

Projet Cgénial

Collège Saint-Pierre

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE
*Liberté
Égalité
Fraternité*

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION
*Liberté
Égalité
Fraternité*

académie
Guyane
Région académique

C.gENIAL

Fondation pour la culture
scientifique et technique

L'eau comme carburant

Le groupe d'élèves de la classe de 6^{ème} participant au projet.



Responsable projet :

NOMERTIN Richard professeur de Technologie
Collège Saint-Pierre 54bis, lieu-dit Cogneau Lamirande 97351 Matoury
Mail : richardnomertin@gmail.com
Contact : 0768119782

Contexte :

Un groupe d'élèves de 6^{ème} s'est inscrite à un concours « Cgénial » afin de réaliser un vidéo-clip de présentation du projet et la réalisation d'une maquette répondant à la problématique.

Ce projet vise à concevoir et fabriquer en mode collaboratif d'un prototype à échelle réduite d'un véhicule électrique fonctionnant avec de l'eau de pluie. Il est organisé autour de 2 problèmes techniques : Existe-t-il d'autres moyens moins polluants pour se déplacer ? Un véhicule électrique peut-il fonctionner avec de l'eau de pluie ?

Situation déclenchante :

Cette année en cours de technologie les élèves de 6^{ème} ont utilisé différentes maquettes d'une voiture miniature fonctionnant avec une pile 9V.

Notre professeur ne souhaite plus utiliser de piles pour l'apport en énergie de la maquette. En effet, l'utilisation des piles a un impact notable sur l'environnement. Les piles et les accumulateurs sont les plus polluants de nos déchets car ils contiennent beaucoup de métaux lourds notamment : nickel, cadmium, mercure, plomb, zinc, lithium, etc..

Quelques chiffres 70% des piles sont jetés dans la poubelle ou dans la rue (planétoscope) et il faut 50 fois plus d'énergie pour fabriquer une pile alcaline que ce qu'elle fournira pendant toute sa durée de vie.

Notre objectif :

Nous sommes un petit groupe d'élèves de 6^{ème} volontaire qui s'est proposé pour se pencher sur le sujet en ayant pour idée de remplacer les piles alcalines par de l'eau de pluie. Effectivement pourquoi pas, en Guyane il pleut tous les jours. De ce fait, notre professeur nous donna son accord pour réaliser ce projet. Nous avons écrit la problématique et nous nous sommes organisés en suivant une démarche de projet.

**Problématique :**

Peut-on utiliser l'eau de pluie comme carburant ?

Objectif général du projet :

Motiver / Valoriser les élèves : estime de soi, souci de bien faire et patience

Travailler en groupe : collaboration, acceptation de l'autre et notion d'objectif commun

Démarche didactique mise en œuvre : Démarche de projet

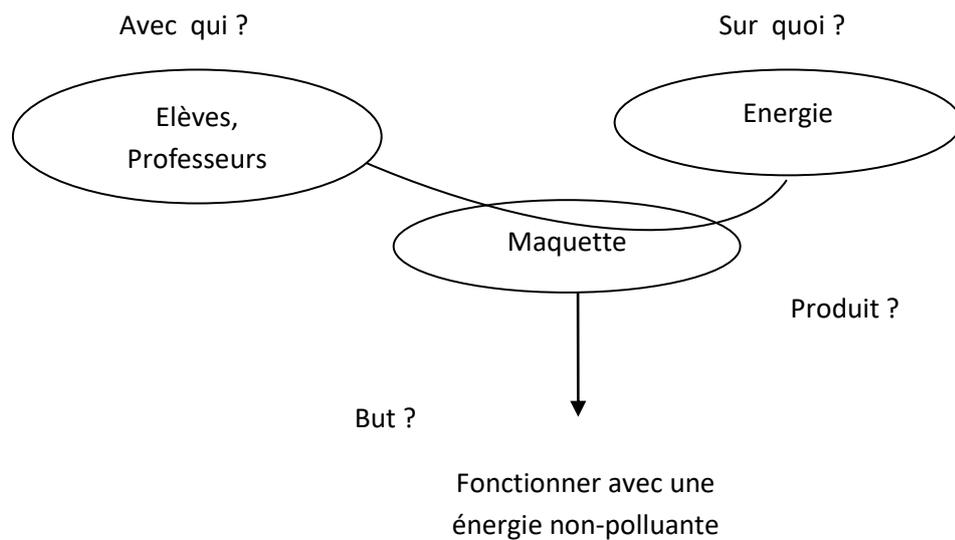
Organisation :

Nous sommes réunis pour répartir les tâches de chacun en fonction de nos compétences. Ensuite nous sommes passés à l'écriture du cahier des charges pour définir les contraintes de notre véhicule propre. Une fois le cahier des charges défini, 2 groupes de 2 élèves ont procédé aux premières recherches. Un autre groupe d'élèves était chargé de filmer et de trier le bon rush afin de commencer le montage et un autre groupe écrivait le compte rendu des séances.

