

# La pompe à eau d'al-Jazarî

Une séquence du projet *Les découvertes en pays d'Islam*

## Résumé

Dans un premier temps, les élèves s'approprient un problème : « Comment élever l'eau d'une rivière ? ». Ils découvrent ensuite la pompe d'al-Jazarî et étudient deux parties spécifiques de ce dispositif : la partie hydrostatique « aspirante/foulante », et la partie mécanique concernant la transmission et la transformation du mouvement. Enfin, ils associent ces deux parties étudiées séparément, afin de comprendre le mécanisme global de la pompe.

# La pompe à eau

**La pompe hydraulique d'al-Jazarî** 130  
*Salim Al-Hassani et Mohammed Abattouy*

**Comment élever l'eau d'une rivière ?** 136  
**À la découverte de la pompe d'al-Jazarî**  
*Cécile de Hosson, avec la collaboration de Loïc Chesnais  
et Joëlle Fourcade*

**Texte pour enfants** 146  
*Anne Fauche*

# La pompe hydraulique d'al-Jazarî

## Mécanique et technologie arabes

Trois courants principaux dominent la tradition arabe de mécanique : la mécanique théorique ou statique, l'étude des questions d'hydrostatique et de gravité spécifique, la science des machines, qui est une discipline consacrée à la description des machines et à l'étude de leur fonctionnement. Appelée en arabe *'ilm al-hiyal*, qui signifie « science des procédés ingénieux », la science des machines constitue l'ancêtre des sciences de l'ingénieur. Elle comprend la construction et la description des machines et l'explication de leurs applications dans diverses tâches pratiques : élever des corps pesants, pomper de l'eau à partir des rivières et des puits, construire et faire fonctionner des horloges, des automates et autres engins ingénieux.

Quelques ouvrages en ont posé les jalons :

- le *Kitâb al-hiyal* (*Le Livre des procédés ingénieux*) de Banū Mūsâ (IX<sup>e</sup> siècle) comprend la description de cent machines dont la plupart sont des mécanismes sophistiqués pour servir les liquides et les boissons ;
- le *Kitâb al-asrâr fî natâ'ij al-afkâr* (*Le Livre des secrets à propos des résultats des pensées*) d'al-Murâdî (IX<sup>e</sup> siècle) consiste en des descriptions d'horloges hydrauliques et d'automates ;
- le *Kitâb 'ilm al-sâât wa l-'amal bihâ* (*Livre sur la science des horloges et leur utilisation*) d'Ibn Ridhwân as-Sââtî (XII<sup>e</sup> siècle) ;
- l'*Al-Jâmi' bayna al-'ilm wa l-'amal al-nâfi' fî sinâ'at al-hiyal* (*Compendium de la théorie et de la pratique dans la construction des machines*) d'al-Jazarî (XII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècle) ;
- l'*Al-Turuq al-saniya fî l-âlât al-rühâniya* (*Les Méthodes sublimes pour les machines pneumatiques*) de Taqî al-Dîn ibn Ma'rûf (XVI<sup>e</sup> siècle).

## Al-Jazarî : un ingénieur novateur

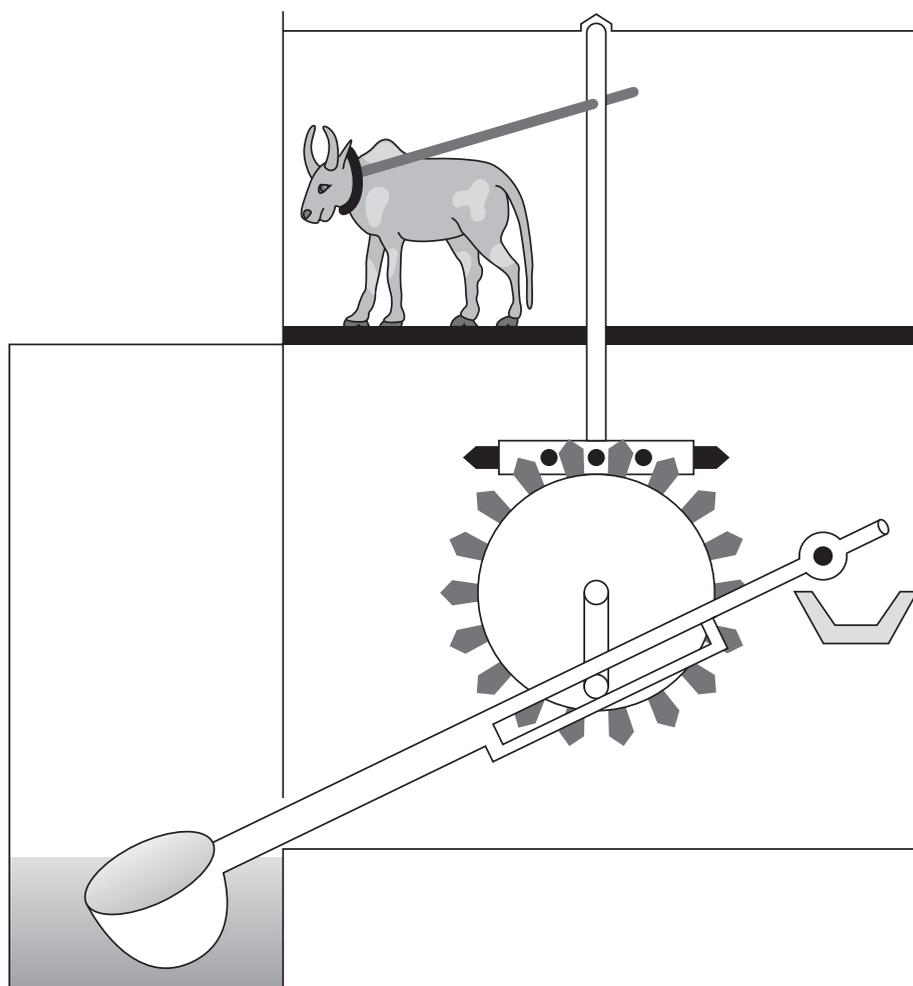
Badî' al-Zamân b. Ismâ'îl al-Jazarî est considéré comme le plus célèbre et le plus novateur des ingénieurs arabes. Il est né au milieu du XII<sup>e</sup> siècle et il a vécu dans la région d'al-Jazîra, située entre le Tigre et l'Euphrate. En 1174, il entre au service des princes Banû Artaq qui gouvernent alors la région de Diyarbakir, aujourd'hui au sud de la Turquie. À l'époque, c'est une région prospère, qui jouit de paix et de stabilité. Vivant à la cour des princes Artukides et bénéficiant de conditions de travail favorables, al-Jazarî monte en grade et finit par occuper les fonctions de *Ra'îs al-a'mâl* (ingénieur en chef) de la principauté. C'est à la demande du prince régnant qu'il rédige son grand traité de mécanique, le seul qu'il ait légué à la postérité. Selon toute vraisemblance, al-Jazarî meurt en 1206, quelques mois après avoir achevé son ouvrage.

