



Sciences à l'École



www.sciencesalecole.org

SMART MY RELOAD



Région académique
HAUTS-DE-FRANCE



Communauté d'Agglomération
Béthune-Bruay
Artois Lys Romane



TOYOTA



UNIVERSITÉ D'ARTOIS



Filière Génie Électrique

FSA - Béthune



CRITTM2A



Pas-de-Calais
Le Département



Etablissement : Collège Verlainne (Béthune)

Rédigé par : L'atelier Scientifique

Professeur Référent : Ugo Leenhardt

RÉSUMÉ

Nous avons cherché à comprendre comment nous pourrions recharger les véhicules électriques avec de l'électricité produite à partir d'énergie durable.

Pour développer notre recherche, nous avons établi une relation Collège - Université – Entreprise réunissant différents acteurs susceptibles de nous aider dans notre projet.



Nous avons découvert que notre idée était possible mais qu'il fallait choisir des technologies adaptées pour limiter les pertes lors de la production ou du transport de l'électricité durable.

Nous avons également constaté que nous pouvions mixer deux solutions pour augmenter l'autonomie des véhicules : un système classique de bornes de rechargement alimentées par des panneaux solaires et des éoliennes, et un système plus innovant en forme d'alternateur linéaire en installant des aimants sur la route et sous la voiture pour transformer l'énergie mécanique en courant électromagnétique.

1. INTRODUCTION

Afin d'envisager autrement l'investigation scientifique, la démarche proposée par le concours C-Génial Collège permet d'apporter un nouvel éclairage sur l'apprentissage, et peut-être aussi de faire naître des vocations scientifiques.



Cela permet aussi aux élèves de l'atelier, qui ne sont pas forcément de bons élèves, de construire leurs savoirs d'une autre façon en développant leur autonomie. La réalisation de cette action devrait permettre la prise en compte de la gestion de l'énergie au quotidien. La recherche de solutions individuelles ou industrielles pouvant être développées réellement sont autant d'éléments qui nous permettront de valider notre projet.

2. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE

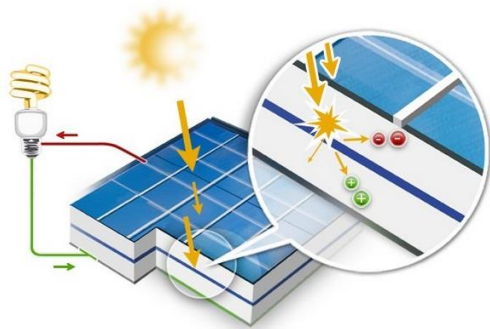


En réinvestissant les connaissances acquises en classe, nous avons constaté que la plupart des énergies utilisées dans la vie de tous les jours sont non renouvelables. Nous savons également que la transformation de ces énergies pour obtenir de l'électricité produit des gaz à effet de serre ou des déchets radioactifs dangereux pour l'environnement.

Avec toutes ces informations que nous avons sur la planète et sur l'utilisation que l'homme fait des ressources disponibles, nous avons essayé de trouver un moyen de recharger les véhicules électriques en utilisant des énergies renouvelables. L'objectif est de montrer que la transition énergétique dans le transport individuel est quelque chose qui est nécessaire et qu'il est possible de réaliser des actions pour lutter contre le réchauffement climatique.

2.1. PREMIÈRES APPROCHES SUR LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Afin de comprendre comment on pouvait fabriquer de l'électricité, nous avons visité plusieurs centres de production. Que ce soit pour les éoliennes, les centrales hydroélectriques, ou les centrales nucléaires, c'est une **turbine** (1) qui est actionnée par une force mécanique. Un axe fait tourner le **rotor** (2) dans un **stator** (3), créant ainsi un champ électromagnétique.



Un autre système existe, il s'agit de l'effet photovoltaïque qui permet de récupérer l'énergie des particules de lumière qui traverse un panneau. Le déplacement des électrons dans le silicium crée de l'électricité à partir du soleil, une source d'énergie renouvelable.

2.2. COMMENT FAIRE POUR PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ DURABLE ?

Après la visite de la centrale nucléaire de Gravelines, des éoliennes du parc de Fauquembergues et de la centrale solaire de Lumiwatt à Loos en Gohelle, nous avons compris que produire de l'électricité consommait de l'énergie. On a également appris qu'en France, faute de moyen de stockage, on produit de l'électricité en permanence en fonction de la demande, c'est le mix énergétique entre le nucléaire, les centrales fossiles, et les énergies renouvelables. Il y a également des pertes dans le transport de l'électricité dans les lignes à haute tension. Il est donc important que nous puissions éviter déplacer au maximum l'électricité créée durablement.



