

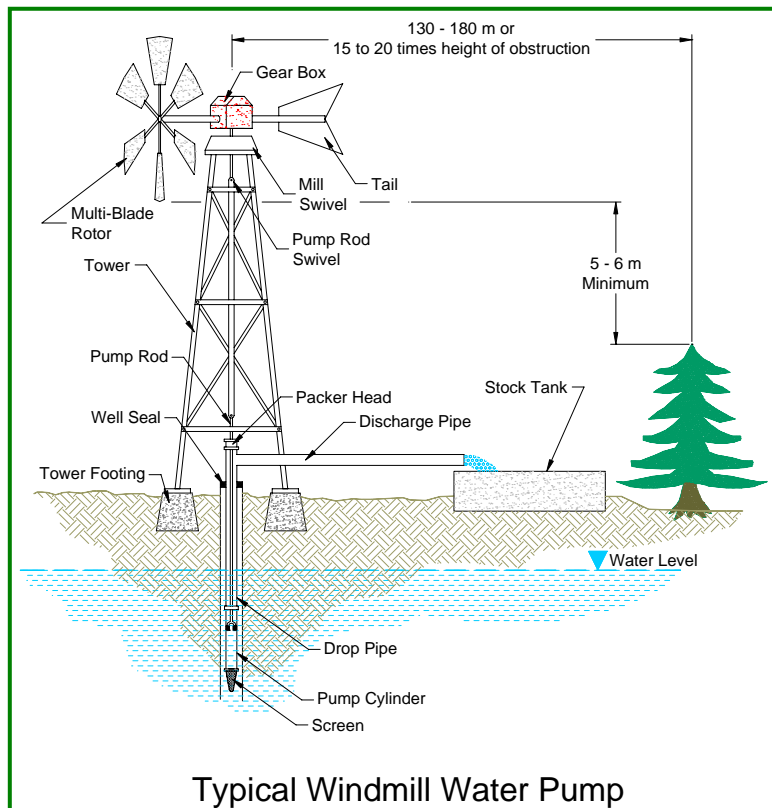


# Système de pompage de l'eau à énergie éolienne pour l'abreuvement du bétail



Les sources d'approvisionnement en eau comme les puits et les marres-réservoirs/étangs peuvent souvent être exploitées sur les terrains de parcours libre ou les pâturages. Cependant, la disponibilité de l'électricité est souvent limitée de sorte qu'il faut une autre forme d'énergie pour transporter l'eau de la source à son point de consommation. Dans certaines conditions, l'énergie éolienne peut être une abondante source d'énergie renouvelable qui peut être exploitée pour pomper l'eau dans les régions éloignées. L'utilisation des éoliennes est l'une des plus anciennes méthodes de domestication de l'énergie du vent pour pomper l'eau.

*Parties de l'image : 130-180 m ou 15 à 20 fois la hauteur des obstacles; boîte de vitesse; rotor multi-pales; pivot de l'hélice; queue; tour; minimum de 5-6 m; pivot de la tige de pompage; tige de pompage; dispositif de scellement du puits; presse-étoupe; socle de la tour; tuyau de décharge; réservoir de stockage; niveau de l'eau; colonne de chute; corps de pompe; crépine; pompe à eau typique actionnée par une éolienne*



## Quels types d'éoliennes existe-t-il?

En général, les éoliennes sont de deux types, la classification dépendant de l'orientation de l'axe de rotation du rotor. Les éoliennes à axe vertical sont efficaces et peuvent tirer de l'énergie de vents soufflant dans n'importe quelle direction, alors que les éoliennes à axe horizontal doivent être orientées face au vent pour en extraire de l'énergie. La plupart des éoliennes utilisées pour le pompage de l'eau sont à axe horizontal et comptent des rotors multi-pales qui peuvent fournir le couple élevé nécessaire au démarrage d'une pompe mécanique. Les éoliennes sont aussi employées pour la production d'électricité,

mais ce sont habituellement des éoliennes dont le rotor a un axe vertical ou des rotors à hélice à haute vitesse parce que le couple de départ doit être faible. L'image illustre une éolienne typique de pompage de l'eau.