Le livre en question est un traité monumental en cinquante chapitres qui représente une somme impressionnante de mécanique. Ces cinquante chapitres sont divisés en six catégories : dix chapitres sont consacrés aux horloges et aux clepsydres, dix aux récipients destinés à servir des boissons, dix aux récipients et vases pour les ablutions et les saignées, dix aux fontaines jaillissantes et intermittentes et aux flûtes perpétuelles, cinq aux machines élévatrices d'eau et cinq à des machines diverses.

L'ouvrage contient des détails saisissants qui révèlent la maîtrise technologique de son auteur. En fait, il permet de classer celui-ci parmi les meilleurs ingénieurs de la période prémoderne. En plus d'avoir amélioré la conception de plusieurs machines qui existaient à son époque, al-Jazarî décrit rigoureusement les méthodes de construction et d'assemblage de la cinquantaine de machines qu'il étudie dans son livre.

## Mécanisme de la pompe hydraulique

Al-Jazarî consacre le cinquième chapitre de son ouvrage à des machines élévatrices d'eau, dont deux pompes. La première de ces pompes (voir le dessin page suivante) dispose d'une manivelle fixée à une roue dentée dont le mouvement circulaire est alimenté par une tige mue par un animal



installé sur une plate-forme surélevée. Le maneton de la manivelle glisse à l'intérieur d'une ouverture pratiquée dans le manche de la louche, qui est fixé à son extrémité de façon à ne permettre qu'un déplacement angulaire. En tournant sous l'effet du mouvement circulaire de la roue dentée, la manivelle fait se déplacer vers le haut, puis vers le bas, le manche et la louche et, par conséquent, le cuilleron de cette dernière. Le cuilleron se remplit lorsqu'il passe dans l'eau puis déverse son contenu dès qu'il est au-dessus de l'horizontale : l'eau se met à couler par l'extrémité de son manche creux dans une rigole et, de là, vers le lieu choisi.

La seconde des deux pompes d'al-Jazarî recèle une importante innovation technologique, assez significative dans l'histoire des techniques. Il s'agit de la première application complète du système bielle-manivelle, quelque trois siècles avant que cette technique fasse son apparition en Europe.

Le principe du système bielle-manivelle est le suivant : une tige  $OA$  de longueur  $r$  tourne autour de  $O$  à la vitesse constante  $\omega$ . Une tige  $AB$  permet



## Les Découvertes en pays d'Islam

commande le déplacement de l'arbre à glissière vers la droite puis vers la gauche, entraînant alternativement l'un et l'autre piston dans son cylindre. Ce dernier comporte deux clapets, l'un d'aspiration et l'autre de refoulement, dont le fonctionnement est commandé par les variations de pression. Chaque piston est constitué de deux disques placés à l'extrémité d'une tige. Entre ces deux disques est enroulé du fil de lin qui joue le rôle de joint d'étanchéité et améliore le rendement de la pompe. Le piston et la tige forment un solide animé d'un mouvement de translation suivant l'axe du cylindre.

Les deux pompes fonctionnent de la façon suivante. Le clapet d'aspiration de l'un des deux cylindres étant ouvert, le piston, dans son mouvement entraîne un volume de fluide à une pression constante ; après quoi il y a fermeture du clapet d'aspiration, compression du fluide sans variation du volume et ouverture du clapet de refoulement. Ensuite, le piston, dans son mouvement inverse, repousse vers le haut le volume du fluide à pression constante. Quand le cylindre est complètement vide, le clapet de refoulement se ferme tandis le clapet d'aspiration s'ouvre pour permettre à l'eau d'être à nouveau aspirée dans le cylindre à piston.

Le mouvement de va-et-vient des deux pistons est actionné par un système bielle-manivelle qui transforme le mouvement circulaire continu d'un disque-maneton en un mouvement rectiligne alternatif des tiges des deux pistons. La réalisation d'un tel dispositif n'est pas chose facile car le système bielle-manivelle comporte plusieurs points mobiles : il faut utiliser des systèmes articulés qui permettent le déplacement simultané des différents organes sans que ce déplacement provoque une rupture du système. Pour remédier à ce problème, al-Jazarî a utilisé de gros anneaux qui assuraient la liaison entre la bielle à coulisse et les tiges des deux pistons.

Selon le schéma de la figure page 137, le rendement des deux pistons et, partant, des cylindres aspirant et refoulant peut être décrit ainsi : à l'aller du piston N, l'eau est aspirée du fleuve dans le cylindre T et refoulée dans le tuyau F vers la rigole et, de là, vers le lieu de déversement choisi. Réciproquement, au retour du piston N, l'eau est aspirée dans le cylindre S avant d'être refoulée vers le tuyau Z.

