

# Bomba de ariete



[https://wiki.lowtechlab.org/wiki/B%C3%A9rier\\_hydraulique/es](https://wiki.lowtechlab.org/wiki/B%C3%A9rier_hydraulique/es)

Dernière modification le 27/12/2023

 Difficulté Facile

 Durée 2 jour(s)

 Coût 100 EUR (€)

## Description

Este tutorial tiene como objetivo facilitar la comprensión, el dimensionamiento, la fabricación y la instalación de un sistema elevador de agua llamado "Bomba de ariete".

# Sommaire

## Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Histórico de la bomba de ariete

¿ En que sirve una bomba de ariete ?

Video d'introduction

Étape 1 - Como funciona una bomba de ariete

Étape 2 - Evaluar un emplazamiento y dimensionar la bomba

Étape 3 - Elegir su tipo de montaje

Étape 4 - Campana de aire

Étape 5 - Compuerta

Étape 6 - Montaje

Étape 7 - Soporte

Étape 8 - Puesta en practica

Étape 9 - dénos su opinión

Notes et références

Commentaires

# Introduction

## Histórico de la bomba de ariete

El sistema de la bomba de ariete fue inventado en 1797 por Joseph-Michel Montgolfier, el quien construyó el primer globo en 1782 con su hermano, Jacques-Etienne. Fue inmediatamente muy criticado por sus contemporáneos quienes lo asociaron a las teorías del movimiento perpetuo, considerado como herejías.

El primer patente fue registrado en 1857 por Ernest Sylvain Bollée, quien mejora y concretiza la invención de Montgolfier.

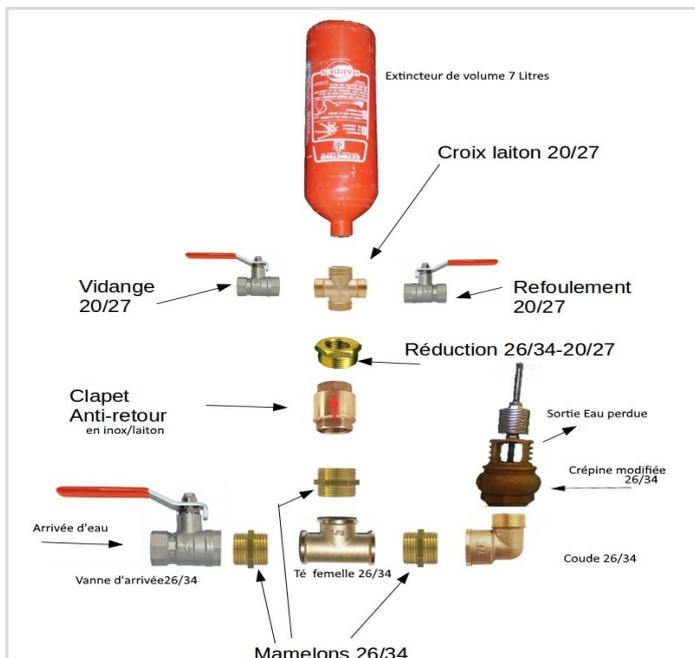
Muy utilizado desde entonces en el campo francés y europeo, esta ahora implementado en América y África, en regiones para las cuales el abastecimiento de combustibles es difícil o costoso.

## ¿ En que sirve una bomba de ariete ?

La bomba de agua es un sistema de elevación del agua, cuyo funcionamiento solo depende de la fuerza motriz del agua, sin ninguna intervención exterior. Concretamente eso permite bombear el agua de una fuente (corriente de agua, lago, arroyo) y usarlo mas arriba para regar cosechas, abrevar a los animales o cualquier uso domestico.

La bomba de ariete presenta varias ventajas :

- Es relativamente barato
- Funciona enteramente de manera automática, sin electricidad, a largo plazo, unas funcionando desde varias décadas
- No necesita ninguna lubricación, no mantenimiento a parte de la limpieza
- las reparaciones no son muy frecuentes, solo necesitadas por el uso inevitable de las piezas móviles
- Es adaptable en casi todos los tamaños, caudales y alturas necesarias



Erreur lors de la création de la miniature : convert: unable to extend

## Matériaux

No utilizar materias plásticas para la bomba, que sean válvulas o obturadores, porque esos se desgastan muy rápidamente en funcionamiento.