## Que faut-il considérer lors du choix du site d'implantation d'une éolienne?

La première question à se poser lors du choix de l'emplacement d'une éolienne est de savoir si les vents sont suffisants pour qu'il soit possible de faire fonctionner un tel appareil. Bien que la vitesse des vents soit mesurée à divers endroits au Canada, cette information est d'une utilité limitée, car la végétation et d'autres caractéristiques géographiques peuvent entraîner de grandes variations de l'énergie éolienne disponible sur de courtes distances. Des mesures particulières, sur le site, de la vitesse et de la durée du vent, pendant la période au cours de laquelle le pompage de l'eau est nécessaire, représentent la seule façon fiable de déterminer si une unité de pompage activée à l'énergie éolienne sera une option viable. Pour prendre ces mesures, il faut un *anémomètre*.

Il existe des anémomètres manuels économiques, mais il faut un temps énorme sur place pour établir des dossiers significatifs. Une meilleure façon de recueillir des données sur le vent serait d'installer un anémomètre (muni d'un dispositif automatisé d'enregistrement de données) sur une tour de taille voisine à la hauteur prévue de l'éolienne pendant l'ensemble de la période d'intérêt.

Il est possible d'utiliser des tours ordinaires de télévision ou de radio, dont certaines existent sous forme d'unités mobiles sur remorque. Il peut être possible de louer des tours transportables dans certaines régions.



Anémomètre manuel



Anémomètre monté sur tour



Tour transportable sur remorque

Les éoliennes utilisées pour produire de l'électricité afin d'activer une pompe électrique peuvent être situées loin de l'unité de pompage, et les éoliennes qui actionnent un compresseur d'air qui fait fonctionner une pompe à émulsion d'air peuvent aussi être

situées loin de la pompe. Cependant, la plupart des éoliennes sont conçues pour actionner une pompe du type à piston alternatif et doivent être placées directement au-dessus de la source d'eau (habituellement un puits).

Pour que l'éolienne reçoive un débit d'air continu de toutes les directions, son rotor doit être placé à une altitude d'au moins 5 à 6 m (15 à 20 pieds) supérieure à tout obstacle dans un rayon de 130 à 180 m (450 à 600 pieds) du site de l'éolienne. En fait, la vitesse du vent augmente en général avec l'altitude, de sorte que la tour devrait être aussi élevée qu'il est raisonnablement possible de l'être, indépendamment de la présence d'obstacles. Les effets topographiques, comme les ravins confinés et les collines, doivent aussi être pris en compte.

## Quelle quantité d'eau une pompe éolienne permet-elle d'extraire?

La quantité d'eau qu'un système de pompage à l'énergie éolienne permet d'extraire dépend de la vitesse et de la durée du vent, de la taille et de l'efficacité du rotor, de l'efficacité de la pompe

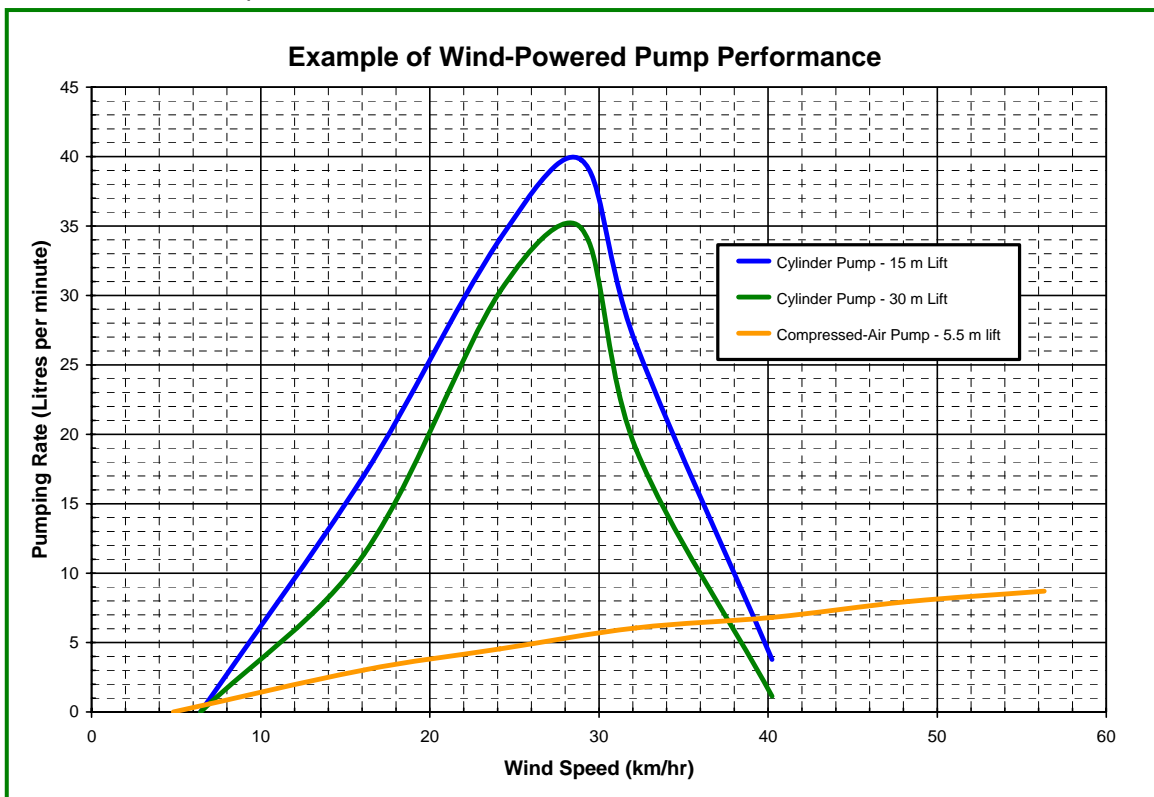
utilisée et de la profondeur de la nappe d'eau à pomper. La puissance produite par une éolienne peut être déterminée à l'aide de l'équation suivante :