1. Rédaction du cahier des charges :

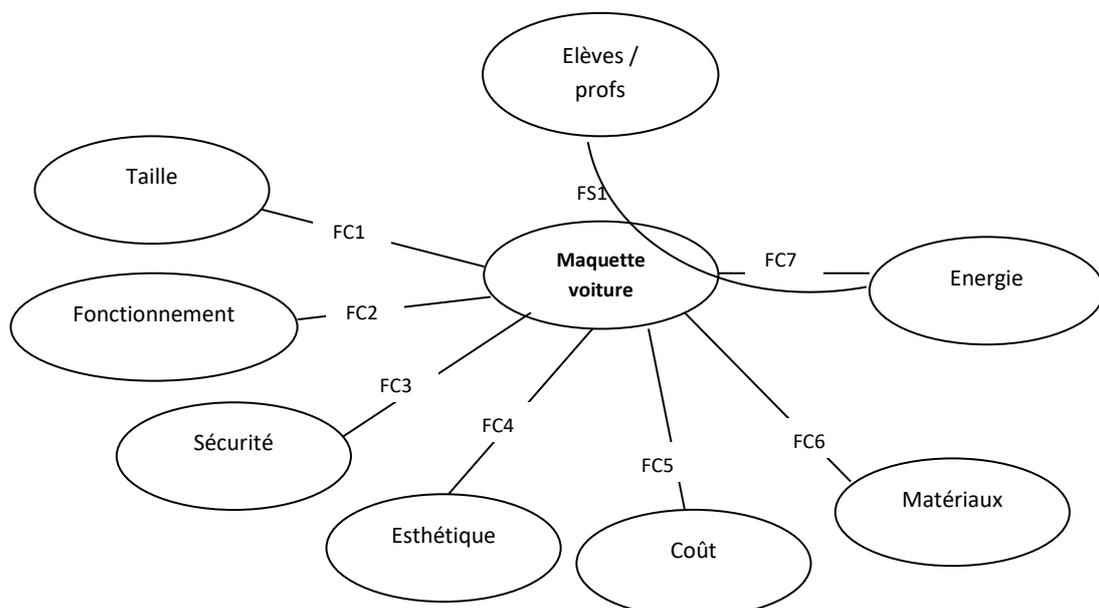
A partir du véhicule réalisé cette année en 6^{ème}, nous devons imaginer un véhicule du futur qui sera électrique, silencieux et non polluant. De plus, il faudra convertir l'eau de pluie en électricité pour alimenter en énergie le moteur et utiliser le matériel de la classe de technologie.

➤ Analyse du besoin :



Verbalisation : la maquette de voiture rend service aux élèves et professeurs en utilisant une énergie non-polluante pour fonctionner.

➤ Les fonctions de service et contraintes :



➤ **Rédaction du cahier des charges :**

Fonctions	Désignation	Critères	Niveaux
FS1	La maquette doit être utilisée par les élèves et les profs	Utilisation de la maquette	Toute l'année Tous niveaux scolaires (chaîne d'énergie)
FC1	La maquette doit être rangée facilement	Démontage rapide	Dimension maxi : A déterminer
FC2	La maquette doit être pratique d'utilisation	Montage facile Eaux distillée ou déminéralisée	Voir les sciences physiques
FC3	La maquette ne doit pas blesser les élèves et les profs	Eléments ne présentant aucun danger	Respecter les normes AFNOR
FC4	La maquette doit être agréable à la vue	S'intégrer à l'environnement de la classe	Formes, couleurs...
FC5	La maquette doit être d'un prix le plus économique possible	Etre concurrentiel par rapport à l'existant	≤ 100 € indemnité offerte par Cgénial
FC6	La maquette doit être conçue dans un matériau standard	Adapté au collège et au matériel technique	Transparent, Rigide, léger
FC7	La maquette doit être adaptée à son environnement	Utiliser une énergie non-polluante et sans rejets polluants	Eau de pluie Carburant gratuit

2. Recherches de solutions et choix de la solution :

Les groupes d'élèves débutent leur investigation en analysant les différents procédés : Pile à combustible à eau salé (MCFC), moteur à air comprimé, pile à combustible à hydrogène (PEMFC).