De par la nouveauté du principe qui la gouverne, l'ingéniosité de sa conception, la complexité des différentes phases de son fonctionnement, les

## La pompe à eau

difficultés liées à la construction de ses composantes, la pompe à pistons d'al-Jazarî occupe une place de choix dans l'évolution des techniques. En effet, elle incorpore un moyen effectif de conversion du mouvement de rotation en un mouvement rectiligne grâce au mécanisme bielle-manivelle. De même, elle fait usage du principe de double action et présente pour la première fois de véritables tuyaux d'aspiration. Pourtant, notre mécanicien la décrit de façon anodine et ne fait à son propos aucune remarque particulière, la couvrant, comme ses autres inventions, du manteau de la revendication d'originalité avancée au début de son livre. Cette « nonchalance » dans le traitement indique peut-être que cette pompe était déjà en fonction lorsqu'elle a été décrite par al-Jazarî. Cependant, le fait qu'il l'ait singularisée en la présentant à la fin de l'avant-dernière série de ses inventions (la dernière, sorte d'appendice, ne présente que des machines diverses) laisse à penser qu'il était conscient de sa valeur en tant qu'invention originale représentant le sommet de son art.

Par ses innovations, la pompe d'al-Jazarî peut être considérée comme l'origine de la pompe aspirante. L'affirmation selon laquelle l'ingénieur italien Mariano di Jacopo Taccola fut le premier à décrire une pompe aspirante n'est pas prouvée. Il est probable que l'apparition de la pompe aspirante dans les traités de mécanique de la Renaissance européenne s'inspira d'une source islamique. Jusqu'à présent, nous n'avons pas d'information sur une éventuelle circulation du traité d'al-Jazarî en Europe à cette époque, mais elle n'est pas à exclure, au moins en raison de la large diffusion de l'ouvrage dans le monde islamique et de la multiplicité des moyens d'échange et de transmission du savoir scientifique et technologique entre les deux rives de la Méditerranée durant toute l'époque médiévale, un réseau de communication dont l'histoire des sciences a révélé d'une façon étonnante l'existence dans plusieurs disciplines.

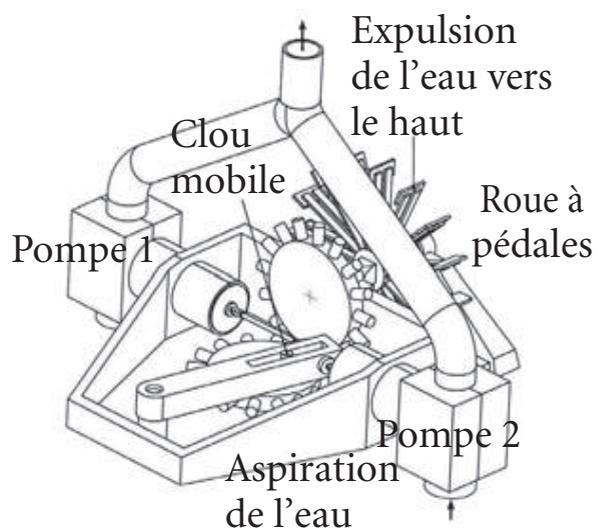


Schéma moderne de la pompe d'al-Jazarî



## Comment élever l'eau d'une rivière ? *À la découverte de la pompe d'al-Jazarî*

### **Objectifs**

Il existe des dispositifs permettant la transmission de mouvements de rotation : les roues dentées.

Le système bielle-manivelle permet la transformation de mouvements de rotation en mouvements de translation.

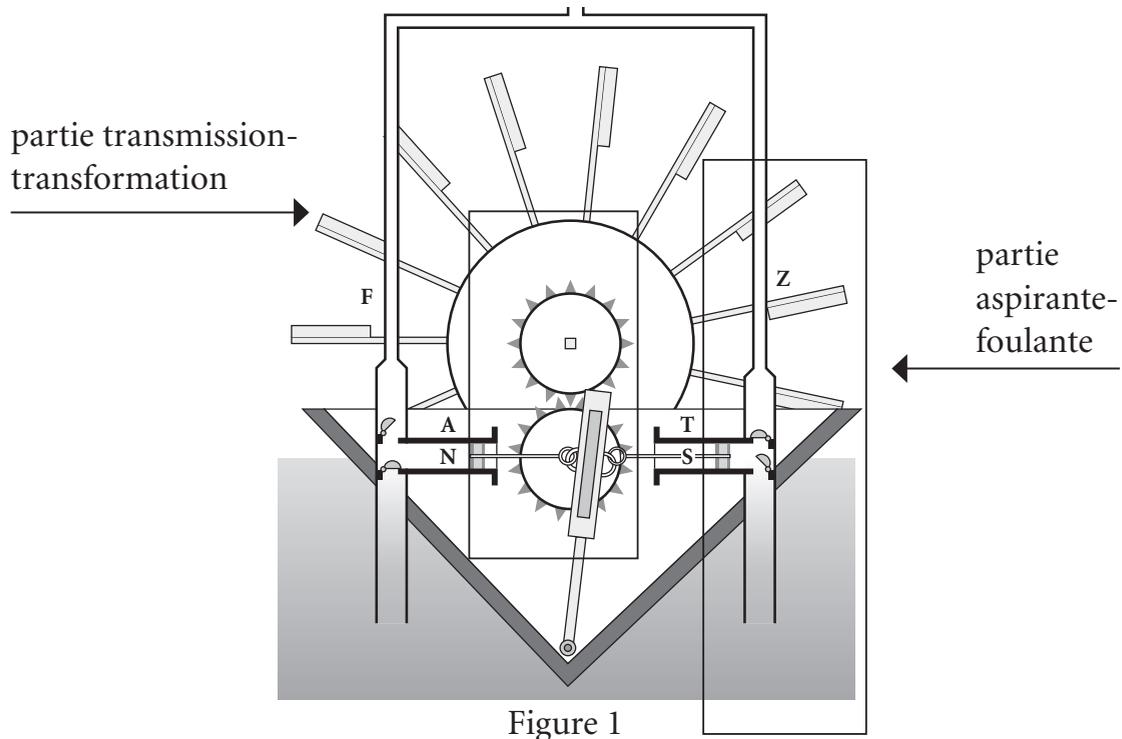
### **Référence au programme de sciences et technologie du cycle 3 de l'école primaire**

« Le monde construit par l'homme : transmission des mouvements ».

