

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

Peut-on produire de l'électricité verte en Guyane ?

Le groupe d'élèves du collège Saint-Pierre 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 :**Pourquoi produire de l'électricité verte dans l'ouest guyanais ?**

La loi de transition énergétique pour la croissance verte impose d'atteindre l'autonomie énergétique en 2030. Les besoins énergétiques de la Guyane étudiés et définis dans la programmation pluriannuelle de l'Energie (PPE) qui couvre la période 2018-2023 et est actuellement en révision.

En Guyane, cet objectif sera atteignable pour la production d'électricité.

Étant électriquement isolés, les territoires comme la Guyane doivent être autosuffisants et produire eux-mêmes l'énergie qu'ils consomment. En effet, les gisements d'énergies renouvelables sont abondants et variés en Guyane. La Guyane dispose d'une vaste surface, de gisements renouvelables importants, et de capacités d'aménagement importantes.

Aujourd'hui la Guyane produit en moyenne 2/3 de sa production d'électricité avec des énergies renouvelables ou locales. La moitié est produite par le barrage hydroélectrique de Petit Saut. Selon le dernier bilan énergétique régional de l'observatoire de l'énergie et du carbone, la part d'énergies renouvelables et locales ramenée à l'ensemble des consommations d'énergie (incluant les transports) n'est que de 20 %.

La qualité du service électrique ne s'améliorera que si les énergies renouvelables produisent, à mesure de leur capacité, des « services systèmes », c'est-à-dire des services supplémentaires à la simple production d'électricité.

Situation déclinante :

Les pannes d'électricité sont devenues un fait divers en Guyane tant ces pannes font partie du quotidien. Alerter sur ces multiples coupures que subissent (les) administrés sur l'ensemble du territoire, ou du moins quand l'électricité arrive dans leur village. Mais également à un manque de coordination de la distribution d'électricité prévue par EDF. On produit autant qu'on veut, mais le réseau est mal structuré et manque de redondance on ne peut pas faire plus.

Notre objectif :

Nous sommes un petit groupe d'élèves volontaires qui s'est proposé de se pencher sur le sujet en ayant pour idée de démontrer qu'il est possible en Guyane d'assurer de produire de l'électricité de façon stable et régulière pour tous les guyanais quel que soit leur position géographique.

Effectivement pourquoi pas la Guyane dispose d'un gisement en énergie renouvelable intéressant de par sa variété et sa quantité exploitable : le soleil, abondant et bien réparti sur le territoire ; le vent, moyen mais constant sur la bande littorale ; l'eau des rivières, hors grands barrages ; la biomasse (arbres et plantes).

De ce fait, notre professeur nous donna son accord pour réaliser ce projet de fabrication d'une maquette. Nous avons écrit la problématique et nous nous sommes organisés en suivant une démarche de projet.

Caractère innovant :**Problématique :**

Peut-on produire de l'électricité verte en Guyane ?

Projet :

Réalisation d'une maquette pour répondre à la problématique en partenariat avec un industriel pour expliquer le processus de fabrication de l'hydrogène en Guyane. L'hydrogène offre une réponse très prometteuse pour résoudre le grand problème des sources d'énergie renouvelables (photovoltaïque,

éolienne, hydro-électrique). Cette énergie peut répondre aux besoins énergétiques des guyanais. Le problème d'intermittence et de dépendance dû à l'importation de carburant (volatilité des prix, disponibilité).

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

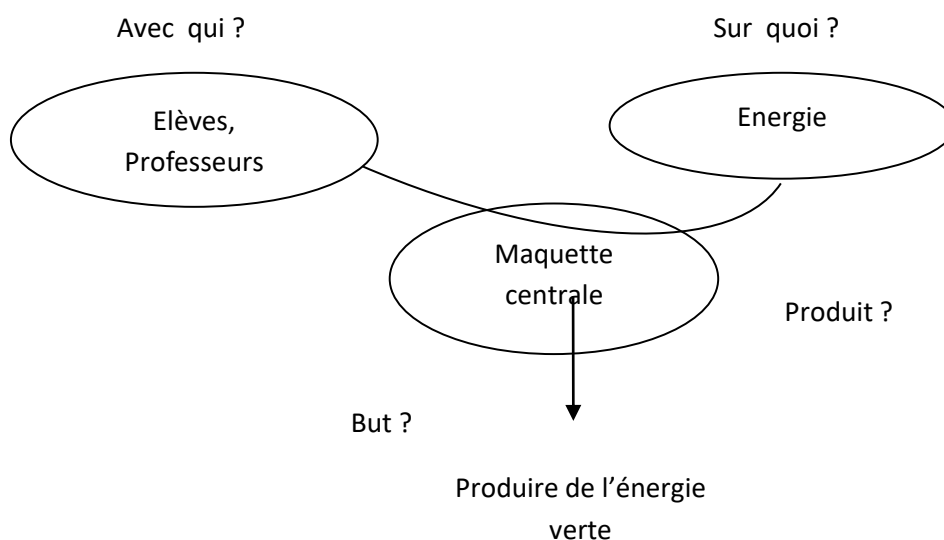
Organisation :

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 maquette propre. Une fois le cahier des charges défini, 2 groupes de 2 élèves ont procédé aux premières recherches.

