



وزارة البحث العلمي والتعلّم العاللي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عبد الحميد بن باديس مسغانم

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

N° d'ordre : M...../GE/2022



MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de

MASTER EN GENIE ELECTRIQUE

Filière : Electrotechnique

Spécialité : Electrotechnique Industrielle

Par

Bennama Hocine et Azil Yassine

**Contribution à la conception d'un taxi électrique pour le trajet
FST Centre-ville de MOSTAGANEM**

Soutenu le 06/07/ 2022 devant le jury composé de :

| | | | |
|----------------|----------------------|-----|---------------------------|
| Président : | Dr. Youness Abdallah | MCB | Université de Mostaganem. |
| Examinatrice : | Dr. Rezini Saliha | MCA | Université de Mostaganem |
| Rapporteur : | Dr. Chaouch Abdellah | MCA | Université de Mostaganem |

Année Universitaire 2021/2022

Remerciements

Nous remercions, en premier lieu, notre Dieu le plus Puissant Qui a bien Voulu nous donner la force et le courage Pour Effectuer Ce présent travail.

Nous exprimons nos profondes gratitudes à nos parents pour Leurs Encouragements, leur soutien et pour les sacrifices Qu'ils ont enduré .En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur" **Mr. Chaouch Abdellah** " pour son sérieux, sa compétence et ses Orientations.

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants du Département Génie Electrique qui ont contribué à notre Formation. Aussi nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous nos Amis et toute la promotion d'électrotechnique industrielle (2022) Qui par leur amitié et leur bonne humeur, ont créé une Ambiance de travail parfaite.

. *Dédicace*

- Je dédie ce modeste travail

- A :

- Mes chers parents,

- Mes frères et sœurs,

- Toute ma famille,

- Tous mes amis.

Sommaire

| | |
|---|----|
| Introduction générale | 2 |
| CHAPETRE 01 : étude bibliographique sur le dimensionnement d un taxi électrique | 4 |
| 1 Introduction | 4 |
| Définition Taxi électrique | 4 |
| 2 L'Historique..... | 4 |
| Histoire du véhicule électrique..... | 5 |
| Évolution des performances des voitures électriques | 6 |
| 3 AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES taxi ÉLECTRIQUES | 7 |
| AVANTAGE | 7 |
| INCONVÉNIENTS | 8 |
| CHAPETRE 02 : constitution d'un taxi électrique | 10 |
| 2 Architecture d'une voiture électrique | 10 |
| Convertisseur DC/DC..... | 11 |
| Chargeur embarqué / redresseur | 11 |
| Calculateur / Onduleur / redresseur | 11 |
| Batterie..... | 12 |
| Principe de fonctionnement de la batterie | 12 |
| La durée de vie et durabilité pour les batteries de voitures électriques..... | 13 |
| Remplacement de la batterie et le prix d'une batterie..... | 14 |
| Les types de prises de recharge pour taxi électrique..... | 15 |
| LES TYPE DE MOTEUR ELECTRIQUE..... | 17 |
| Moteur synchrone à aimant permanent | 18 |
| Moteur asynchrone | 19 |
| Moteur à courant continu | 19 |
| Transmission | 19 |
| Embrayage | 20 |
| CHAPETRE 03 : Simulation..... | 21 |
| 3 Introduction | 21 |
| Le véhicule électrique étudié..... | 21 |
| Block diagramme | 26 |

| | |
|---|----|
| Le Cycle de Conduite Normalisé FTP75 | 26 |
| Cas d'une route plate..... | 27 |
| Le Taxi électrique (FST-Centre-ville de Mostaganem) | 31 |
| Détermination du cycle de conduite..... | 31 |
| Le cas de la route plate..... | 34 |
| Le cas de la route HLM-centre de ville..... | 38 |
| Aller | 38 |
| Retour..... | 41 |
| <i>CONCLUSION</i> | 46 |
| Conclusion générales et Perspectives | 47 |

Introduction générale

De 7,2 milliards aujourd'hui à 9,6 milliards de personnes en 2050, la population augmentera de 33 % selon les dernières prévisions démographiques des Nations Unies [1]. En 2011, 77,7 % de la population mondiale dans les pays développés vivaient en milieu urbain. D'ici 2050, le nombre total d'urbains la population passera à 85,9 % dans le monde. Ces changements auront également un impact majeur sur services de transport et de mobilité [2].