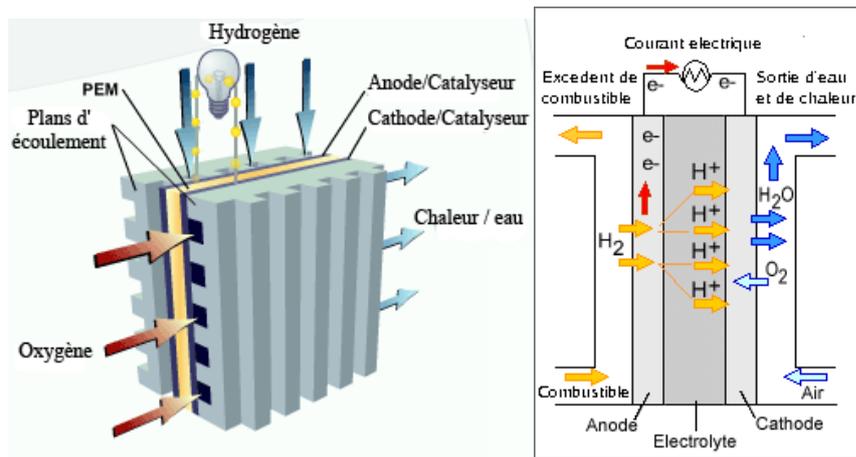
Objectifs :

Analyser le fonctionnement et déterminer les principes techniques utilisés

Problématique :

Comment se transforme l'énergie ?

Les élèves responsables des recherches nous ont présenté les différents principes. Après un débat très instructif le principe qui respecte le cahier des charges est la pile à combustible à hydrogène (PEMFC). En effet les élèves nous expliquent que la pile à combustible à hydrogène est un convertisseur qui transforme l'énergie chimique libérée durant la réaction électrochimique du dihydrogène (H₂) et du dioxygène (O₂) en énergie électrique. Sachant que la composition de l'eau est H₂O (notion que nous avons vu en sciences physiques).



Le but est d'extraire de l'électricité de l'hydrogène pour l'envoyer au moteur électrique. Le tout étant fait par une réaction électrochimique contrôlée qui permet de cloisonner les électrons d'un côté (vers le moteur) et les protons de l'autre (dans la pile à combustible). Le tout se réunissant au final dans la cathode où la réaction se termine : le "mélange" final donne de l'eau qui est évacuée du système (échappement). Il s'agit d'un moteur électrique qui fonctionne avec du carburant non-polluant.



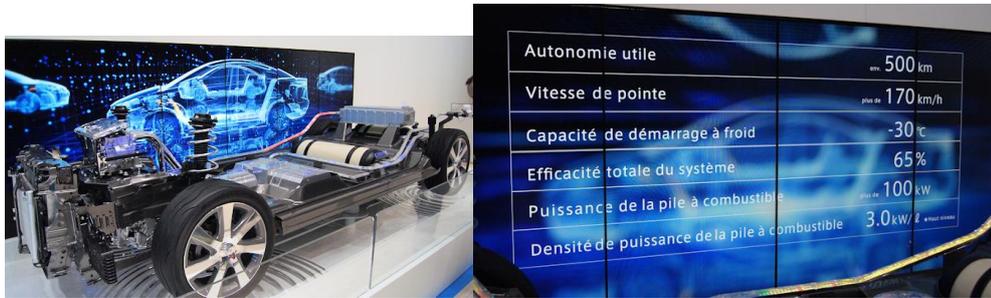
➤ **Problématique :**

Cette solution technique peut-elle avoir un impact sur l'environnement ?
Ces solutions peuvent induire des changements dans la société ?

Oui, les piles à combustibles représenteraient un complément très utile au choix des énergies à disposition car elles fournissent de l'énergie électrique pour des utilisations actuellement limitées en capacité énergétique. Il y a plusieurs marchés qui développent aujourd'hui les piles à combustibles :

- Secteur du stationnaire (compagnies, maisons)
- Marché des transports (bus, voitures, vélos, véhicules)
- Secteur portable (appareils commerciaux d'énergie portable)
- Secteur électronique (ordinateurs portables, téléphones cellulaires, petits appareils électroniques).(impact sur l'environnement, impact sur les comportements) par exemple la voiture à hydrogène .

Exemple : Voici ce qu'exposait Toyota lors d'un salon international (Mirai à hydrogène) :



➤ **Cette solution a-t-elle des avantages, des inconvénients ?**

Avantages :

Aucune pollution induite, de la vapeur d'eau sort du pot d'échappement.