$$P = 0,0109 D^2 V^3 \eta$$

où P est la puissance en watts, D le diamètre du rotor en mètres, V la vitesse du vent en kilomètres par heure et  $\eta$  l'efficacité de l'éolienne.

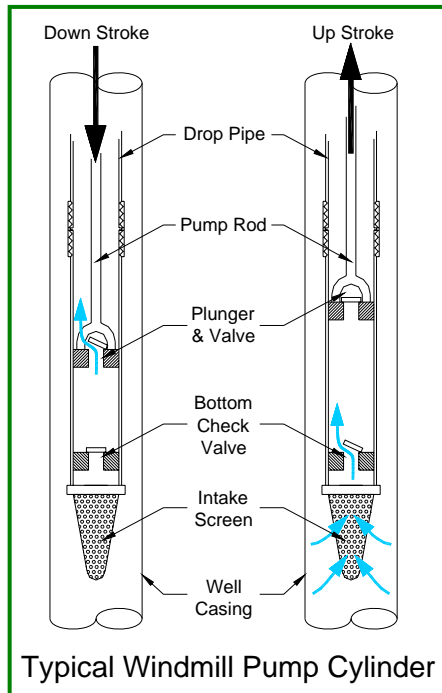
Comme le montre cette expression, des hausses relativement fortes de puissance découlent d'augmentations comparativement faibles de la taille du rotor et de la vitesse du vent disponible; si la taille du rotor double, la puissance s'en trouvera quadruplée; alors que si c'est la vitesse du vent qui double, la puissance sera multipliée par huit.

Cependant, l'efficacité des éoliennes diminue de façon appréciable lorsque les vents sont faibles et élevés, de sorte que la plupart des éoliennes commerciales donnent de meilleurs résultats lorsque les vitesses du vent se situent dans la gamme de 15 km/heure à 50 km/heure. Le tableau suivant illustre une façon par laquelle les fabricants présentent l'information concernant le rendement de leurs produits :



Parties de l'image : Exemple de rendement d'une pompe actionnée à l'énergie éolienne; Taux de pompage (litres par minute); Pompe à cylindre – hauteur de refoulement de 15 m; Pompe à cylindre – hauteur de refoulement de 30 m; Pompe à air comprimé – hauteur de refoulement de 5,5 m; Vitesse du vent (km/h)

**Parmi les pompes disponibles, quelles sont celles qui peuvent être utilisées avec des éoliennes?**



Si l'éolienne sert à produire de l'électricité pour actionner une pompe électrique, il sera probablement nécessaire d'emmagasiner l'électricité dans des batteries en raison de la variabilité de la production. En conséquence, une pompe actionnée par un moteur électrique qui doit être utilisée de concert avec une éolienne qui génère de l'électricité devrait avoir un moteur à courant continu (CC). Pour ces systèmes, il est important d'utiliser des batteries à cycle profond de bonne qualité et d'incorporer des commandes électriques comme des diodes antiretour et des régulateurs de charge pour protéger les batteries.

