunettes de protection sont nécessaires et des gants en cuir sont recommandés lors du perçage de petites pièces telles que des bouchons. Un perce-bouchon peut être utilisé comme substitut, mais il présente également des risques de blessure.

Les fusils à colle chaude peuvent provoquer des brûlures superficielles. Assurez-vous qu’ils ne sont réchauffés que lorsqu’il faut les utiliser et débranchés immédiatement après. La colle chaude peut coller à la peau et aux vêtements.

Les couteaux peuvent être dangereux. N’exposez que la quantité de lames dont vous avez besoin pour couper le matériau et rétractez complètement la lame lorsqu’elle n’est pas utilisée.

*Construisons-le!*



Outils

* Perceuse électrique, avec foret de ¼ po »
* Ciseaux
* Ruban électrique
* Règle
* Clou ou poinçon de 10 cm (3,5 pouces)
* Pistolet à colle chaude, avec 3 bâtons de colle
* Colle blanche
* Couteau tout usage
* Taille-crayon
* Marqueur permanent
* Compas magnétique
* Pinces coupantes
* Gants
* Lunettes de protection

Matériaux

* Gabarits de papier : Veuillez télécharger les modèles suivants séparément et les imprimer. .

**Gabarit microhydraulique (74 k)**

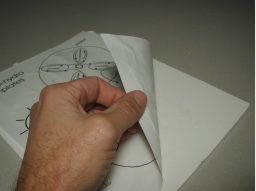
**Important :** Instructions d’impression

* Bidon en plastique de 4 L (style rectangulaire, à base de vinaigre, de liquide lave-glace ou similaire - voir l’illustration)
* 10 cuillères en plastique
* 1 gros bouchon (3,5 à 5 cm)
* Fil magnétique émaillé, calibre 24 (environ 100 m)
* Carton mousse ou carton ondulé épais (environ 22 cm sur 30 cm)
* Cheville en bois de 6 mm (¼ pouce) (20 cm de long)
* 4 aimants en céramique ou terres rares (18 mm ou plus)
* tube en vinyle transparent (6 cm de long, ¼ po de diamètre intérieur)
* 4 attaches papier en laiton

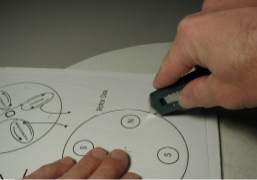
1. Préparez les disques

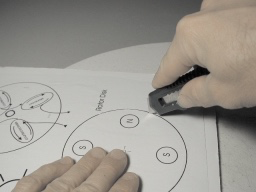
La génératrice que nous construisons comporte deux parties de base : le rotor et le stator. Le stator est la partie qui reste fixe et comporte des bobines de fil pour collecter l’électricité. Le rotor est la partie qui bouge. Il est équipé d’aimants puissants qui induiront un courant d’électricité dans les bobines.

1. Collez la feuille de gabarit sur le carton avec de la colle blanche. Assurez-vous d’étaler uniformément une fine couche de colle sur tout le dos du gabarit.
2. Lorsque la colle a séché, utilisez le couteau pour couper les disques du rotor et du stator dans la feuille de carton. Coupez soigneusement les bords. Veillez également à ne pas endommager le dessus de table avec le couteau. Travaillez sur un morceau de bois de rebut ou une planche à découper.
3. À l’aide d’un poinçon ou d’un clou pointu, percez un petit trou au centre du disque du rotor, comme illustré. À l’aide du couteau, faites un trou plus grand (1 cm) au centre du disque du stator.



Couvrez le dos du gabarit avec une fine couche de colle uniforme.