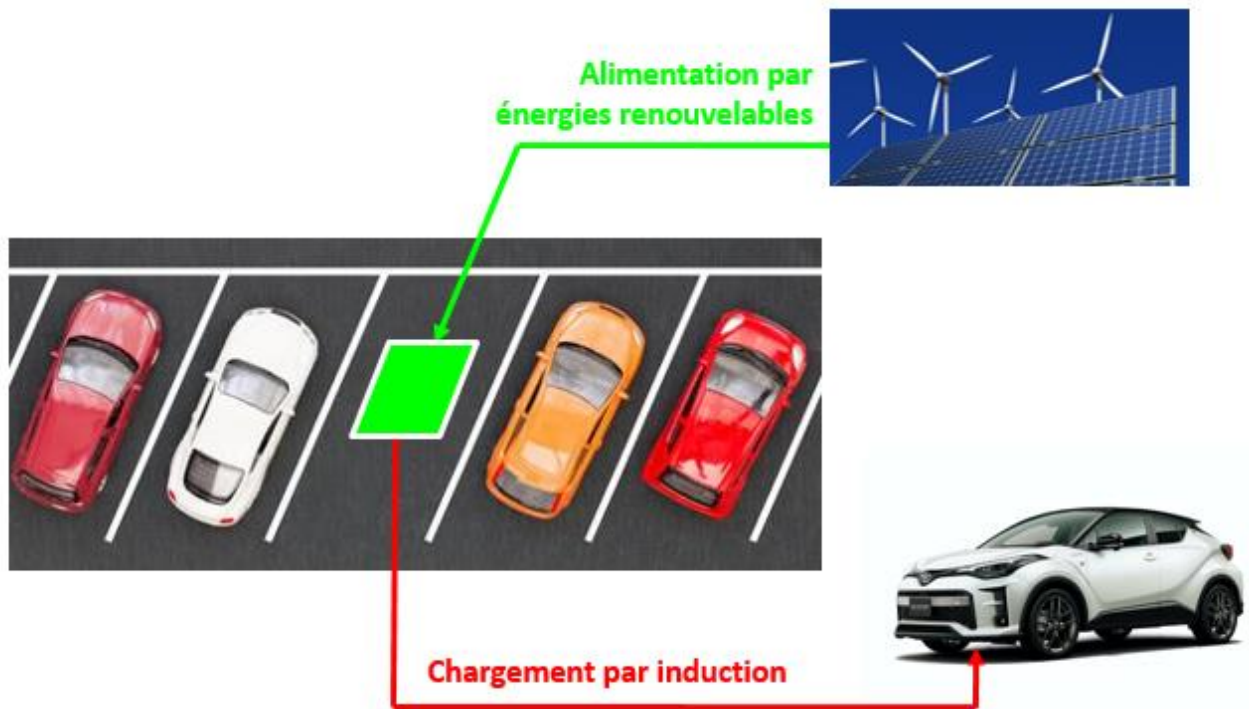
2.3. POURQUOI LES ENERGIES FOSSILES SONT-ELLES UTILISEES PRINCIPALEMENT ?

Depuis très longtemps, on utilise les énergies fossiles car elles ont un faible coût, elles sont simples d'utilisation notamment dans leur rechargement, et enfin elles offrent une grande autonomie par rapport aux énergies alternatives.

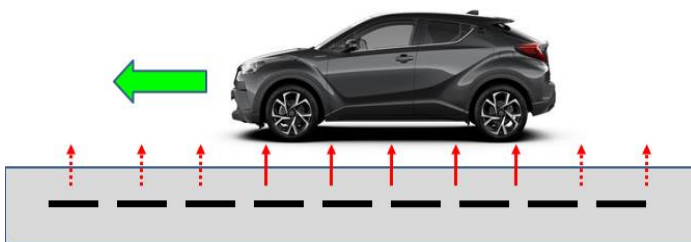
3. EXPERIMENTATION

Il faut trouver une solution qui permet de fabriquer de l'électricité durablement tout en permettant le rechargement du véhicule à l'endroit où l'on va fabriquer l'électricité. Il faut également penser à augmenter l'autonomie en essayant de trouver un moyen de recharger le véhicule pendant qu'il est en mouvement.

3.1. PRINCIPE DU PROJET



L'idée de notre projet est d'utiliser le rechargement par induction. On produit localement de l'électricité à partir des éoliennes et des panneaux solaires. Ensuite on installe des bornes à induction sur les places de parking pour recharger les batteries des véhicules.