**i** Eso es un ejemplo para el caso de una bomba dimensionada en 26/34, se tiene entonces que adaptar según los resultados del dimensionamiento (Etapa 2)

**Se tiene que comprar :**

- Válvula de 26/34
- 1 Codo de 26/34
- 3 Racores machos de 26/34
- 1 Tubo T de 26/34
- 1 colador de 26/34 o una válvula de retención interior plástica (véase fase 5)
- 1 Válvula de retención de 26/34 con interior acero inoxidable / latón
- 2 Válvulas de 20/27 o 1 válvula con una llave de vaciado
- 1 Cruz de 20/27
- 1 Reducción de 26/34 hacia 20/27
- 1 o 2 Rollos de teflon para el sellado del ensamblaje
- Líquido de fijación adhesiva para la varilla roscada
- 4 Varillas con tuercas de mariposa
- Unas diez arandelas de diámetro interior de 6mm
- 2 Tuercas para varilla roscada M5

**Se puede recuperar :**

- 1 Extintor 7 o 9 litros
- 1 Cámara de aire o otra goma para hacer una junta
- Varios clavos
- 1 Tabla de madera
- Hierro de 20 o 30mm de ancho, aproximadamente 60 cm
- Un soplete (según fase 5)

---

## Outils

- Una llave sueca
- Una pinza con garras para abrir el colador de succión
- Tijeras
- Un martillo
- Un freso (en ese caso 6, 7)
- Un roscado (en ese caso M5)







B\_lier\_hydraulique\_Pompe\_b\_liier-1.pdf

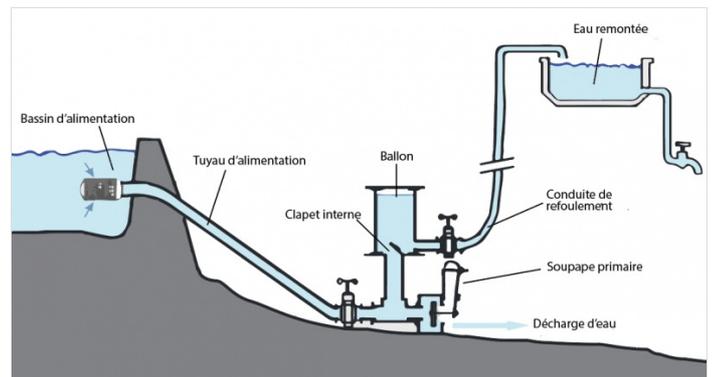
## Étape 1 - Como funciona una bomba de ariete

1. En marcha, el agua entrando en la tubería fluye en el aliviadero, a través de la válvula primaria.
2. La aceleración del agua provoca el brusco cierre de la válvula primaria.
3. Frenada brutalmente, la columna de agua genera una sobrepresión en la carcasa de la bomba (golpe de ariete), lo cual abre la válvula de retención interna.
4. Con la sobre-presión, el agua fluye en el acumulador (y la tubería de presión), lo cual comprime el volumen de aire hasta la compensación de presiones.
5. La inversión de presiones cierra la válvula de retención interna.
6. El agua encarcelado bajo presión en el acumulador se vacía en la tubería de presión hasta la compensación de presiones (determinada por la altura de la canalización).
7. El cierre de la válvula de retención interna, que ha bajado la presión, hace que la válvula primaria se abra de nuevo.

Un nuevo ciclo empieza...

Sin accidentes, ese proceso se renueva de manera perpetua, siempre que esta alimentado con agua.

Ver explicaciones en video (Francés)



## Étape 2 - Evaluar un emplazamiento y dimensionar la bomba

Primero se tiene que encontrar aguas superficiales que fluye de manera continua en una pendiente suficientemente alta (10% mínimo). Si es una presa o un lago, asegurarse que existen posiciones mas abajo.

Para conocer bien un emplazamiento, hay que estimar 4 parametros (cf. esquema) :

- **q** el caudal de agua de la fuente
- **H** la altura de elevación
- **L** la longitud de la canalización motora
- **h** la altura de caída

Para el caudal de la fuente, la precisión no es necesaria, solo es una indicación, pero es indispensable al dimensionamiento del sistema. Varias técnicas existen para calcular un caudal, eligen según el tiempo / material disponible, o le que le apetezca (*Estimar un caudal de agua (Francés)*)

**i** Cuidado que el caudal de un río puede variar mucho según la temporada, entonces puede ser relevante establecer un caudal máximo y mínimo en el año.