### **Matériel**

Bassines, eau, tuyaux souples, tés de dérivation en matière plastique, seringues, kit technologique Celda<sup>®</sup>, tiges de bois, rondelles de carton.

Cela fait bien longtemps que les sociétés humaines déploient des trésors d'imagination pour détourner de multiples manières l'eau nécessaire à l'irrigation de leurs champs. Le recours aux pompes, notamment, permet par exemple de prélever toute l'année l'eau des rivières. Celle-ci est ensuite transportée par canaux, parfois très loin de son lieu de prélèvement, vers les différentes parcelles à irriguer. L'invention des machines de pompage remonte au Moyen Âge. Elles sont le fruit de contributions de plusieurs savants de langue arabe. C'est celle d'al-Jazarî que nous proposons d'étudier avec les élèves.



Le module présenté ici est structuré autour de quatre activités. La première vise l'appropriation du problème par les élèves : « Comment élever l'eau d'une rivière ? » Les deux séances suivantes ont pour but de faire découvrir aux élèves deux parties spécifiques de la pompe que nous choisissons d'étudier séparément de façon à ne pas alourdir la charge cognitive des élèves. La partie hydrostatique « aspirante/foulante » sera donc étudiée pour elle-même (activité 1, voir la figure ci-dessus), ainsi que la partie mécanique concernant la transmission et la transformation du mouvement (activité 2, voir également ci-dessus) ; la quatrième activité ayant pour but d'associer ces deux parties étudiées séparément afin de comprendre le mécanisme global de la pompe.

## Activité introductive : Exploitation du texte pour enfants

L'activité débute par la lecture du texte pour enfants. Les élèves y découvrent le problème qu'ils vont avoir à résoudre, problème autour duquel les séances vont s'articuler : « Imaginer ce que le savant al-Jazarî a pu proposer à Nabil pour arroser sa sœur Fadila même lorsqu'elle se trouve tout en haut de la berge ». Dans cette première phase, que nous appelons « activité introductive », le texte a donc pour rôle d'initier le questionnement des élèves. Il leur est demandé

# Les Découvertes en pays d'Islam

d'imaginer (de manière individuelle) un moyen d'élever l'eau d'une rivière, moyen qui pourrait ensuite servir à irriguer des champs situés en hauteur.

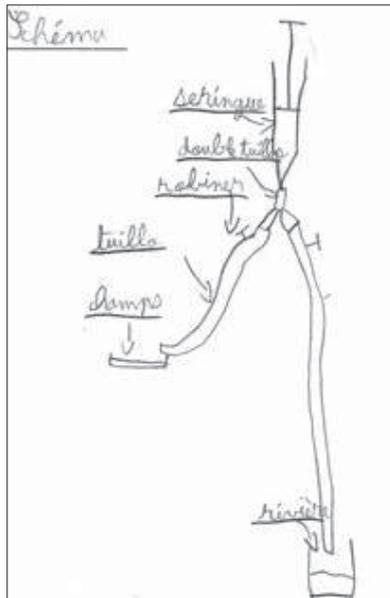
Le texte pour enfants contient un certain nombre d'indices qui sont autant de pistes que les élèves peuvent explorer afin de dégager les éléments leur permettant de répondre à la question posée. Le mouvement de « moulinet » des bras de Nabil les mène sur la voie des roues à aubes : certains élèves ont en tête des images de moulins dont la roue est entraînée par le courant d'une rivière. Ils comprennent que celle-ci permet l'élévation de l'eau de la rivière, mais ils peinent à concevoir la façon dont cette eau peut être récupérée avant qu'elle ne retourne à la rivière, emportée par le mouvement de la roue. Il faut donc trouver un moyen de « pousser » l'eau à l'extérieur de la roue lorsqu'elle se trouve au plus haut. Un consensus se dégage alors, résultat d'un débat collectif où chacun exprime ses idées. La construction d'une telle machine doit répondre à une double exigence : d'abord, il faudra faire monter l'eau, ensuite, il faudra la pousser. Tout cela doit se faire sans fatigue.

## Activité n° 1 : Élever l'eau par aspiration et refoulement

Les élèves ont à leur disposition des bassines remplies d'eau, des robinets, une seringue, des tuyaux souples, des tés de dérivation. Ils doivent trouver le moyen de faire passer l'eau d'un récipient posé sur le sol vers un récipient posé sur leur table. Ils constatent qu'il est possible d'élever de l'eau par aspiration<sup>1</sup> mais qu'il est ensuite impossible de recueillir cette eau dans un récipient. Un problème se pose alors : comment faire pour conserver l'eau que l'on a réussi à élever d'une certaine hauteur ? Cette difficulté nécessite d'imaginer un dispositif complémentaire : aspirer l'eau, certes, mais il faut pouvoir la récupérer. Les élèves s'emparent de ce problème technique et imaginent des solutions. L'idée d'un réservoir intermédiaire, en hauteur, est alors introduite ; c'est l'eau de ce réservoir qui sera ensuite refoulée.

Le dispositif complet imaginé par les élèves comprend les éléments suivants : un premier tuyau sur lequel est placé un robinet  $R_1$ , un té sur lequel on place la seringue, un deuxième tuyau surmonté d'un second robinet  $R_2$  (voir dessins et schémas ci-contre).