La réaction chimique produit de la chaleur qui peut être exploitée pour le système de chauffage (que ce soit pour l'habitacle ou certains composants qui ont besoin d'être réchauffés)

Ravitaillement aussi rapide qu'un plein d'essence

Pas de moteur thermique compliqué et à la fiabilité douteuse (cela reste un moteur électrique)

L'univers est rempli d'hydrogène. Au début il n'y avait que cela (Big-bang) et en fusionnant (dans le cœur des étoiles) tout cet hydrogène est devenu tout le reste (voir tableau périodique des éléments).

Rendement bien supérieur au thermique

Inconvénients :

Si toute la matière était de l'hydrogène il y a 13 milliards d'année et qu'il reste encore l'élément le plus courant dans l'univers, il n'y en a pas des masses sur terre ... Il y a donc un manque à ce niveau même si l'hydrogène peut de nouveau être retrouvé dans certains éléments en faisant quelques réactions chimiques (on peut l'extraire de l'eau puisque l'hydrogène est l'un des ingrédients de cette dernière).

Cet inconvénient pourra donc disparaître si l'homme se met à vouloir en "produire" en masse

Dangerosité du combustible pour le ravitaillement et le stockage. Mais c'est un faux problème puisque le système peut être sécurisé ... Il faut juste pouvoir le faire en évitant un trop gros surcoût à l'achat, ce qui anéantirait tout espoir commercial d'un modèle.

➤ **Synthèse :**

Mais attention comme nous le rappelle notre professeur, la voiture à hydrogène ne peut être considéré comme un véhicule propre si et seulement si la fabrication d'hydrogène est réalisé à partir d'une énergie propre (éolien, solaire ...) et non fossile. De plus, l'eau utilisée doit être de l'eau pure.

Après une réflexion collective nous avons trouvé 2 choix possibles pour qu'une source d'énergie soit utilisable dans notre cas le vent ou le soleil. Notre choix s'est porté sur l'énergie solaire nous sommes en Guyane et il y a du soleil toute l'année. Nous utiliserons une cellule photovoltaïque. En effet, si l'apport d'énergie vient d'une source non électrique comme le solaire on peut considérer la pile à combustible comme une énergie propre et renouvelable.

Ensuite, nous avons rencontré notre professeur de sciences physiques pour réaliser la distillation de l'eau de pluie qu'un de nos camarades à récupérer. Le professeur nous a expliqué le protocole à suivre pour réaliser l'expérience. et nous avons distillé de l'eau de pluie et obtenu de l'eau pure pour réaliser l'électrolyse avec la pile à combustion.

Ce véhicule peut être considéré comme un véhicule propre si et seulement si la fabrication d'hydrogène est réalisé à partir d'une énergie propre (éolien, solaire ...) et non fossile.

3. Fabrication:

Le projet prenant forme, nous avons commandé le matériel nécessaire pour la réalisation de la maquette expérimentale à savoir la pile à combustion à hydrogène expérimentale, les réservoirs pour l'oxygène et l'hydrogène, le moteur, les matières plastiques, les tuyaux, la carte pour les DEL et l'eau de pluie. Il faut beaucoup de matériel.

➤ Distillation de l'eau de pluie :

Un groupe d'élèves a distillé l'eau de pluie en sciences physiques. Cette expérience est minutieuse et demande beaucoup d'attention surtout lorsque l'on manipule la verrerie. Après 20 minutes on commençait à apercevoir les premières gouttes et au final nous avons distillé une petite quantité d'eau mais suffisante pour l'expérience finale.

➤ Châssis :

Pour le prototype nous avons utilisé une plaque de PVC que nous avons transformé en effectuant des pliages et différents perçages Mais lorsque nous aurons plus de temps il est prévu de le concevoir avec l'imprimante 3D.

➤ Capot :

Nous l'avons fabriqué avec la machine à thermoformer puis nous avons effectué des perçages pour le passage des réservoirs. Mais lorsque nous aurons plus de temps il est prévu de le concevoir avec l'imprimante 3D.