La altura de elevación corresponde a la diferencia de altura entre la bomba y el tanque de llegada del agua. Concretamente, solo hay que decidir del lugar deseado para la llegada del agua y medir los desniveles entre ese punto y el corriente de agua (promedio). Para las medidas de desniveles, existen paginas en linea para situar un punto GPS y hacer el perfil asimétrico (por ejemplo para Francia : <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>). Eso corresponde a una curva mostrando la altura (en metros) en función de la distancia (en metros). La longitud de la canalización motora y la altura de caída son directamente ligadas a la pendiente del corriente de agua o la pendiente en la salida del lago. Puede ser interesante establecer un perfil asimétrico para eso también, para tomar en cuentas las distancias y los desniveles. Cuando los parámetros ya están conocidos, habría que dimensionar la bomba de ariete para tener el caudal deseado en la llegada y un costo mínimo de instalación (mas chiquito es mas barato !).

**Medir L, H et h:**

Formula general:  $q = ((h \cdot Q) / (h + H)) \cdot 0,70$

y 0,70 es el rendimiento de la bomba y Q es el caudal en la llegada

en la practica se necesita:

- $H/10 < h < H/2$
- $3H < L < 15H$

Podemos ayudarnos también con un diagrama de caída como ese propuesto aquí para definir H y h.

**Dimensionar la bomba:**

Para dimensionar la bomba en su mismo, se tiene que elegir el caudal deseado en la llegada, según las necesidades. Una de las maneras mas fáciles es usar el cuadro adjunto que da el tamaño final de la canalización en función del caudal de la fuente, la elevación (h/H) y el caudal final. Ese permite proceder así :

- elegir el caudal de salida deseado, que corresponde a las necesidades de agua
- encontrar la casilla que corresponde, en función de las elevaciones posibles con su terreno
- no dejar de sobre-dimensionar en caso de duda
- comprobar que el caudal de su corriente de agua es superior al indicado en la linea elegida
- leer en la misma linea las dimensiones de la bomba de ariete pertinente con su configuración

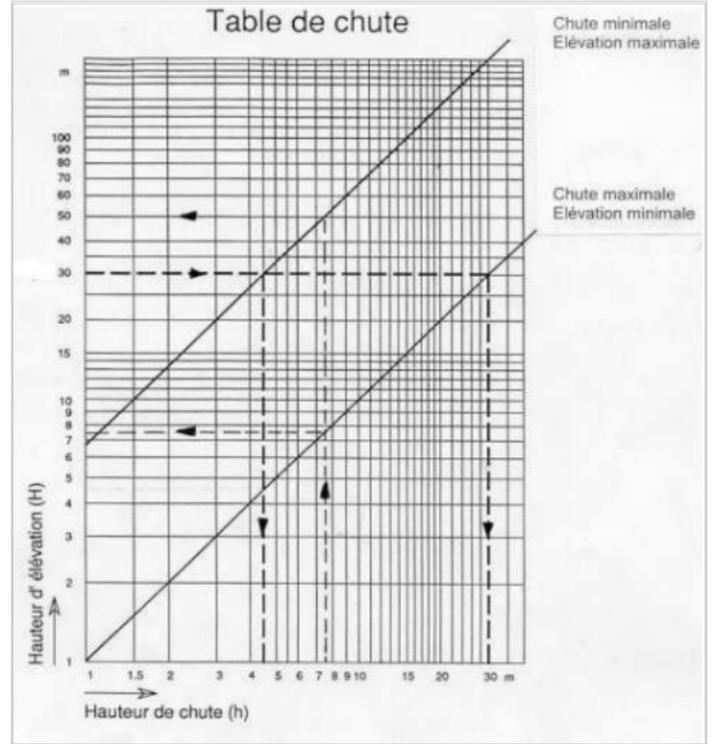
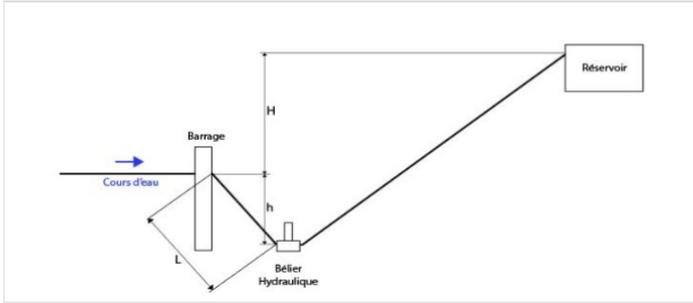
Obtenemos entonces el diámetro D de la tubería motora, igual para todos los componentes de la bomba.