Le nombre de véhicules en circulation ne cesse d'augmenter les problèmes de pollution qui sont de plus en plus critiques, particulièrement pour les gaz à effet de serre responsables du réchauffement de la planète [1]. Le véhicule électrique (VE) est l'une des solutions préconisées par les constructeurs automobiles et les organismes de recherche pour remplacer peu à peu les véhicules classiques. Le devenir de l'automobile moins polluant, dans les prochaines années est donc un sujet de recherche d'actualité [2].

Le processus de développement d'un concept de taxi électrique est présenté comme transport futur les modes vont changer, de nouveaux concepts de véhicules et de transport seront nécessaires. Algérie, où les taxis occupent une place importante partie intégrante du système de transport public, la mobilité électrique est un axe majeur de la recherche actuelle.

Dans ce contexte nous avons subdivisé notre mémoire :

Dans le premier chapitre nous présenterons une étude bibliographique sur le véhicule électrique et en particulier le taxi électrique. Nous donnerons aussi les avantages et les inconvénients d'utiliser les véhicules électriques. Nous

passerons par la suite sur les différents éléments de la voiture électrique c'est le but du **deuxième chapitre**.

Dans le troisième chapitre sera consacré à la simulation numérique de notre taxi électrique, elle sera basé dans la première partie sur le cycle de conduite normalisé FTP75 et le deuxième partie sur l'objectif de notre travail, donc à partir des mesures faites sur le terrain nous déterminerons le profil de conduite réel c'est-à-dire le trajet FST- Centre-ville.

En fin nous terminerons par une conclusion générale et nos perspectives.

CHAPETRE 01 : étude bibliographique sur le dimensionnement d un taxi électrique :

1 Introduction :

Définition Taxi électrique :

Taxi électrique est une automobile mue par la force électromotrice de moteurs électriques, alimentée par une batterie d'accumulateurs.[1]

En l'état actuel de la technologie les batteries permettent difficilement d'assurer une autonomie suffisante, et nécessitent des temps de recharges long (plusieurs heures). Certains véhicules électriques sont donc munis de générateurs électriques internes : moteur thermique classique assurant selon la situation une partie de la traction ou une fonction de groupe électrogène (véhicule « hybride »), pile à combustible ou autre groupe électrogène, éventuellement des panneaux solaires intégrés à la carrosserie pour des véhicules spécialement économes.[1]

La généralisation de ce type de véhicules impliquerait le développement d'équipements collectifs connexes pour la recharge hors de chez soi : stations de recharge (ou d'échange de batteries vides contre des pleines), centrales électriques supplémentaires pour fournir l'énergie électrique se substituant aux carburants actuels, développement massif de l'industrie des batteries, etc. L'industrie automobile (et industries connexes) devrait se modifier profondément.[1]

2 L'Historique

Histoire du véhicule électrique :

La toute première voiture électrique date de 1834. Le moteur à explosion, plus complexe, a vu son émergence plus tard, en 1861. La première commercialisation d'un véhicule électrique remonte à 1852. Mais ces premiers modèles n'utilisaient pas de batterie électrique rechargeable : il faudra attendre pour cela 1850 et l'invention de la batterie rechargeable au plomb acide par Gaston Planté puis les travaux de Camille Faure, qui permettront à la voiture électrique d'avoir un véritable succès. [11]

La « Jamais Contente » de Camille Jenatzy bat le record de vitesse en 1899 en dépassant les 100 km/h, et en 1900, une flotte de taxis électriques sillonne les rues de New-York. À l'époque, 38 % du marché automobile américain est capté par les véhicules électriques. Faciles à démarrer, ne laissant pas derrière elles un nuage irrespirable de fumée noire, ces voitures sont bien supérieures aux voitures thermiques de l'époque. . [11]

Qui dit voiture électrique dit point de recharge... sauf qu'à l'époque, on parle de colonne de charge pour automobile électrique. Le modèle prévoit déjà une intégration élégante dans le cadre urbain avec son format proche des boîtes aux lettres. Pour recharger ses accumulateurs, l'utilisateur doit mettre un jeton dans le compteur, fermer les coupe-circuits intérieurs, l'interrupteur bipolaire et choisir avec le commutateur du rhéostat l'intensité de charge (de 25 à 80 A) à fournir à la batterie. . [11]