# La pompe à eau

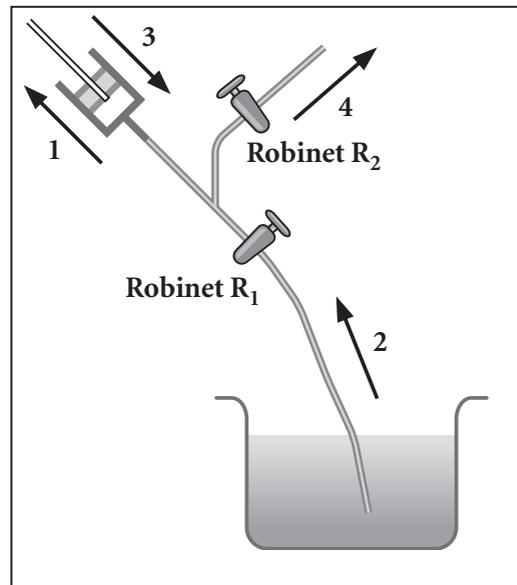


Dessin de Benjamin (CE2)



Dessin de Myriam (CE2)

Le dispositif fonctionne donc en deux étapes. D'abord, l'eau est montée dans le réservoir de la seringue par aspiration (1 et 2 dans le schéma ci-dessous) *via* un premier tuyau. Le robinet  $R_1$  est ouvert,  $R_2$  est fermé. On ferme  $R_1$ , et on ouvre  $R_2$ , puis on pousse le piston de la seringue (3) de façon à refouler l'eau vers le lieu souhaité (4).



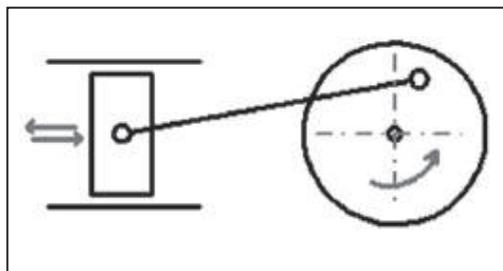
À la fin de l'activité, les élèves comprennent que la quantité d'eau élevée dépend du mouvement de va-et-vient effectué par le piston de la seringue. Il s'agit donc maintenant de trouver un moyen d'entretenir ce mouvement sans intervention humaine.

## Activité n° 2 : Transmettre et transformer un mouvement

L'activité précédente avait pour objet d'élever l'eau d'une bassine. Or, dans le texte pour enfants, il est question de l'eau d'une rivière. Celle-ci est en mouvement, contrairement à l'eau de la bassine, et ce mouvement permet de faire tourner des roues. Cette idée n'a d'ailleurs pas échappé aux élèves lors de la lecture du texte pour enfants. Elle est exploitée dans la suite de la séquence.

### *Étape 1 : Transformer un mouvement de rotation en un mouvement de va-et-vient*

Après avoir rappelé aux élèves le problème laissé en suspens à l'issue de l'activité précédente (trouver un moyen d'entretenir le mouvement de va-et-vient du piston sans intervention humaine), l'enseignant revient sur l'idée de la roue à aubes évoquée par certains. Il leur explique qu'il est possible d'utiliser le mouvement d'une roue pour créer un mouvement de va-et-vient. Mais comment faire ? Pour répondre à cette question, les élèves disposent d'une tige de bois au bout de laquelle se trouve une rondelle de carton adaptée à la section du réservoir de la seringue ; cette tige remplace le piston, qui présente l'inconvénient de glisser difficilement dans le réservoir de la seringue. Ils disposent également d'une roue dentée et d'un morceau de pâte fixante. Cette étape nécessite un moment de recherche pendant lequel l'intervention du maître est déterminante. Pour obtenir le mouvement recherché, il faut fixer la tige sur la roue elle-même (voir la figure ci-dessous, à gauche). Ils découvrent ainsi le système « bielle-manivelle » (voir la figure ci-dessous, à droite).

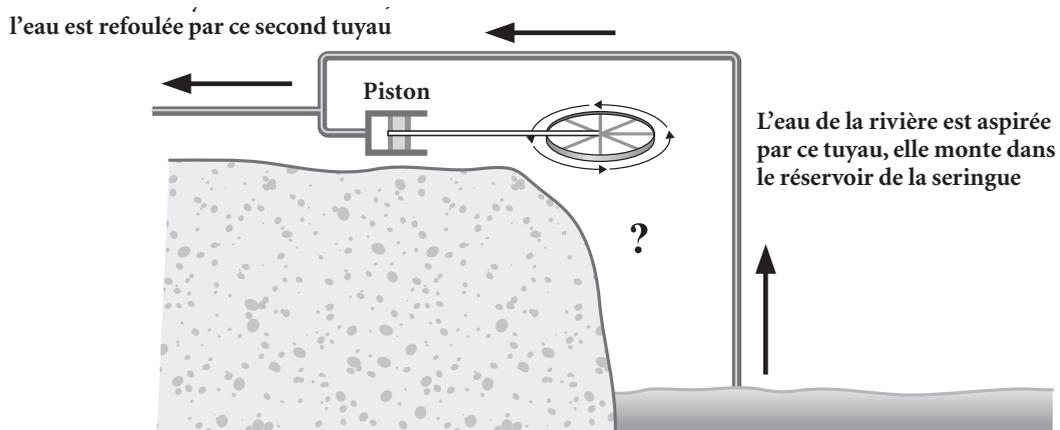


Le mouvement de va-et-vient de la tige de bois est obtenu par un système bielle-manivelle : en faisant tourner la roue (rotation), la tige se déplace d'avant en arrière (translation)

Schéma du système  
bielle-manivelle

## Étape 2 : Changer de plan de rotation

Nous avons désormais les moyens d'entretenir le mouvement de va-et-vient du piston sans utiliser la force de l'homme et ce, grâce au mouvement de rotation d'une roue. Toutefois, un nouveau problème apparaît : cette roue reliée à la tige de bois doit être située à proximité de la tige, en altitude et dans le même plan, un plan horizontal. Ce n'est pas elle qui va se trouver directement en contact avec l'eau de la rivière. Le schéma de la figure ci-dessous en explique les raisons. Il est reproduit au tableau.