ex: 26x34 corresponde a un diámetro interior de 26mm y exterior de 34mm

**i** Cuidado que las medidas estan en mm pero pueden expresarse en pulgadas también.

Millímetros (mm)	Pulgadas o inch
15x21	1/2
20x27	3/4
26x34	1
33x42	1 1/4
40x49	1 1/2
50x60	2

El conjunto de la bomba es de la misma dimensión a parte del tubo de salida (o válvula de descarga) que tiene su diámetro D' igual a la mitad del diámetro de la tubería motora :  $D' = D/2$



BELIER	Débit de la source en L/min	Rendement en L/j dans le rapport de chute sur élévation			Diamètre en millimètre du tuyau de batterie et par conséquent celle du corps du bélier et du clapet de choc
		1/5	1/10	1/15	
1	1 à 4	210 à 800	120 à 440	60 à 240	15 x 21
2	3 à 9	680 à 2100	340 à 1050	150 à 500	20 x 27
3	5 à 16	1100 à 3600	550 à 1800	270 à 900	26 x 34
4	10 à 30	2300 à 7000	1150 à 3500	570 à 1750	33 x 42
5	20 à 50	4600 à 11000	2300 à 5500	1000 à 2750	40 x 49
6	40 à 100	8800 à 22000	4400 à 11000	2100 à 5500	50 x 60
7	80 à 180	18000 à 42000	9000 à 21000	4600 à 10000	

## Étape 3 - Elegir su tipo de montaje

En la fabricación de una bomba de ariete, existen 2 configuraciones que cambian el rendimiento. Esos montajes distintos afectan las posiciones de la compuerta, la campana de aire y la válvula de alivio.

### Montaje en contigencias (cf. imagen 1):

Es un montaje donde la compuerta esta ubicada antes de la campana de aire, que le puede dar un aspecto plano a la bomba como en la foto de presentación. Según unas fuentes, ese montaje tendría 20% de rendimiento de mas que el otro, pero esta todavía por demostrar.

### Montaje de tope (cf. imagen 2):

Es el presentado en ese tutorial, esta mucho mas utilizado y le da un aspecto vertical a la bomba.

 Es difícil elegir entre los 2 porque hay opiniones divergentes.



MONTAGE EN " REPARTITION "





## Étape 4 - Campana de aire

Para desmontar el extintor se deberá desenroscar la boquilla con una llave sueca y luego sacar el cartucho de CO2 contenido en el interior. Luego hay que quitarle la manguera y un tubo de plástico.

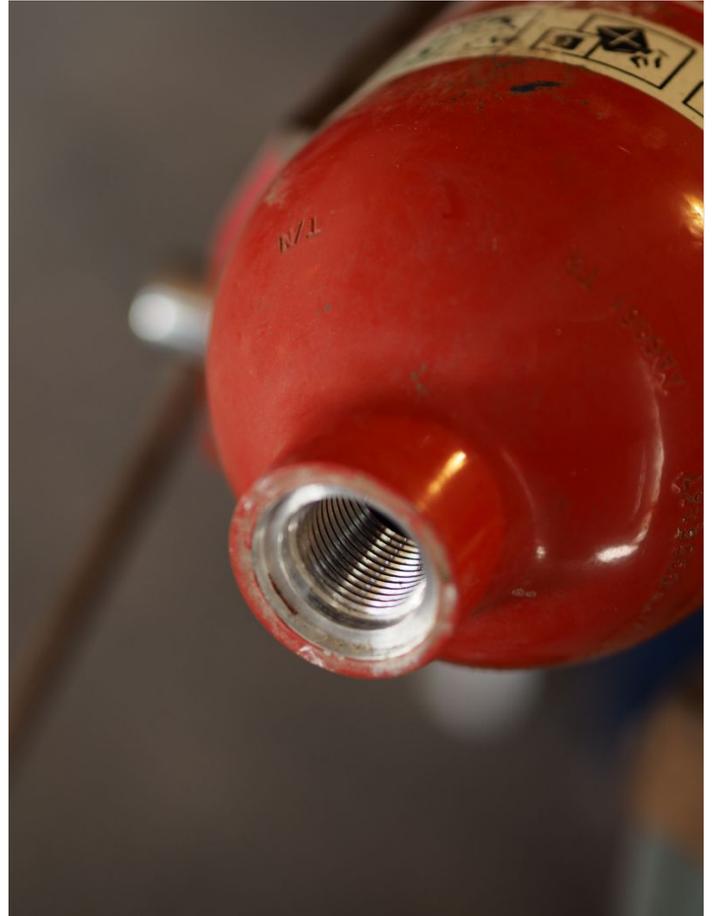
la salida esta normalizada a 20x27, que no permite la conexión enroscada con la carcasa de la bomba.