Pour les véhicules en mouvement, le principe est le même sauf que nous allons installer sur la route les émetteurs à inductions. En circulant, la voiture peut ainsi récupérer de l'énergie électrique pour recharger ses batteries.

3.2. PREMIERS ESSAIS DE PRODUCTION D'ÉNERGIE DURABLE

Pour avoir le maximum d'énergie dans notre système, nous avons essayé différents moyens et combinaisons d'utilisation des sources durables. Les premiers tests de production électrique durable nous font comprendre qu'il faut impérativement combiner l'utilisation d'éoliennes et de panneaux solaires. De plus la production est aléatoire car elle dépend beaucoup des conditions climatiques, et c'est encore plus vrai pour le photovoltaïque qui dépend de l'ensoleillement parfois particulièrement faible en hiver.

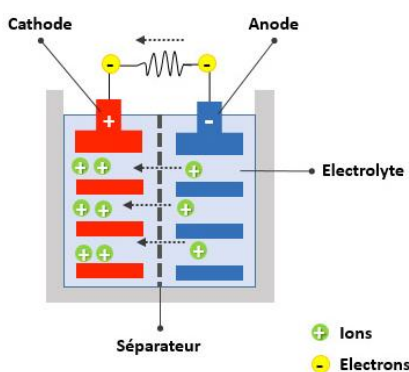
3.3. PREMIERS ESSAIS D'INDUCTION

Créée en 2008 par le Wireless Power Consortium, la norme Qi est un standard mondial qui encadre la transmission d'énergie sans fil. Elle est principalement utilisée aujourd'hui pour la recharge des petits appareils électroniques nomades. Pour comprendre le fonctionnement de l'induction, nous avons modifié un système de rechargement Qi pour téléphone portable.



Nous avons ensuite effectué des mesures de courant sur la base émettrice et après le récepteur. Nous avons constaté qu'il y avait beaucoup de pertes dans le transfert sans fil mais nous avons également constaté des zones chaudes au niveau des échanges entre l'émetteur et le récepteur. A l'aide d'une caméra thermique, nous avons pu visualiser ces zones qui correspondent à des déperditions thermiques. Il est donc évident que notre système qui devait utiliser l'induction pour transférer l'électricité n'est pas une bonne idée car il y aura beaucoup de pertes.

3.4. RECHARGEMENT D'UNE BATTERIE



Pour comprendre le fonctionnement de la recharge d'une batterie, nous avons fait des recherches et découvert que le système fonctionne selon deux modes opposés. Le principe de la charge est que les électrons circulent de l'anode vers la cathode, et des ions positifs circulent dans le même sens à travers un électrolyte. Lors du rechargement c'est l'inverse, les ions bougent de la cathode vers l'anode.

4. RECHERCHES DE SOLUTIONS PHYSIQUES

D'après nos premières expériences, il faut abandonner l'idée de l'induction qui produit beaucoup de pertes d'énergie. Cependant, nous pensons que le principe de l'électromagnétisme, c'est-à-dire créer de l'électricité à partir du mouvement pourrait être une solution lorsque le véhicule circule.

4.1. CRITT M2A

Les batteries de véhicules hybrides acceptent d'être rechargé pendant quelques secondes alors que les batteries des véhicules électriques ont besoin d'un temps de charge d'au moins 20 minutes.

Pour comprendre le fonctionnement des batteries, nous avons rencontré Philippe Mannessiez, expert technique développement pour les batteries au CRITT M2A de Bruay La Buissonnière. Il nous a présenté les caractéristiques de charge et de décharge. On a appris que si la rapidité était possible, elle ne permet pas le rechargement complet et peut limiter la durée de vie, tout comme l'utilisation lors de températures trop froides ou trop élevées.



4.2. FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES



A la faculté des sciences, nous avons découvert le principe de l'électromagnétisme et des aimants. Les courants électriques qui peuvent être créés dans un alternateur dépendent de beaucoup de paramètres comme la taille des aimants, la vitesse du changement de pôle, et de la capacité du stator à transmettre l'énergie.

On a également appris que pour des raisons de perte énergétique, les systèmes d'induction étaient plus rentables si on s'en servait pour transférer de la chaleur comme pour les systèmes de cuisson. Pour faire de l'électromagnétisme, Bertrand Cassoret qui est responsable du laboratoire de Génie Electrique, nous a expliqué qu'il valait mieux utiliser le système des transformateurs.

4.3. PROJET REVE

Au fur et à mesure de nos expériences et de nos recherches pour trouver des solutions, nous avons été mis en relation avec un projet expérimental à l'échelle réelle. La communauté de commune a lancé un projet baptisé Reve et dont l'objectif est de produire de l'électricité durable afin de recharger les véhicules de service.