Ici, la roue n'est plus verticale (voir les deux illustrations précédentes), mais horizontale. De la même façon que dans l'exemple précédent, le mouvement de rotation de la roue horizontale provoque le mouvement de va-et-vient du piston. Il est maintenant nécessaire d'ajouter une deuxième roue, cette fois-ci verticale. C'est elle qui entraînera la roue horizontale grâce au courant de la rivière.

Pour entraîner la roue horizontale, il faut une deuxième roue, placée verticalement et suffisamment grande pour être en contact avec l'eau. C'est elle qui sera entraînée par le courant. Elle sera appelée « roue menante ». Les élèves découvrent par ce biais que deux roues dentées peuvent s'entraîner l'une l'autre dans un mouvement de rotation, même lorsqu'elles ne sont pas situées dans le même plan (voir la photo page suivante). Ils réalisent le montage grâce au kit Celda<sup>®</sup>. Une première roue disposée verticalement est entraînée par le courant dans un mouvement de rotation. Elle entraîne une seconde roue disposée horizontalement dans un mouvement identique. Cette dernière joue le rôle de manivelle, elle entraîne la tige de bois dans un mouvement de va-et-vient qui permet l'aspiration puis le refoulement de l'eau à élever.



Le mouvement de rotation de la roue horizontale (roue-manivelle) est obtenu grâce à celui de la roue verticale (roue menante)

À l'issue de ces deux activités, les élèves disposent d'une solution pour répondre au problème de l'irrigation des champs. Reste à savoir si celle-ci est proche de celle imaginée par le savant al-Jazarî.

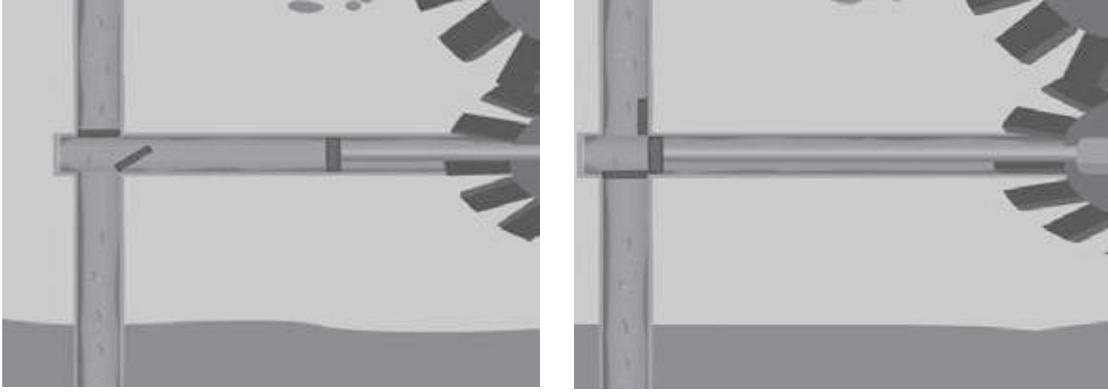
### *Activité n° 3 :*

#### *Comprendre le fonctionnement de la pompe d'al-Jazarî*

L'animation « La pompe à eau d'al-Jazarî » présentée sur le site du projet permet aux élèves de découvrir et de comprendre la solution proposée par le savant al-Jazarî au XII<sup>e</sup> siècle et de la confronter à leur propre solution. L'objectif de cette activité est de percevoir le principe général de fonctionnement de la pompe d'al-Jazarî (en particulier le rôle des clapets et le principe de la double aspiration) et d'amener les élèves à décrire les différents organes de la pompe ainsi que leur rôle dans l'acheminement de l'eau de la rivière.

#### *Le rôle des clapets*

La pompe inventée par al-Jazarî est composée d'un piston se déplaçant dans un cylindre et de clapets permettant l'entrée et la sortie du fluide dans la pompe – ils remplacent les robinets utilisés par les élèves.



Sur cet extrait de l'animation on voit le piston animé par le système bielle-manivelle. Lorsque la bielle part vers l'arrière (à gauche), le premier clapet s'ouvre et laisse passer l'eau de la rivière, qui est aspirée. Le mouvement vers l'avant de la bielle repousse le piston, le clapet se ferme (à droite). L'eau est alors repoussée, le deuxième clapet s'ouvre afin de laisser passer l'eau qui s'élève dans la conduite supérieure, sous la poussée du piston

Lorsque le piston se déplace vers la droite (figure de gauche), il se crée une dépression dans le cylindre, le clapet va monter sous la pression du fluide à l'aspiration et permettre le remplissage du cylindre. Lorsque le piston repart vers la gauche, le fluide du cylindre est mis en pression, le clapet d'aspiration est alors plaqué sur son siège interdisant le retour du fluide vers l'aspiration. Le clapet de refoulement va se soulever sous l'effet de la pression et permettre l'évacuation du fluide vers la conduite de refoulement (figure de droite). Le déplacement du piston est obtenu grâce au mouvement de rotation d'une roue dentée (la roue-manivelle) entraînée par une série de plusieurs autres roues dont la dernière, plongée dans l'eau de la rivière, est entraînée par le courant.