Para obtener una campana de aire funcional, queda de vaciar el polvo y limpiar cuidadosamente el interior.

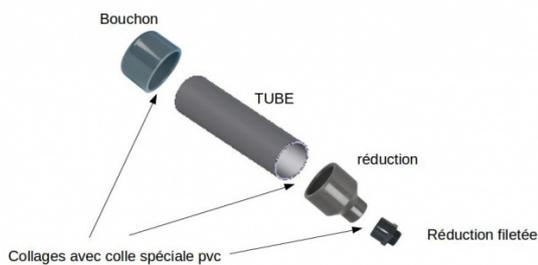
Tapamos el hueco de la manguera con algo que resiste la presión! Encontrar una tapa adecuada o soldar algo redondo en cima para solucionarlo.

Soldar una pieza redonda o encontrar una tapa para cerrar el hueco de la manguera. Tiene que resistir la presión.

💡 Si ningún extintor esta al alcance, es posible fabricar una campana de aire con un tubo tapado por un lado y una conexión, los dos de PVC presión. La unión entre la conexión de PVC y una tubería estándar se hace con una reducción roscada difícil de encontrar (cf. foto).



### CLOCHE PVC



Attention!!! uniquement du pvc "pression" et non du pvc pour eaux pluviales ou écoulements sanitaire .

# Étape 5 - Compuerta

**i** Recordatorio: todavía es un ejemplo para un dimensionamiento de 26/34, adaptarlo

## Primera técnica con un colador (imagen 1):

*Esa técnica es la mas resistente mecánicamente hablando pero su construcción es mas difícil.*

Primero hay que desmontar el colador con una pinza con garras.

Sacamos el obturador, darle a un tornero en un taller para perforarlo en el centro con un freso de 4mm, de 7 a 10mm de profundidad. Enroscar a 5mm.

Perforar con un freso de 6 o 7mm en el centro de la parte superior del colador

Insertar el tallo con un poco de liquido de fijación adhesiva en el hueco de 5mm.

[1] Se los aconsejo mirar eso : <https://www.youtube.com/watch?v=HZNX5r4G-cs>

## Segunda técnica con una válvula de retención (imagen 4):

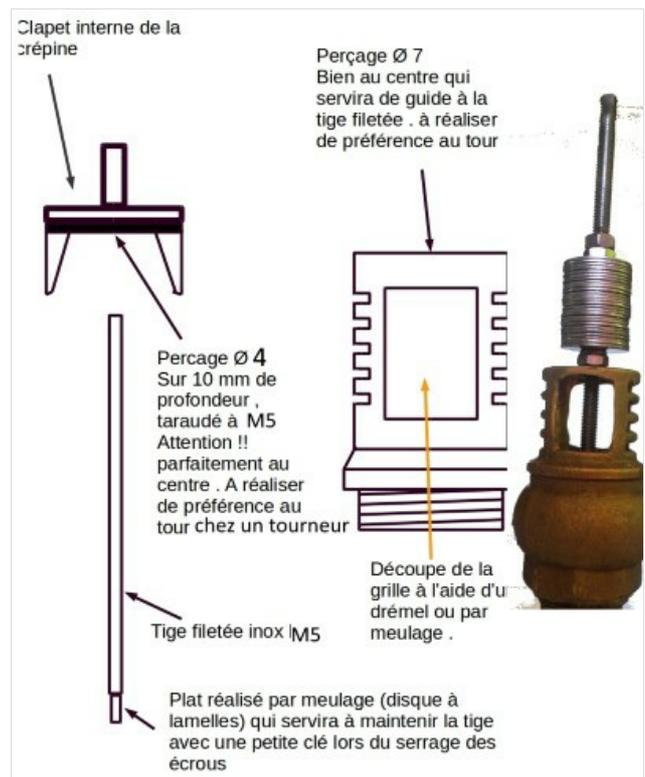
*Esa técnica es menos resistente pero mas accesible porque ese tipo de válvula de plástico es fácil de encontrar en tiendas.*