*Parties de l'image : Corps de pompe caractéristique d'une éolienne; tubage du puits; crépine d'admission; clapet de retenue de pied; piston plongeur et soupape; tige de pompe; colonne de chute; course descendante; course ascendante.*

Le type de pompe le plus couramment utilisé avec les éoliennes est la pompe volumétrique à cylindre, actionnée par un piston asservi par une boîte d'engrenage au rotor de l'éolienne. Il est possible d'améliorer le rendement de ces pompes en y ajoutant des ressorts, des cames et des contrepoids qui modifient

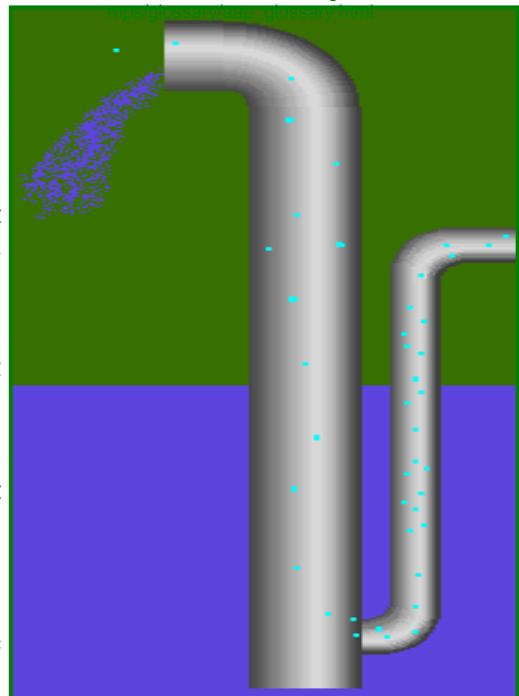
la fréquence de la course et qui compensent le poids de la tige d'entraînement, réduisant ainsi le couple de départ et permettant au système de mieux fonctionner lorsque les vents sont légers.

#### Air-Lift Pump

From All About Pumps - The Internet Glossary of Pumps  
<http://www.animatedsoftware.com/elearning/All%20About%20Pu>

La pompe à émulsion d'air représente une solution de remplacement à la pompe à cylindre traditionnelle. La pompe à émulsion d'air est un type de pompe pour puits profonds utilisée parfois pour extraire l'eau de mines. Elle peut aussi servir à pomper une boue de sable et d'eau ou d'autres solutions « grumeleuses ». Dans sa forme de base, cette pompe n'a aucune pièce mobile, si ce n'est un compresseur d'air actionné par l'éolienne, dont l'efficacité est un facteur prépondérant de l'efficacité globale de la pompe. L'air comprimé est injecté vers le bas du puits par une pièce de pied attachée à un tuyau de décharge. Lorsque l'air pénètre dans la colonne d'eau qui se trouve dans ce tuyau de décharge, il se forme un mélange à deux phases d'air et d'eau qui est moins dense que l'eau environnante du puits. C'est cette apparente différence de densité qui provoque la montée de l'eau dans le tuyau de décharge.

Les pompes à émulsion d'air peuvent extraire l'eau avec des débits variant entre 20 et 2 000 gallons par minute, jusqu'à environ 750 pieds. Le tuyau de décharge doit être placé profondément dans l'eau, à une profondeur variant de 70 p. 100 de la hauteur du tuyau au-dessus du niveau de l'eau (pour des hauteurs de refoulement allant à 20 pieds) jusqu'à 40 p. 100 pour les hauteurs de refoulement plus élevées. C'est le plus grand désavantage des pompes à émulsion d'air, car bon nombre de puits n'ont pas la profondeur de niveau statique nécessaire. L'un des avantages de ce type de pompe tient dans ce que l'éolienne peut être située loin du puits et que la combinaison éolienne/compresseur d'air peut aussi être utilisée pour aérer des étangs.