B. Le stator

1. Préparez un appareil pour enrouler vos bobines en découpant un morceau de carton de 3 cm sur 16 cm, en le pliant en deux et en le fixant avec un petit morceau de ruban isolant.
2. Coupez 8 bandes courtes (4 cm) de ruban isolant et mettez-les de côté.
3. En laissant une avance d’environ 10 cm, commencez à enrouler la première bobine sur le gabarit. Enroulez soigneusement le fil sur l’appareil, en formant une bobine serrée. Utilisez 200 enroulements ou tours.
4. Retirez délicatement la bobine du gabarit et fixez-la à l’aide de deux morceaux de ruban électrique que vous avez mis de côté à l’étape 2 ci-dessus.
5. À l’aide d’un petit morceau de toile émeri ou de papier de verre, retirez l’isolant en émail des extrémités de chaque fil, en exposant environ 1 cm de fil nu. Assurez-vous que le fil est complètement nu!
6. Répétez les étapes 1 à 5 pour créer trois autres bobines.
7. Sans serrer les bobines, posez-les sur le disque dans la position indiquée par le gabarit. Disposez les bobines de manière que leurs enroulements alternent dans le sens des aiguilles d’une montre et dans le sens inverse des aiguilles d’une montre, comme indiqué sur le modèle. **CE POINT EST TRÈS IMPORTANT!** Disposez et connectez les bobines de sorte qu’un électron suive le chemin indiqué par les flèches, en commençant par la bobine dans le sens inverse des aiguilles d’une montre sur le côté gauche.
8. Lorsque vous êtes sûr de les avoir disposés correctement, connectez les bobines en tordant les extrémités nues ensemble, en couvrant les connexions avec de petits morceaux de ruban électrique.
9. Vérifiez vos connexions : Réglez votre multimètre pour mesurer la résistance électrique (ohms). Si vos connexions sont bonnes, il devrait y avoir peu de résistanceau mouvement des électrons et le compteur devrait produire une lecture d’environ 10 ohms ou moins. Pour le vérifier, touchez ou connectez les sondes aux deux extrémités libres des fils des bobines. Si les bobines ne sont pas correctement connectées, la lecture sera un très grand nombre, ou l’infini.





Vérifiez que vous avez de bonnes connexions entre les bobines.

1. Après avoir correctement positionnées et connectées les bobines, collez-les sur le disque du stator. Soulevez un peu chaque bobine et appliquez une grosse goutte de colle sur le gabarit où la bobine touche. Laissez la colle se solidifier avant de coller la bobine suivante.





1. Avec le couteau, coupez 4 fentes dans le carton entre les aimants comme indiqué sur le gabarit. Ces fentes seront utilisées pour fixer le stator au contenant en plastique un peu plus tard.

C. Le rotor

1. Obtenez 4 aimants. À l’aide du compas magnétique, déterminez la polarité de chaque face et marquez le pôle sud de deux aimants et le pôle nord des deux autres à l’aide d’un feutre.
2. Réchauffez votre fusil à colle chaude et préparez-vous à fixer les aimants sur le disque du rotor. Les aimants doivent être disposés de sorte que leur polarité alterne (c’est-à-dire N-S-N-S). Leur position et leur polarité sont indiquées sur le gabarit.
3. Mettez une petite goutte (1 cm) de colle chaude à l’endroit où le premier aimant sera placé. Appuyez rapidement un aimant avec sa rondelle sur la goutte, comme illustré ci-dessous. Laissez la colle se solidifier avant de passer à l’aimant suivant.
4. Répétez cette opération pour les 3 aimants restants, en veillant à alterner les pôles nord et sud.



Vérification de la polarité d’une face d’un aimant à l’aide d’un compas.



D. L’arbre

1. Coupez la cheville à 20 cm de longueur.
2. À l’aide d’un taille-crayon, formez une pointe à chaque extrémité du goujon en bois (il n’est pas nécessaire de faire une pointe pointue - une pointe émoussée fera l’affaire).

E. La turbine

1. Percez un trou de ¼ po (6 mm) au CENTRE du grand bouchon ou utilisez un perce-bouchon pour faire le trou.
2. Centrez le bout large du bouchon sur le guide de marquage sur la page du gabarit et marquez le bouchon avec un stylo ou un crayon.
3. Placez le côté large du bouchon vers le bas sur une planche à découper. Utilisez le couteau tout usage pour couper des fentes peu profondes dans le liège où les cuillères seront insérées. **FAITES ATTENTION!**
4. À l’aide de la pince coupante, coupez les manches des 8 cuillères en plastique en laissant une tige de 1 cm sur le bol de la cuillère.
5. Assurez-vous que le pistolet à colle est réchauffé et que vous avez un ou deux bâtons de colle à portée de main.
6. Insérez la première cuillère dans le bouchon en utilisant le gabarit de la turbine comme guide. Enfoncez le pied de la cuillère dans le bouchon sur une profondeur d’environ 1 cm.
7. Répétez l’étape 6 avec les 7 autres cuillères. Ajustez l’angle et la profondeur des cuillères afin qu’elles soient espacées de manière égale et qu’elles dépassent toutes le liège au même angle.
8. Lorsque vous êtes satisfait de votre turbine, ajoutez un peu de colle chaude sur chaque cuillère pour la fixer sur le bouchon.