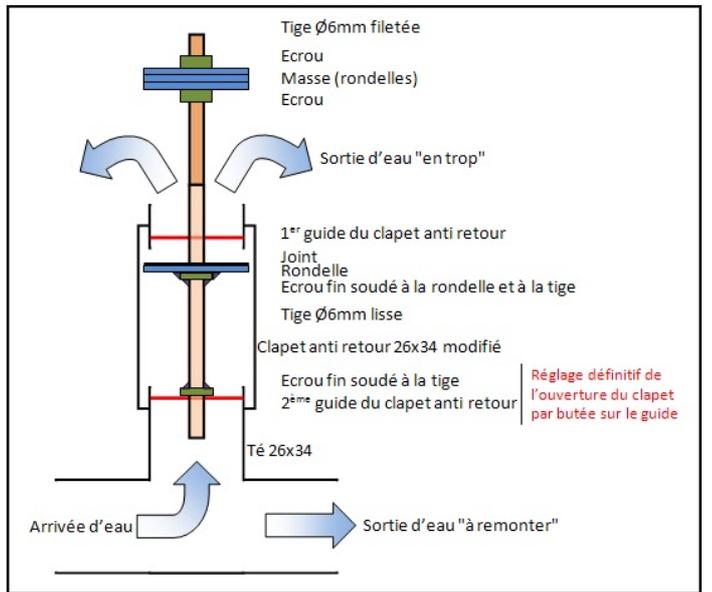
Para abrir la válvula de retención:

- Colocar los conectores macho de cada lado para no dañarlo durante la manipulación
- Distinguir una linea (muy delgada) separando las dos partes de la válvula
- Calentar con un soplete en la linea para derretir el pegamento (no calentar demasiado)
- Desenroscar la válvula (con una pinza con garras y una mordaza por ejemplo)

Quitar el obturador de plástico de adentro y reemplazarlo con una arandela, tuercas y una varilla roscada como en la cuarta imagen.

**⚠** Cuidado, para las dos técnicas, poner atención en el centrado de la varilla, para que no se atasca, bloqueando el funcionamiento de la bomba.





## Étape 6 - Montage

Antes de montar el sistema, cubrir las roscas con teflon o otros medios para asegurar el sellado.

Eso es un video explicando como poner teflon.

Montar la bomba según el esquema adjunto.



Es importante sellar bien la bomba porque cada fuga tendría un impacto importante sobre el rendimiento final!



## Étape 7 - Soporte

Para elegir un soporte, hay que tomar en cuenta el tamaño del dispositivo, y particularmente de la campana de aire porque puede hacer que caiga el conjunto. La base puede ser de madera o metal pero para bombas que resisten por mucho tiempo, lo ideal es hacer una losa de hormigón para fijar todo.

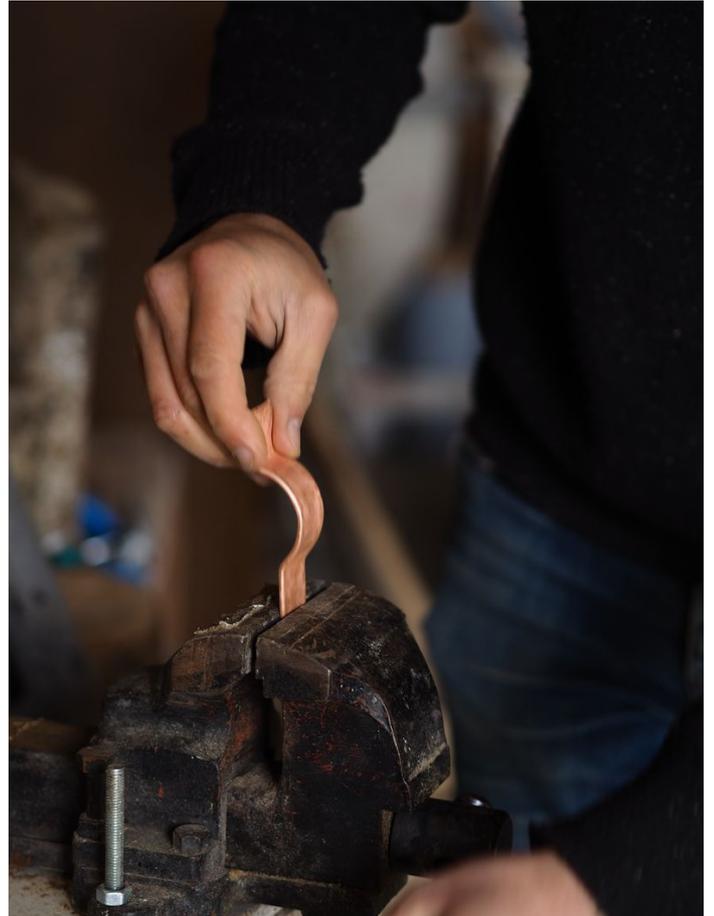
Cortar el hierro en función de las medidas deseadas.

