

COLLÈGE

# Un récupérateur d'eau de pluie... lumineux

STÉPHANE VASSORT<sup>[1]</sup>, LYNE BENYACHOU<sup>[1]</sup>, BENOÎT PASCAL<sup>[2]</sup>

*Les gagnants du concours batissiel 2014-2015 nous présentent leur projet : un récupérateur d'eau de pluie prenant la forme d'une fontaine et la création d'une station de lavage.*

*Voici le pari réussi par les élèves du collège de la Grange du Bois de Savigny-le-Temple. Comment ont-ils fait ? Qu'ont-ils mis en œuvre pour y arriver ?*

Le projet a commencé en 2011 avec un atelier scientifique créé grâce à l'accompagnement éducatif. L'objectif est d'illustrer concrètement les notions vues en cours et de découvrir les techniques de construction à travers la réalisation d'objets en béton. Les élèves ont commencé en douceur par la création d'un banc recouvert de céramique, puis, forts de cette première expérience, ils ont réalisé un four à pizza l'année suivante. Une fois les techniques maîtrisées, les élèves ont entrepris un projet bien plus ambitieux : réaliser un récupérateur d'eau de pluie (pour le jardin du collège), prenant la forme d'une fontaine et pilotable par smartphone, et une station de lavage.

## La fontaine

L'idée de base est de créer une fontaine programmable, afin d'avoir un support concret pour le niveau quatrième, et visible par tous les élèves lorsqu'elle est en fonctionnement. La fontaine ne doit pas consommer l'eau du réseau de distribution. Les élèves ont donc cherché des solutions pour avoir de l'eau en continu. La première idée était de récupérer l'eau des toits du collège. L'avantage est d'avoir une grande quantité d'eau disponible, potentiellement sous pression. Les élèves ont pensé à stocker l'eau sur le toit dans une sorte de « piscine ». Le principal inconvénient est le grand volume d'eau stockable, donc un poids élevé qui imposerait de changer la structure de la charpente, ce qui est impossible pour un tel projet. De plus, le risque de fuite reste grand et peut s'accom-

## mots-clés

créativité, réalisation collective

pagner de dégâts importants. Cette solution a donc été écartée. L'idée retenue a été de récupérer l'eau de pluie directement au niveau du sol et de la stocker dans une cuve. Par contre, la question se pose de savoir où et comment récupérer l'eau de pluie. Faut-il la prendre venant des toits ou utiliser l'eau ruisselant dans la cour ?

Au vu des quantités d'eau nécessaires pour faire fonctionner la fontaine, il a été choisi de récupérer l'eau de pluie directement sur la dalle béton qui supportera la structure. Deux avantages ont été trouvés à ce système : la fontaine peut être mise n'importe où dans l'établissement et elle est à l'abri d'un changement de structure de l'établissement dans le futur, telle qu'une isolation par l'extérieur des murs ou autres.

Ces choix actés, les premières études ont commencé. Les élèves ont listé et réalisé les plans de leur fontaine. La première étape de construction est de creuser le sol afin de réaliser le coffrage de la dalle béton. Comme pour une maison, les élèves ont installé les arrivées d'eau. Les tuyaux à haute pression destinés aux geysers sont installés sous la future dalle. Ils ont aussi creusé le trou destiné à la cuve réceptrice de l'eau. Puis les élèves ont réalisé le coffrage de la dalle récupératrice d'eau en veillant à bien orienter les pentes de l'extérieur de la dalle vers son centre. Les élèves ont observé que réaliser la dalle entièrement à la bétonnière était inenvisageable du fait du volume de béton à couler (8 m<sup>3</sup>). Ils ont donc décidé de demander des devis pour se faire livrer une toupie de béton **1**. Lors de la découverte du projet par l'entreprise Eiffage, celle-ci a offert une toupie de béton et deux employés de la société sont venus aider les élèves en apportant leur expertise. De plus, Eiffage a montré comment réaliser un béton désactivé ; pour cela, un retardateur de prise a été pulvérisé sur le béton frais et a été suivi, le lendemain, d'un lavage à l'aide d'un nettoyeur haute pression. Le gravier contenu dans le béton est alors apparu, ce dernier assurant une belle finition qui est, de plus, antidérapante. Une fois le béton pris, les élèves ont vérifié la pente avec un niveau à bulle. Grâce à la pente de 2 %, les eaux de pluies ruissellent dans le receveur et sont directement stockées dans la cuve.