F. Le logement

1. Enlevez toutes les étiquettes qui pourraient être collées sur les côtés du contenant en plastique. À l’aide de ciseaux ou d’un couteau, coupez une partie du bas, comme indiqué sur la photo ci-dessous.



1. À l’aide d’une règle, trouvez le centre du côté aussi précisément que possible. Marquez ce point avec le marqueur permanent. Répétez de l’autre côté.
2. Au niveau de la marque de chaque côté du contenant, percez un trou de ¼ po (6 mm) à travers le plastique.
3. Posez le stator avec ses bobines attachées sur le côté du contenant de sorte que son trou central soit au-dessus du trou du contenant. Poussez le clou (ou poinçon) à travers chaque fente sur le disque du stator pour marquer les emplacements de ces fentes sur le côté du contenant en plastique.



1. À l’aide du couteau, faites 4 petites fentes sur le côté du contenant, correspondant à celles du disque du stator.
2. À l’aide des languettes rabattables en laiton, fixez solidement le disque du stator sur le côté du contenant en plastique. Pliez les languettes à plat à l’intérieur du contenant, comme illustré.



G. Assemblage final

1. Avec des ciseaux, coupez le tube de vinyle en deux petites longueurs de 1 cm chacune.
2. Faites glisser l’arbre dans le contenant en plastique à travers le trou du stator. À l’intérieur du contenant, faites glisser un morceau de tube sur l’arbre.
3. Positionnez la turbine à l’intérieur du contenant de manière que les cuillères soient face au goulot de la bouteille.



1. Poussez l’arbre à travers le bouchon de la turbine. Faites glisser le bouchon et le tube le long de la tige de sorte que la tige sorte de l’autre côté du contenant et dépasse d’environ 4 cm.
2. Ajustez la position de la turbine pour que les cuillères soient alignées avec le goulot du contenant.
3. Ajustez la position du tube de manière qu’il se rapproche de l’intérieur du contenant, mais ne le touche pas.
4. Faites glisser la deuxième section de tube sur l’extrémité de l’arbre comme indiqué. Les deux morceaux de tube aideront à maintenir toutes les parties de la turbine correctement positionnées lorsqu’elle tourne. Faites tourner l’arbre pour vous assurer qu’il tourne sans se coincer et que la turbine ne touche pas l’intérieur du contenant pendant qu’elle tourne.



Les aimants doivent être proches des bobines, mais sans les toucher lorsqu’elles tournent.

1. Faites glisser le disque du rotor sur l’arbre. Positionnez-le de manière que les aimants arrivent à moins de 2 ou 3 millimètres des bobines. Faites tourner l’arbre pour vous assurer que les aimants ne frappent pas les bobines.
2. Vérifiez que le disque du rotor tourne correctement. Tournez lentement l’arbre et notez toute oscillation. Ajustez l’angle du disque sur l’arbre si nécessaire.
3. Lorsque le disque du rotor tourne sans trembler, collez-le à l’endroit où l’arbre traverse les disques de renfort.



Renforcez le disque du rotor avec de la colle chaude.



*Essayez-le!*

Si tout s’est bien passé avec votre construction, cette turbine devrait pouvoir produire des quantités importantes d’électricité, dépendant de la vitesse de l’eau sur les cuillères.

1. Placez le goulot du contenant en plastique sous un robinet et ouvrez l’eau. Le rotor devrait tourner rapidement!
2. Connectez votre micro-turbine hydroélectrique à un multimètre et réglez le cadran pour lire les volts de courant alternatif. Mesurez la tension générée par la turbine.

**Questions**

1. Quelles variables d’un micro-système hydroélectrique pourriez-vous modifier pour en tirer plus d’électricité?
2. À quels endroits au Canada ou autres parties du monde la micro-hydroélectricité serait-elle un bon choix pour l’énergie propre?
3. Quels problèmes rencontreriez-vous lors de la mise en place et de la gestion d’un micro-système hydroélectrique dans une région rurale?
4. Pourquoi les systèmes micro-hydrauliques sont-ils considérés meilleurs pour l’environnement comparés aux barrages à grande échelle?
5. Utilisez l’Internet pour trouver les distributeurs et les fabricants de composants micro-hydroélectriques. Utilisez les termes de recherche « micro-hydro », « roue Pelton » et « au fil de l’eau ».

Remarques :