Fabricar 2 o 3 piezas en arco con el método de los clavos (trazando el arco con el diámetro del conector elegido para la fijación).

Perforar las piezas en arco y la base en los puntos correctos par obtener una fijación buena pero no desmesurado (para no estropear las canalizaciones).

Fijar las piezas en arco con la base y la bomba con varillas roscadas y tuercas de mariposa.

💡 Para impedir la campana de aire de oscilar y estropear el sistema, es posible de agregar un tutor fijado a la base o plantado en el suelo.



## Étape 8 - Puesta en practica

Primero, colocar la bomba en un lugar plano, ayudarse de nivel si es necesario. Instalar luego la canalización de caída con la de descarga, y hacer las conexiones (sin olvidar el teflon).

Inicialmente, la bomba esta vacía de agua y todas las válvulas están cerradas. Empezamos abriendo un poco la válvula de descarga hacia el tanque, y luego abremos completamente la de llegada de agua. Normalmente el agua empujara la compuerta y ponerla en marcha. Si no esta totalmente en movimiento, es útil accionarlo varias veces con la mano para tener suficientemente contra-presión en la descarga para lanzar el sistema. Es posible que no funcione si el peso de las arandelas es demasiado grande o si el ajuste de la carrera del obturador no esta adaptado. Es porque ese tipo de modelo le permite hacer esos ajustes, cambiando la posición de la primera tuerca y el numero de arandelas. El ajuste impactara también la cantidad de agua subida frente a la cantidad perdida.

📌 Mas arandelas hay, y mas el golpe sera fuerte, pero mas la frecuencia sera baja. Entonces hay que encontrar un equilibrio entre frecuencia y fuerza del golpe.

Tendran que vaciar la bomba regularmente. Su principio operativo implica que siempre haya aire bajo presión, empujado por el agua, en la campana. Pero ese aire se vaciara poco a poco. Entonces se tendra que cerrar la válvula de entrada y salida, abrir la de vaciamiento y reiniciar como indicado.

Video aqui



---

## Étape 9 - dénos su opinión

Como todo el trabajo del Low-tech Lab, **ese tutorial es participativo**, no hesiten a agregar modificaciones que le parece importantes, y compartir sus ejecuciones en los comentarios.

---

## Notes et références

Esta tecnología fue documentada por Cyprien Cayla y Cuérolé Conrad durante une escala del barco Nomade des Mers en las Filipinas, en la Isla de "Negros". La ONG "Alternative Indigenous Development Foundation (AIFDI)", basada en la ciudad de Bacolod desde el 1991, ayuda a más de 160 comunidades locales a atender sus necesidades en agua gracias a la instalación de bombas de ariete en muchas partes del archipiélago. La bomba de ariete presentada aquí es distinta de la bomba usada por la AIFDI porque es más barata.

Gracias a Alizée y Yoann del proyecto Chemins de Faire por las fotos y los feedbacks de ensayos.

Páginas en francés:

- Permatheque

- PDF describiendo la subida del agua, la canalizaciones, los caudales etc...
- <http://www.belier-inox.fr/fabriquez-votre-belier-p867652>
- <http://www.pearltrees.com/apfeltheo/construction/id12619255#item125024933>
- [http://www.regispetit.fr/bel\\_pra.htm#pra7](http://www.regispetit.fr/bel_pra.htm#pra7)
- <http://www.cluber.inter-systeme.ca/belier.html>
- <https://sites.google.com/site/fabricationdunepompeabelier/>
- <https://www.humanosphere.info/2014/07/comment-construire-une-pompe-a-eau-qui-fonctionne-sans-electricite/>
- <https://www.youtube.com/@bernardlepoder6172> Comparte conocimientos sobre la bomba de ariete.