[1] Professeurs de technologie au collège La Grange du Bois à Savigny-le-Temple (77)

[2] Professeur de technologie au collège E. Chevreul à L'Hay-les-Roses (94)



**1** Coulage de la dalle



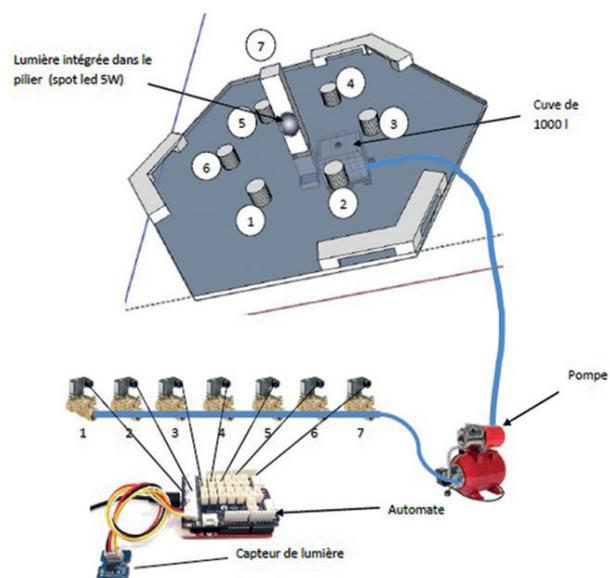
**2** Coffrage de la fontaine

Les élèves ont par la suite réalisé les coffrages des éléments de la fontaine **2**. Le pilier central a été plus compliqué à réaliser, car il intègre de nombreuses fibres optiques qui, reliées à une lampe de type LED, illumineront l'ensemble. Pour les cylindres disposant

de geysers, il a fallu trouver un système pour que le geyser reste bien droit et ne dévie pas lors du coulage du béton. Les élèves ont réalisé un coffrage avec un support pour maintenir en position le geyser.

Une fois le gros œuvre terminé, il a fallu réaliser la partie commande de la fontaine et sa programmation. Pour mettre la fontaine sous pression, les élèves ont choisi d'installer un surpresseur muni d'un filtre. Pour distribuer l'eau dans chacun des cylindres et dans le pilier central, ils ont fait le choix d'utiliser une rampe d'électrovannes à haute pression en dehors de la fontaine mais proche du surpresseur **3**. Afin de commander la fontaine, ils ont ajouté le système de pilotage à côté des électrovannes. La fontaine peut être pilotée aussi bien par un boîtier autoprog (picaxe) que par une carte arduino (avec un *shield grove* pour faciliter la connectique). Avec son capteur de lumière intégré, les élèves programment également en cours de technologie l'allumage automatique du pilier central la nuit et peuvent en profiter à leur arrivée au collège en hiver **4**.

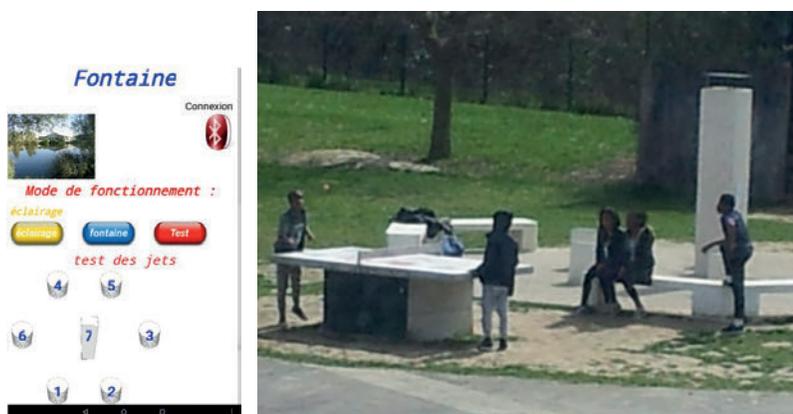
Un autre avantage d'avoir un système arduino et l'application ardublock pour programmer est sa similitude avec app *inventor* (*Technologie n° 191 p. 16*). La



**3** Schéma de la partie automatisme de la fontaine



4 Photo de la fontaine allumée



5 La fontaine dans son environnement et son application Android

logique de programmation par bloc est identique. Les élèves ont créé une application mobile afin de gérer la fontaine. Une liaison bluetooth est disponible entre l'arduino et le téléphone portable. L'application mobile permet de contrôler la lumière sur le pilier central ou les geysers. Une fonction test est disponible afin de vérifier que toutes les électrovannes fonctionnent correctement.

Dernière chose importante, la fontaine est au milieu de la cour. Il a donc fallu trouver un moyen de « cacher » la pompe et le système de commande afin de sécuriser l'ensemble. L'idée est venue des élèves de dissimuler l'ensemble sous une table de ping-pong en béton. Une porte avec cadenas assure qu'aucun élève ne peut toucher le système de pompage automatisé 5.

### La station de lavage

Une fois le projet de fontaine achevé, les élèves ont cherché le moyen d'utiliser l'eau présente en grande quantité dans le vide sanitaire sous la cantine (un lac

est en effet présent en face du collège et l'eau s'infiltré par capillarité). L'idée est venue du chef cuisinier du collège qui, pour nettoyer ses poubelles, utilise l'eau potable de la ville. Les élèves ont proposé de créer une station de lavage écologique.