1. Rédaction du cahier des charges :

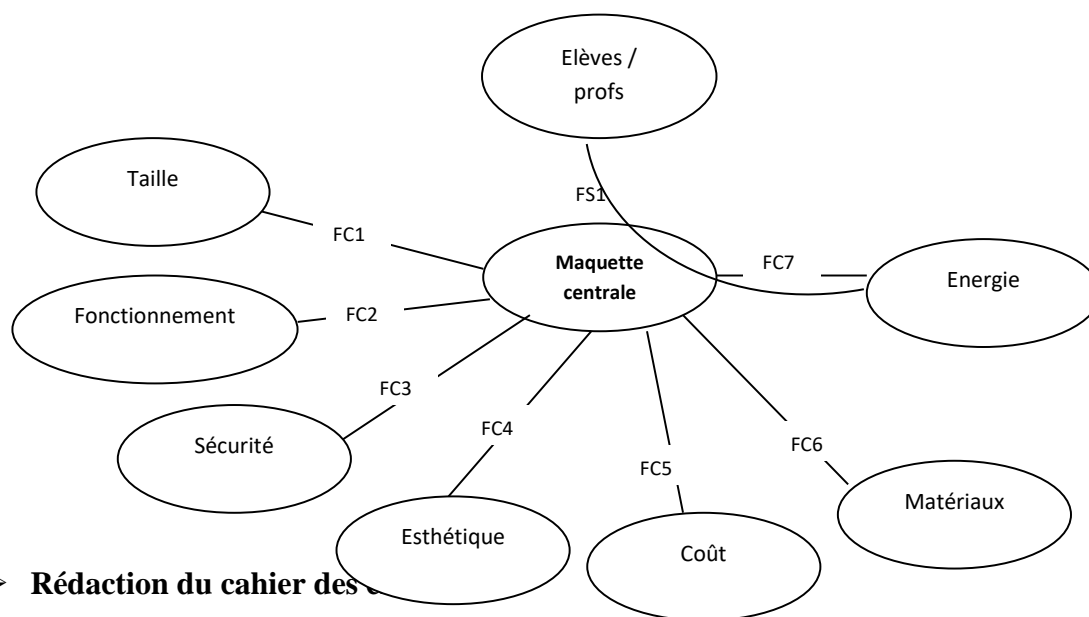
A partir d'un échange avec la société HDF et nos recherches, nous devons imaginer une maquette de la centrale qui représentera les différents moyens possible pour produire de l'électricité verte avec le matériel de la classe de technologie.

➤ **Analyse du besoin :**



Verbalisation : la maquette de la centrale rend service aux élèves et professeurs pour produire de l'énergie verte.

➤ **Les fonctions de service et contraintes :**



➤ **Rédaction du cahier des**

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 :

La Guyane dispose d'un gisement en énergie renouvelable intéressant de par sa variété et sa quantité exploitable, un atout pour le développement énergétique.

Les groupes d'élèves débutent leur investigation en analysant les différents procédés :

Gisement solaire (Photovoltaïque et solaire thermique), l'hydroélectrique, l'hydrogène et les déchets végétaux et ménagers (projet de méthaniseur de la CACL pour incinérer les déchets et produire de l'électricité).

Objectifs :

Analyser le fonctionnement et déterminer les principes techniques utilisés

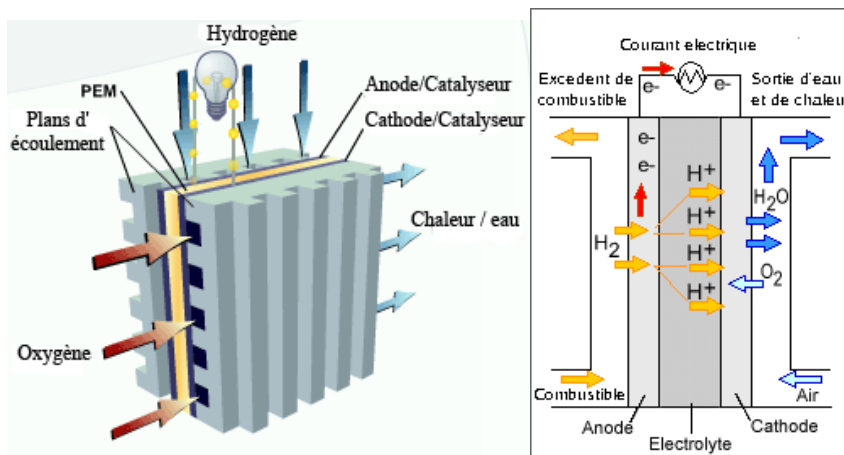
Problématique :

Quelle énergie pourrions-nous utiliser pour produire de l'électricité verte en Guyane ?