## Quels sont les autres facteurs à considérer?

La disponibilité de l'énergie éolienne est fortement variable et sera probablement intermittente. De façon approximative, on peut s'attendre à une moyenne de 6 à 8 heures par jour de pompage d'eau à un débit prévu avec des vents à 25 km par heure (15 mi/h). Il est possible de procéder à un pompage manuel avec certaines pompes à éolienne dans les cas d'urgence, mais les systèmes de pompage à énergie éolienne devraient être utilisés de concert avec des installations de stockage pouvant satisfaire la demande d'eau pendant trois ou quatre jours, à titre de source d'approvisionnement de réserve durant les périodes où les vents sont faibles. Pour plus d'information sur les besoins en eau et le stockage, consultez les fiches de renseignements « Besoins en eau du bétail de pâturage » et « Installations de stockage de l'eau pour les systèmes d'abreuvement du bétail ».

## Combien coûte un système de pompage actionné à l'énergie éolienne?

Le coût d'un système de pompage à l'énergie éolienne variera selon ses capacités, mais la plupart des systèmes utilisés pour l'abreuvement du bétail varient entre 1 000 \$ pour de petits systèmes à air comprimé et 6 000 \$ pour les modèles adaptables aux plus grands puits.

## Comment faut-il entretenir un système de pompage à l'énergie éolienne?

L'un des attraits des systèmes de pompage à l'énergie éolienne tient dans leur simplicité et leur robustesse. Il est prudent de vérifier tous les diaphragmes en caoutchouc chaque année et, sur les modèles à air comprimé, de vérifier toutes les soupapes. Le système d'ancrage de la tour de l'éolienne devrait aussi être inspecté pour s'assurer que l'éolienne ne s'écroulera pas sous l'effet de forts vents. Comme pour tous les systèmes de pompage, un système actionné à l'énergie éolienne devrait être inspecté régulièrement pour s'assurer que le bétail dispose d'un approvisionnement suffisant en eau.

## Vue d'ensemble

Les systèmes de pompage de l'eau activés par l'énergie éolienne ne sont qu'une des nombreuses solutions qui s'offrent aux producteurs qui veulent gérer leurs parcours, améliorer la qualité de l'eau d'abreuvement de leurs bêtes et protéger leur approvisionnement en eau. Pour un complément d'information sur d'autres systèmes d'abreuvement du bétail, comme les systèmes de pompage activés par l'énergie solaire, consulter votre bureau local de l'ARAP.

Les renseignements de cette fiche d'information proviennent de : *The Stockman's Guide to Range Livestock Watering From Surface Water Sources*, disponible au Prairie Agricultural Machinery Institute, [http://www.pami.ca/pami\\_publications.htm#stockman\\_guide](http://www.pami.ca/pami_publications.htm#stockman_guide); *B.C. Livestock Watering Manual*, B.C. Ministry of Agriculture and Fisheries, Soils and Engineering Branch; *Water Wells that Last for Generations*, publication conjointe AAC/ARAP – AEP – AAFRD; *All About Pumps - The Internet Glossary of Pumps*, [http://www.animatedsoftware.com/elearning/All%20About%20Pumps/glossary/aap\\_glossary.html](http://www.animatedsoftware.com/elearning/All%20About%20Pumps/glossary/aap_glossary.html); *Wind Power - Uses and Potential*, publication conjointe d'Alberta Agriculture - Engineering Services Branch et de TransAlta Utilities Ltd.; Summary of Wind and Solar Powered Pumping Units (période d'essai de 1992), Rapport sommaire 703, publication conjointe de l'Alberta Farm Machinery Research Centre et du Prairie Agricultural Machinery Institute.

### ABRÉVIATIONS DES UNITÉS

Lb/po<sup>2</sup> – livre par pouce carré  
mm – millimètre  
po – pouce

kPa – kilopascal  
m – mètre  
km – kilomètre

gpm – gallons par minute  
pi – pied  
L/s – litres par seconde

### CONVERSIONS DES UNITÉS

1 gallon US = 3,785 litres  
1 gallon impérial = 4,546 litres  
1 pouce = 25,4 mm

1 mètre cube (m<sup>3</sup>) = 1 000 litres  
1 kilomètre = 1 000 m = 0,62 mile  
1lb/po<sup>2</sup> = 2,307 pieds d'eau

1 mètre (m) = 3,28 pieds  
1 lb/po<sup>2</sup> = 6,985 kPa  
1Hp = 746 Watts

Mise à jour : Avril 2008