### *Étape 2 : La double aspiration*

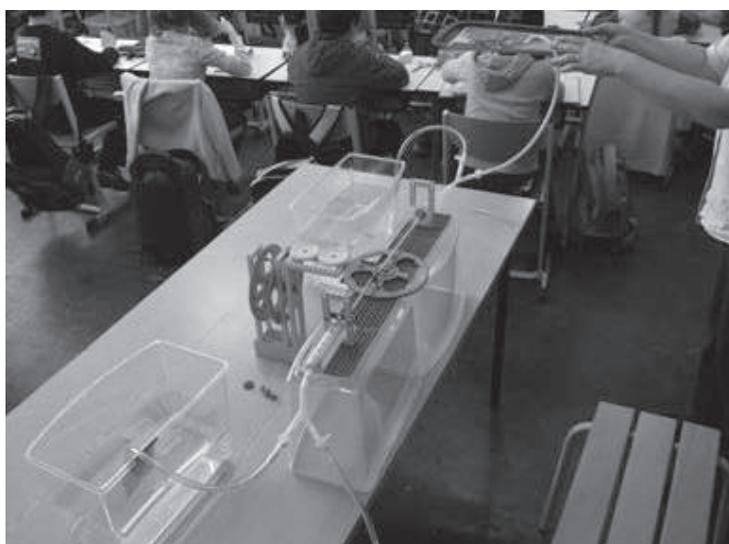
En fait, la pompe d'al-Jazarî est constituée de deux systèmes d'aspiration identiques : pendant qu'un piston aspire l'eau d'un côté de la roue-manivelle, un second piston, situé de l'autre côté de la roue-manivelle, repousse l'eau contenue dans le réservoir. L'intérêt de cet ingénieux dispositif est discuté en classe.



## La pompe à eau

– les robinets n’ayant pas été remplacés par des valves, la manipulation de la pompe nécessite l’intervention de plusieurs personnes.

Ces inconvénients et les contraintes qui leur sont associées (pas de rivière dans la classe, pas de valves, etc.) sont discutées en classe et assumées par l’ensemble des élèves. La construction devient un support concret de raisonnement et l’occasion pour tous d’associer la partie « hydrostatique » de la pompe à la partie « mécanique ». Elle permet également aux élèves d’explorer d’autres systèmes d’élévation et d’acheminement d’eau (vis d’Archimède, pompe à godets, etc.) par le biais d’une activité documentaire et de les comparer à la pompe d’al-Jazarî.



Détail de la pompe réalisée en classe

Les élèves sont maintenant en mesure de rédiger une lettre à Nabil et à Fadila, dans laquelle la machine qu’ils sont parvenus à concevoir sera minutieusement décrite. Le problème de l’élévation de l’eau de la rivière leur a permis d’approcher de manière concrète l’une des plus belles inventions techniques de l’histoire des sciences arabes.

### Note

---

1. On peut élever de l’eau par aspiration à l’aide d’une seringue à piston et d’un tuyau (ou d’une paille). Mais attention, on ne peut pas élever l’eau jusqu’à une hauteur infinie. Au-delà de 10 mètres de hauteur, la pression atmosphérique exercée à la surface de l’eau n’est plus suffisante pour compenser la pression exercée par la colonne d’eau dans le tuyau (ou la paille).

**L**e jeu favori de Nabil et de sa sœur Fadila était de résoudre les énigmes qui surgissaient dès qu'ils se mettaient à observer ce qui se passait autour d'eux, ou en eux. Ils étaient d'autant plus passionnés qu'avec le temps, un peu de magie s'en mêlait, comme le jour où ils tentèrent d'imaginer une machine qui pourrait monter de l'eau sans effort.

Tout avait commencé pendant leur promenade favorite au bord du fleuve. Il faisait chaud ce jour-là. Ils décidèrent de quitter le petit chemin qui longeait les champs desséchés et descendirent au milieu des roseaux. Les pieds dans l'eau, Fadila ferma les yeux tout en mouillant avec délice son visage et son cou. En la voyant, Nabil, toujours prêt à la taquiner, eut soudain une idée. Il se mit à s'agiter et commença à l'arroser à grand fracas en faisant des moulinets avec ses bras à la surface du fleuve.

— Arrête tout de suite Nabil, mais quel idiot tu fais !

— Je fais ce que tu voulais, non ? Tu es bien rafraîchie comme ça !

Fadila, furieuse, monta se réfugier tout en haut de la berge :

— Je suis trempée, c'est malin ! Mais ce qui me console, c'est que là où je suis, tu ne peux plus m'arroser !

Nabil s'arrêta net. Effectivement, même avec les moulinets les plus vigoureux, il ne pouvait pas atteindre sa sœur. Tout essoufflé, il alla s'asseoir un peu plus loin dans les roseaux. Devant la mine renfrognée de son frère, Fadila descendit de son refuge et vint s'asseoir près de lui en riant :

— Alors Nabil, tu boudes ?

— Non, pas du tout, je réfléchis ! J'essaie d'inventer une machine pour t'arroser, même quand tu es là-haut !

## La pompe à eau

— Quelle bonne idée ! Elle pourrait surtout arroser les champs, ce serait plus utile que de m’embêter ! Allez, arrête de faire cette tête, je vais t’aider. D’abord, il faudrait construire un moulin sur le bord du fleuve qui prendrait de l’eau et la monterait au-dessus de la surface. Ça, tu sauras très bien faire, parce que les moulinets, tu connais !

Et Fadila essora ses cheveux encore trempés. Nabil lui répondit par une grimace, puis prit la parole :

— Ensuite, il faudrait pousser l’eau beaucoup plus loin. Mais comment faire pour lui donner assez d’élan ?