Principes :

a) L'hydrogène :

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 (H_2) et du dioxygène (O_2) en énergie électrique. Sachant que la composition de l'eau est H_2O (notion que nous avons vu en sciences physiques). Production de l'hydrogène par électrolyse de l'eau. On utilise de l'électricité des panneaux solaires pour faire tourner un électrolyseur qui va produire de l'hydrogène. Hydrogène stocké en journée. Pile à combustible en fonctionnement la nuit pour produire de l'électricité.



a) Gisement solaire en Guyane:

L'énergie solaire thermique et photovoltaïque bénéficie de conditions favorables et se développent prioritairement dans les régions qui possèdent un fort ensoleillement. Albioma solaire Guyane à Kourou a la plus grande centrale solaire des Antilles Guyane: 11,9MWc pour 40GWh d'électricité

b) Gisement hydroélectrique en Guyane:

L'énergie hydroélectrique en Guyane s'appuie sur un réseau hydrographique particulièrement favorable : une ressource abondante, des débits importants et la présence de sauts. Production électrique Petit Saut, 115MW, 560GWh/an



c) Biomasse en Guyane:

Des études menées par l'ONF et le CIRAD (2007) ont permis d'identifier les différents gisements exploitables notamment issus :

- des défriches agricoles à des fins de constructions immobilières,
- des déchets d'exploitation forestière (ouverture de pistes),
- des déchets de scieries,
- de l'exploitation forestière de bois-énergie en complément du bois d'œuvre,
- de l'exploitation de forêts à vocation énergétique.



d) Gisement éolien en Guyane

Le régime venteux de la Guyane est modeste mais régulier. Le gisement éolien est circonscrit sur la bande littorale.

e) La géothermie

La géothermie n'est pas une ressource pertinente pour la Guyane de part sa géologie.

f) Les déchets ménagers :

Au regard du gisement global des déchets, les politiques de traitement et de valorisation des déchets suggère un fort potentiel de valorisation organique et énergétique (compost, biogaz, production d'électricité, etc.).

Toutefois, à ce jour le potentiel n'est pas mobilisé du fait de la faible quantité d'unités de stockage, de tri et de traitement des déchets valorisables.

➤ Problématique :

Quels choix techniques conviendraient le mieux pour produire de l'électricité verte en Guyane ? Ces choix peuvent-ils induire des changements dans la société ?

➤ Ces choix ont-ils des avantages, des inconvénients ?

Avantages :

Cette centrale produira de l'électricité fixe, non polluante et à un prix compétitif. Electricité stable, décarbonnée à un prix compétitif comparé aux centrales thermiques car aucune logique d'importation de carburant.

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 maquette de la centrale ne peut être considéré comme une production d'énergie verte 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 plusieurs 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.

Cette centrale produit de l'énergie verte.

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. Pour les bâtiments représentant la centrale nous utiliserons une imprimante 3D en collaboration avec Numlab.

➤ 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.

➤ Bâtiments :

Pour les bâtiments nous utiliserons des containers de récupération que nous fabriqueront avec une imprimante 3D avec le partenaire Numlab. Numlab est une agence dédiée à l'innovation, Cette agence a pour enjeux de décloisonner les acteurs du développement économique et de la promotion avec les acteurs de l'innovation technologique et d'être un outil de coordination des actions et des projets opérationnels sur l'ensemble du territoire.

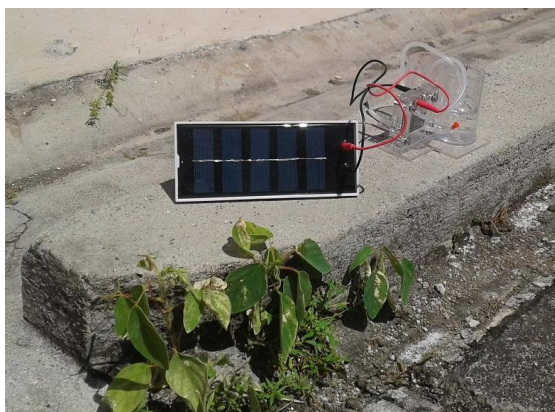
➤ Montage et test du système de la pile à combustible :

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. Grâce à l'**électrolyse de l'eau**, le dihydrogène et du dioxygène produits sont piégés dans les cloches. Après 30 minutes nous avons arrêté le processus et brancher les LED à la place de la cellule et comme par magie les LED s'allument. Nous nous sommes mis à crier ça fonctionne !



➤ **Montage finale de l'ensemble :**

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 était différente moins stressante, moins exigeante et plus chaleureuse et détendue 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. Beaucoup d'investissements dans ce domaine en tout cas: 7 milliards en France en 2021, 50 milliards en Chine.

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 industrialisé. Ceci étant un projet de production d'hydrogène est à l'étude en Guyane.

Ce projet nous a permis 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.