Cependant les véhicules étant utilisés par le personnel pendant la journée, ils ne peuvent pas être rechargés sur le site par les panneaux solaires. Les techniciens ont inventé un système de batteries intermédiaires qui sont chargées pendant la journée par la production d'électricité durable puis utilisées pour charger les batteries des véhicules pendant la nuit. Cette double transformation énergétique produit des pertes

4.4. PERSPECTIVES DU PROJET

4.4.1. Partenariat avec la communauté de communes

Avec les idées que nous avons proposées, les techniciens ont décidé de tester un scénario où l'énergie produite serait directement réintroduite dans le bâtiment mais comptabilisé. Cette énergie économisée serait ensuite comptabilisée pour recharger directement les véhicules la nuit à partir du réseau électrique. De cette façon, on peut espérer supprimer les pertes liées au stockage dans les batteries.

4.4.2. Rendement énergétique de la solution

Dans toutes les recherches que nous avons effectuées, nous avons besoin de pouvoir calculer dans une situation réelle la production électrique réelle. Par exemple, l'utilisation des aimants sur la route pour notre alternateur linéaire produit-il réellement une quantité de charge électrique suffisante pour recharger les batteries.

5. CONCLUSION

5.1. PROJET PÉDAGOGIQUE

Au fil de nos expériences, nous avons découvert de nombreuses lois et principes scientifiques. Nous avons également pu démontrer que recharger des véhicules électriques avec des énergies renouvelables était possible. Il faut produire localement de l'électricité et recharger immédiatement les véhicules lorsqu'ils sont garés. En mouvement, on peut récupérer une partie de l'énergie mécanique en transformant la route en rotor d'alternateur, le stator étant installé sous la voiture.

La participation au concours C-Génial a permis de créer une ambiance de travail sérieuse, appliquée et motivante au sein du groupe de l'atelier scientifique. Nous avons acquis des compétences technologiques nouvelles grâce à notre travail. Chacun a pu s'affirmer et retirer de ce projet une satisfaction personnelle à la hauteur de son implication individuelle.

La relation Collège - Université – Entreprise a réuni différents acteurs susceptibles d'œuvrer à leur échelle et avec leurs moyens, au développement d'une idée nouvelle. Ainsi, nous avons pu constater qu'en initiant toutes ces synergies, ce projet pédagogique a été un moyen de :

- ⇒ Promouvoir auprès des élèves les formations technologiques
- ⇒ Diffuser la culture scientifique et technique
- ⇒ Mettre en valeur le partenariat établissements scolaires – entreprises
- ⇒ Faire connaître des projets scientifiques et techniques innovants

5.2. VIDÉO BILAN

A l'occasion du travail mené, nous avons réalisé une vidéo que nous avons commenté afin d'expliquer nos recherches. Ce reportage est disponible sur internet à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=RpqTvHPWR1s>

5.3. LES ÉLÈVES

Batiste: « Avec l'atelier on apprend des choses d'une autre manière. On est sorti du cadre du collège pour avoir d'autres connaissances ! »

Eden : « C'était très intéressant et on s'est bien amusées. On a appris plein de nouvelles choses avec les personnes rencontrées. »

Joey : « On a réussi à inventer des expériences pour tester nos idées, et on a compris pas mal de choses sur le rechargement électrique. »

5.4. LA PRESSE

Les scientifiques de Verlaine rêvent d'aller plus haut

BÉTHUNE. Dans le cadre d'un projet visant à étudier comment on pourrait recharger durablement les véhicules électriques à grande échelle, les élèves de l'atelier scientifique ont eu la chance de découvrir le projet REVE de la CABBALR (communauté d'agglomérations Béthune Bruay Artois Lys Romane).

Diane, Anaïs, Ibtissem, Julie, Eden, Batiste et Joey ont pu visiter les installations du système de production d'énergie électrique renouvelable qui recharge les véhicules communautaires. « C'est une grande opportunité qui a été offerte aux élèves », confie Ugo Leenhardt, le professeur en charge du projet qualifié au concours C-Génial en avril 2020. « Ils ont pu découvrir que les travaux qu'ils mènent à titre expérimental peuvent être développés à plus grande échelle et que leur idée du rechargement



électro-magnétique des futurs véhicules électriques pourrait voir le jour. » En partenariat avec des enseignants de la faculté des sciences, les Béthunois espèrent remporter la finale régionale et se qualifier pour la grande finale à Paris. ■ JEAN-JACQUES LECLERE (CLP)

La Voix Du Nord

Jeudi 05 décembre 2019