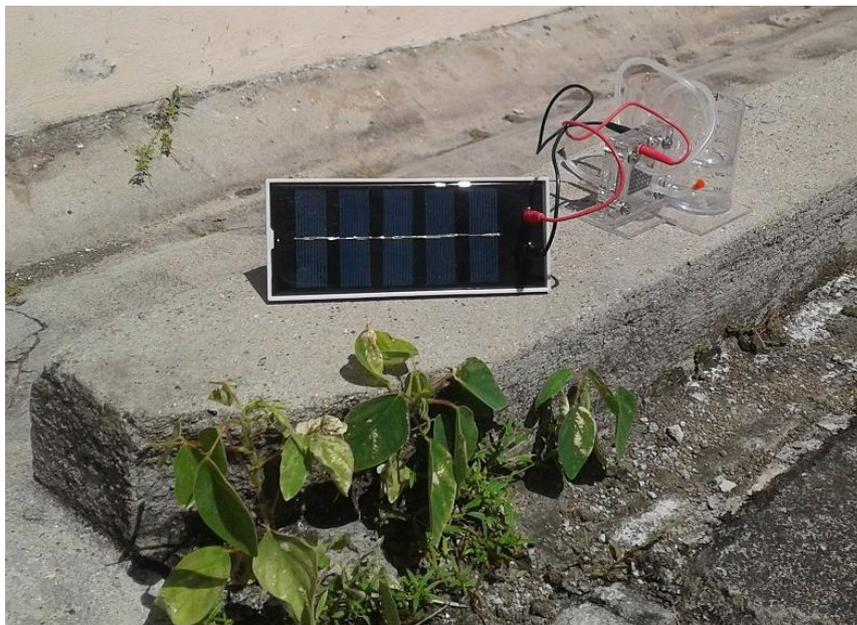
➤ Montage et test du système de la pile à combustible :

Maintenant que nous avons tous le matériel pour préparer notre expérience le grand jour arriva. Nous nous sommes réunis autour de nos camarades pour assister à l'expérience.

La question qui était au bout de toutes les lèvres Peut-on faire du carburant avec de l'eau de pluie ? Nos camarades commençaient à réaliser le montage des différents éléments de l'expérience.

Ils ont remplis d'eau distillée la pile à combustible, fixés les cloches et remplis les réservoirs d'eau distillée environ la moitié puis branchés les tuyaux des réservoirs sur la pile à combustible.

Et pour finir ils ont branché les câbles sur la cellule photovoltaïque et la pile. La mise en place de la cellule par rapport au soleil étant faite l'expérience pouvait commencer. Au bout d'une vingtaine de minute les bulles commençaient à apparaître dans les réservoirs et de plus en plus grosses lorsque le temps passait. Après 30 minutes nous avons arrêté le processus et brancher le moteur à la place de la cellule et comme par magie le moteur se mit à tourner pendant 3 minutes sans s'arrêter. Nous nous sommes mis à crier ça fonctionne !



➤ **Montage finale de l'ensemble :**

Nous avons procédé de tous les éléments constituant la voiture :

Le système de transmission, la pile à combustible, les roues, carte avec les DEL, le châssis et le capot ainsi que la cellule photovoltaïque pour la séparation des ions hydrogène et oxygène.

4. Conclusion :

Pour le groupe s'était une première expérience très enrichissante et réussie. Nous nous sommes rendu compte que l'on pouvait s'investir ensemble dans la bonne humeur et la motivation pour finaliser un projet qui était important pour nous. Nous avons une vision différente de nos camarades car le contexte de travail était différent. En fait chacun d'entre nous dans le groupe avait sa place et des compétences dans des domaines différents, comme le travail manuel, l'écriture.

Nos relations avec notre professeur étaient différentes, moins stressantes, moins exigeantes et plus chaleureuses et détendues mais toujours dans le sérieux et la motivation.

Pour répondre à notre problématique on s'aperçoit qu'avec de l'eau de pluie nous pouvons faire fonctionner un moteur électrique.

A long terme, l'hydrogène remplacera vraisemblablement les carburants que nous connaissons actuellement avec l'avantage de ne dégager que de la vapeur d'eau et d'être produit en quantité illimitée, la fiabilité du système, l'absence d'émission toxique pour la planète et un faible niveau sonore.

Malgré cela il existe quelques obstacles, le stockage dans les véhicules et les problèmes de sécurité aux incendies, production d'hydrogène limitée en France et pas assez suffisamment industrialisée. Ceci étant un projet de production d'hydrogène est à l'étude en Guyane.

Ce projet nous a permis d'être confrontés à la réalité et de penser à notre avenir. Le problème environnemental est d'actualité et nous concerne tous. Nous sommes conscients qu'il existe divers moyens pour produire de l'énergie en utilisant des moyens moins polluants que ce que nous utilisons aujourd'hui. Nous espérons qu'à travers ce projet nous avons su transmettre un message et que tous est possible si on le veut bien.