Derrière toute grande idée se cache un vrai défi à réaliser. Les élèves ont donc refait une démarche de projet et se sont posé les questions suivantes : pourquoi faire cette station de lavage ? Comment récupérer l'eau « sale » avant de la rejeter dans le tout-à-l'égout ? Comment la fabriquer et avec quoi ?

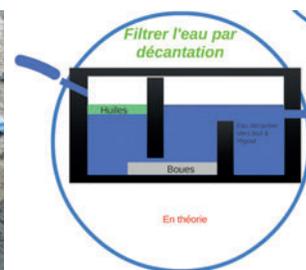
Afin d'être sûrs que la station de lavage sera utilisée, les élèves ont mené l'enquête. Le cuisinier a été le premier à en voir l'utilité pour laver ses poubelles. L'agent d'entretien, lui, devrait s'en servir pour nettoyer ses outils. Le principal y a vu un intérêt : faire baisser la facture d'eau du collège. Enfin, si la station de lavage est assez grande, alors il est possible que les professeurs puissent venir y laver leur voiture. Ainsi, l'ensemble du personnel de l'établissement pourrait y trouver un avantage.

La station de lavage est construite au plus près de la source d'eau, c'est-à-dire à côté des cuisines et de son vide sanitaire. Contrairement à la fontaine, il n'est pas nécessaire d'avoir un système de collecte d'eau puisque la station puise l'eau du vide sanitaire. Mais qui dit lavage dit eau « souillée ». Celle-ci ne peut pas être rejetée telle quelle, sans système de collecte et de traitement. La station de lavage disposera donc d'un système de filtration de l'eau par décantation. D'un point de vue théorique, l'eau doit être récupérée sur une dalle béton, puis filtrée avec une succession de bacs de décantation

6. Dans la pratique, les élèves ont coulé une dalle béton avec un receveur d'eau linéaire. En sortie du receveur, ce sont trois bacs de décantation qui se succèdent. Le premier bac permet de récupérer les huiles et objets flottants : il est relié au deuxième par le dessous. Le deuxième bac permet de garder les boues qui sont plus lourdes que l'eau : il est relié au troisième par le dessus. L'eau ainsi filtrée est ensuite envoyée au tout-à-l'égout.



6 Le système de filtration





7 La station de lavage réalisée

D'un point de vue automatismes, la station de lavage est composée d'une carte arduino avec son *shield groove*. La carte arduino pilote la pompe, l'électrovanne, la mise en marche de l'aspirateur et le système audio. Les élèves ont souhaité que la station de lavage soit sonore, comme pour un vrai distributeur : une voix annonce votre choix. Pour cacher tous les éléments, les élèves ont une fois de plus utilisé leur imagination. Ils ont récupéré la vieille machine à café de la salle des professeurs et ont changé les boutons afin de mettre en fonctionnement les équipements de la station de lavage.

La station de lavage est en extérieur, or les équipements sont sensibles à la pluie. Les élèves ont donc entrepris la construction d'un abri, avec une charpente en bois. Ses cloisons sont formées d'anciens tableaux à craie du collège, récupérés dans la réserve de l'établissement. Facilement « tagables » à la craie, les murs de cet abri sont devenus un espace d'expression évident 7.

### Retour d'expérience

Les élèves ont récolté le fruit de quatre années consécutives de travail en commun, en remportant le concours batissiel. Ils ont découvert le travail par projet, l'entraide et surtout l'envie d'apprendre avec les autres. Les élèves ont réinvesti les cours de mathématiques pour tracer la fontaine et calculer les volumes de béton à réaliser, les cours de SVT pour le traitement de l'eau, de technologie

pour la réalisation et la démarche de projet, le français pour le message qui est inscrit sur la fontaine, l'art plastique pour le design lumineux de la fontaine, etc. Aucun des élèves n'avait l'impression d'être en cours. Ils ont réinvesti et appris des choses sans un professeur pour leur faire un cours théorique, mais par les besoins qu'a nécessité le projet.

D'après les élèves, le club n'a pas été un lieu de travail, mais un lieu sympa où l'on réalise de ses mains ses envies pour améliorer la vie au collège. La réalisation d'un projet utile pour le collège a été la source de motivation de toute l'équipe, tout comme l'envie de laisser une trace dans le collège. Ces collégiens n'ont pas établi de record sportif (qui pourrait être un jour battu par un autre collégien) ; non, ils ont réalisé une fontaine automatisée qui restera, quoi qu'il arrive, dans le collège de la Grange du Bois de Savigny-le-Temple. Sur la station de lavage, les élèves ont aussi laissé une trace en inscrivant leur prénom dans le ciment frais 8 !

Il est à noter que le projet a été rendu possible par l'investissement de leurs professeurs de technologie qui se sont beaucoup investis dans cette aventure. ■



8 Signatures des élèves

### En ligne

Flashcode vers la vidéo de la fontaine



Retrouvez tous les liens sur <http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>