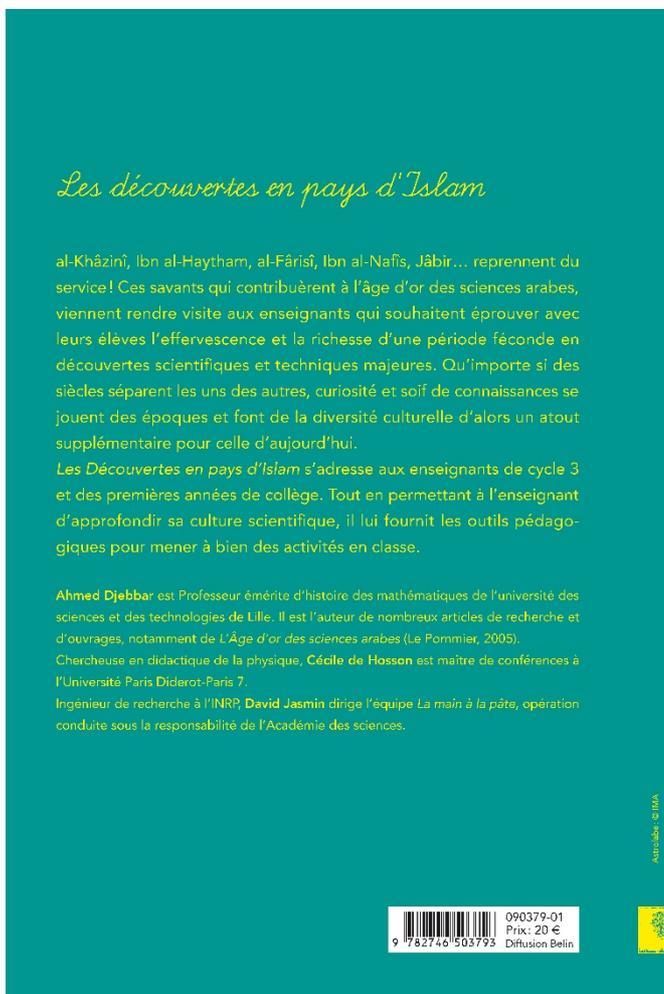
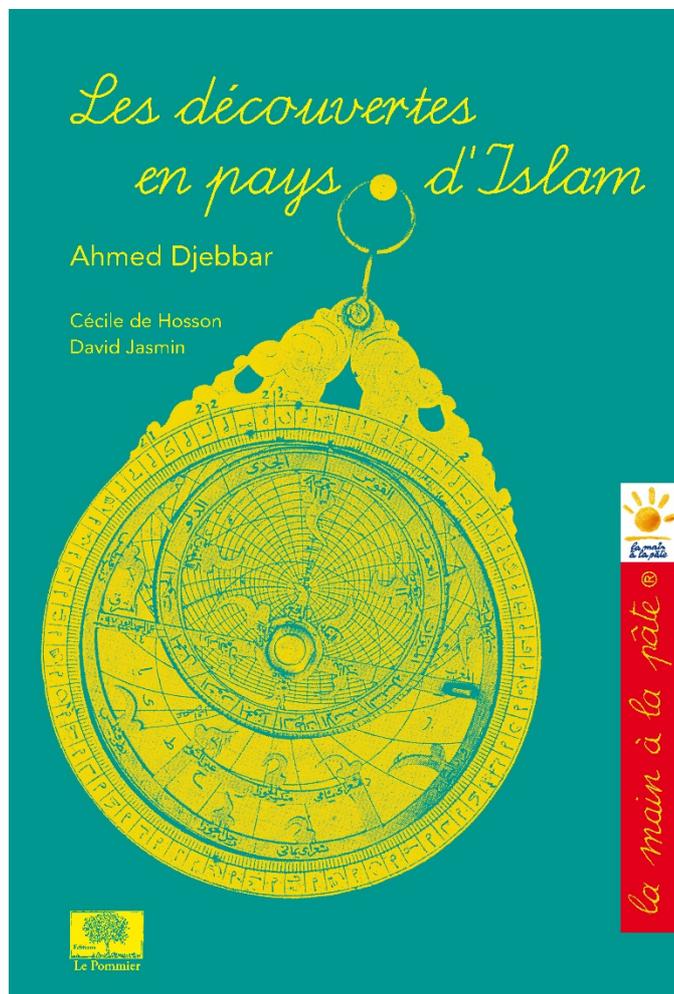
Fadila lui posa la main sur le bras pour lui signifier de se taire. Surgissant de derrière les roseaux, un homme au turban et au long manteau bleus venait s’asseoir près d’eux. Il observa tranquillement le cours du fleuve puis leur parla en souriant :

— Je vous observe depuis que vous êtes au bord de l’eau. Savez-vous que vos jeux sont déjà des expériences intéressantes et que vous avez de bonnes idées ? Je m’appelle al-Jazari et j’ai construit la machine que vous tentez d’imaginer. Si cela vous intéresse, je peux vous expliquer son fonctionnement. Venez !

L’homme se leva et sortit de son vêtement des plans avec des roues dentées, des tiges et des tuyaux. Les yeux de Nabil et d’Fadila brillaient de curiosité. Ils se levèrent d’un bond et suivirent l’homme qui disparut avec eux dans les roseaux.

Ce qui se passa alors ne nous est pas parvenu, c’était il y a si longtemps, la mémoire s’est perdue ! Il n’en reste pas moins que c’est bien al-Jazari qui a le premier conçu une ingénieuse machine pour pomper l’eau... Et d’une manière ou d’une autre, comme il a autrefois accompagné Nabil et Fadila, il accompagne aujourd’hui tous ceux et toutes celles qui se posent les mêmes questions. D’une manière ou d’une autre...

Cette ressource est issue du projet thématique *Les découvertes en pays d'Islam*, paru aux Éditions Le Pommier.



Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

## Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes  
75006 Paris  
01 85 08 71 79  
contact@fondation-lamap.org

Site : [www.fondation-lamap.org](http://www.fondation-lamap.org)

 FONDATION  
**La main à la pâte**  
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE