

## Récupération de l'énergie électrique à partir des dos d'ânes

Dans ma ville natale, où la météo est généralement nuageuse, l'utilisation des panneaux solaires ne serait donc pas rentable. Cela m'a poussé à me pencher sur d'autres systèmes : il s'agit dans notre étude d'un dos d'âne qui permet de récupérer l'énergie générée par les véhicules qui le traversent.

L'éclairage public est un enjeu crucial pour de nombreuses villes. Il est donc important d'explorer et de mettre en œuvre des solutions innovantes pour l'assurer et économiser son coût. Le système étudié dans notre travail est un dos d'âne qui permet la récupération de l'énergie par la décélération des voitures.

**Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.**

**Liste des membres du groupe :**

- *EL MEJBAR Otmane*

**Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :**

- *PHYSIQUE (Mécanique)*

- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

**Mots-clés (ÉTAPE 1) :**

**Mots-clés (en anglais)**

**Mots-clés (en français)** *Energy harvesting*

*Récupération de l'énergie* *Road bump*

*Dos d'âne* *Mechanical system*

*Système mécanique* *Autonomous public*

*Eclairage public autonome* *lighting*

*Energie renouvelable* *Renewable energy*

### Bibliographie commentée

L'étude des sources d'énergies renouvelables est l'un des domaines les plus importants dans l'ingénierie contemporaine, en effet, ces sources permettent de récupérer de l'énergie sans épuiser les ressources naturelles, ni dégrader l'environnement. Plusieurs d'entre elles sont déjà utilisées par les hommes, par exemple, l'énergie solaire pour le chauffage, l'éclairage... etc. Mais certaines de ces ressources dépendent de plusieurs circonstances.

Dans le cas des villes, il existe plusieurs sources possibles d'énergie, parmi lesquelles la circulation des voitures. Notre travail est inspiré par l'idée de l'exploitation du mouvement des voitures pour la production de l'énergie électrique en utilisant des dos d'ânes équipés d'un système de récupération d'énergie, des dos d'ânes qui permettent en plus de faire décélérer les

voitures dans les villes assurant ainsi plus de sécurité aux piétons. Effectivement, les chercheurs ont conçu plusieurs solutions qui permettent de réaliser cette tâche, parmi lesquelles : un système hydraulique, constitué d'un vérin et d'une turbine hydrauliques qui transforment la vitesse du fluide en énergie mécanique puis en électricité, un système magnétique, qui consiste à faire mouvoir une bobine et à produire l'énergie par le phénomène d'induction, un système piézoélectrique qui exploite l'effet piézoélectrique direct de certains matériaux, c'est-à-dire, il produit de l'énergie électrique par application d'une pression sur une lame piézoélectrique qui est modélisée par un circuit électrique équivalent dans le cadre de l'étude théorique. Et sur laquelle sont effectuées des mesures expérimentales qui permettent de déterminer l'efficacité du système proposé [1,2], et finalement un système mécanique qui, par un processus de transformation de mouvement fait tourner une génératrice qui produira de l'énergie électrique [3], ce sont les systèmes mécanique et piézoélectrique qui nous ont inspiré et que nous allons essayer d'étudier par la suite. Des prototypes du système mécanique ont été étudiés en proposant et comparant différents systèmes, tels que : « Gears and rack based electro-magnetic EH », « Bevel gears, one-way bearings based electromagnetic EH », « Helical gear and roller clutches based EH » [4] dans le but de prévoir le fonctionnement du système et sa rentabilité en le comparant avec d'autres systèmes comme le système piézoélectrique [5]. Le système mécanique est étudié théoriquement en adoptant plusieurs approches, expérimentales et théoriques ; certains chercheurs prennent en compte plusieurs facteurs tels la géométrie du dos d'âne et de la roue de la voiture, d'autres adoptent des approches plutôt simplificatrices. De plus, ce système pousse à poser des questionnements sur son influence potentielle sur les véhicules [6] ainsi que sur la question du stockage de l'énergie fournie par le système, vu son caractère impulsif.

## **Problématique retenue**

Comment restituer de l'énergie électrique à partir d'un dos d'âne équipé par un système de récupération d'énergie ? Et est-ce efficace pour assurer l'autonomie de l'éclairage public ?

## **Objectifs du TIPE du candidat**

- Modéliser théoriquement le dos d'âne afin d'estimer son rendement énergétique.
- Tenter de fabriquer un prototype du système mécanique, l'étudier et le comparer avec le modèle théorique.
- Conclure quant à l'utilité du système mécanique pour assurer l'autonomie de l'éclairage public.

## **Références bibliographiques (ÉTAPE 1)**

[1] B.C. KOK, SALEH GAREH, H. H. GOH AND C. UTTRAPHAN : Electromechanical-Traffic Model of Compression-Based Piezoelectric Energy Harvesting : DOI: 10.1051/mateconf/20167010007

- [2] SALEH GAREH, B. C. KOK, M. H. YEE, ABDOULHDI. A. BORHANA, S. K. ALSWED : Optimization of the Compression-Based Piezoelectric Traffic Model (CPTM) for Road Energy Harvesting Application : *INTERNATIONAL JOURNAL of RENEWABLE ENERGY RESEARCHS*. Gareh et al., Vol.9, No.3, September, 2019
- [3] GONZALO DEL CASTILLO-GARCÍA, ELENA BLANCO-FERNANDEZ, PABLO PASCUAL-MUÑOZ, DANIEL CASTRO-FRESNO : Energy harvesting from vehicular traffic over speed bumps: A review : DOI: 10.1680/jener.17.00008
- [4] ALI AZAM, AMMAR AHMED, NASIR HAYAT, SHOUKAT ALI, ABDUL SHAKOOR KHAN, GHULAM MURTAZA, TOUQEER ASLAM : Design, fabrication, modelling and analyses of a movable speed bump based mechanical energy harvester (MEH) for application on road : DOI: 10.1016/j.energy.2020.118894
- [5] CHOUAIB ENNAWAOU, HOUDA LIFI, ABDELOWAHED HAJJAJI, ABDESSAMAD ELBALLOUTI, SAID LAASRI AND AZ-EDDINE AZIM : Mathematical modeling of mass spring's system: Hybrid speed bumps application for mechanical energy harvesting : DOI: 10.5267/j.esm.2018.11.002
- [6] PRAKHAR TODARIA : Design, Modelling, and Test of an Electromagnetic Speed Bump Energy Harvester : DOI: 10.1117/12.2084371

## DOT

- [1] : Début Mai 2022, recherche d'un sujet qui vise à résoudre le problème d'éclairage public.
- [2] : Fin Juin 2022, une présentation initiale du sujet incomplet lors d'un concours blanc.
- [3] : Fin Septembre 2022, décision finale concernant le choix du sujet et les parties traitées par les deux membres du groupe.
- [4] : Début Février 2023, étude théorique du système mécanique.
- [5] : Mi-Février 2023, contact avec l'ingénieur mécanique « Prakhhar Todaria ».
- [6] : Fin Février 2023, échec de l'expérience faute de matériel expérimental.
- [7] : Début Mars 2023, étude théorique du système piézoélectrique et l'apprentissage de « COMSOL Multiphysics » et « FreeCad », afin de créer un modèle 3D du système et de simuler les cellules piézoélectriques.
- [8] : Fin Mai 2023, expérimentation sur un matériau piézoélectrique et finalisation de la présentation.