Évolution des performances des voitures électriques :

L'apparition en 1908 de la Ford T change la donne. Malgré l'invention en 1910 par Edison de la batterie Fer-Nickel, la voiture électrique cède face aux innovations de Ford : la production à la chaîne abaisse les coûts de production et le démarreur électrique de Charles Kettering augmente considérablement le confort de véhicules thermiques. . [11]

Dans les années 1920, le thermique bon marché, meilleur en autonomie et en poids, supprime l'électrique. [11]

C'est en 1973 que l'on s'intéresse à nouveau à la propulsion électrique : suite au choc pétrolier, l'importance d'une alternative au pétrole accompagnée d'une prise de conscience écologique donne un nouveau souffle au développement du véhicule électrique. Des prototypes sont créés et commercialisés, dont la CitiCar en 1974 aux États Unis, qui atteint les 48 km/h et les 64 km d'autonomie. Cependant le prix du pétrole retombe et les ventes de véhicules électriques ne décollent pas. [11]

Des actions politiques prennent place dans le monde, dont l'« *Electric and Hybrid Vehicle Research, Development, and Demonstration Act* », adopté par le Congrès américain en 1976, afin de pousser la recherche à développer de nouvelles batteries et de nouvelles voitures électriques.

En 1990, un grand pas est franchi avec la mise en place en Californie du Zéro Emission Véhicule (ZEV) qui impose aux grands constructeurs américains de réaliser au moins 2% de leurs ventes avec des véhicules zéro émission en 1998. Les 2% du ZEV passent à 5% en 2001 et 10% en 2003. D'autres régions suivent le même mouvement. [11]

Il faudra attendre le début des années 2010 pour que le véhicule électrique commence à s'installer au sein des gammes des constructeurs automobiles, notamment en Europe. Les principales marques automobiles comptent aujourd'hui plusieurs modèles du genre dans leur gamme. Les immatriculations augmentent, tout comme le nombre de points de recharge. Le plan « *Fit for 55* » de la Commission Européenne fixe comme objectif aux États membres la fin de vente des véhicules thermiques en 2035. [11]

3 AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES taxi ÉLECTRIQUES :

AVANTAGE :

De l'air pur dans les villes :

Si la voiture électrique pollue tout autant que le thermique en raison de la manière dont est produite l'électricité (centrales à charbon, à pétrole pour plus de 85% de l'énergie, dont les usines ont des rendements similaires aux moteurs équipant les voitures ... Sans oublier la production de batteries !), il est évident que l'air dans les villes s'améliorera de manière significative. Il faut donc plus parler d'une délocalisation des rejets de polluants plutôt qu'une baisse (sachant à en plus qu'avec des voitures électriques plus lourdes en moyenne il faut aussi nécessairement plus d'énergie pour les mouvoir ...). La pollution sonore sera elle aussi réduite pour le plus grand bonheur de nos nerfs ! Après il ne faut pas idéaliser puisque le bruit provient aussi en grande partie des pneumatiques et des frottements de l'air sur la carrosserie à partir d'une certaine vitesse (les périphériques et autoroutes aux abords des habitations resteront bruyants). Idem pour les particules fines qui proviennent aussi avant tout des chauffages domestiques et de l'industrie.

Sans oublier non plus que les plaquettes de frein qui s'usent génèrent aussi des particules (certes un peu moins sur les électriques à récupération d'énergie, mais les thermiques aussi peuvent avoir ce genre de dispositif donc ... Il y a même des moteurs électriques uniquement destinés au freinage, les trains l'utilisent beaucoup : rhéostatique)[5]

Moins de stress et de nervosité :

Il a été constaté que la conduite d'une voiture électrique est plus relaxante que la conduite d'une voiture à moteur thermique. Les "agressions" entre automobilistes devraient donc s'atténuer un peu.

Il ne faut toutefois pas oublier le stress lié à la peur de la panne sèche, qui vient parfois tout gâcher.[5]

Efficiences meilleures :

Alors qu'un moteur thermique perd environ 60% de son énergie en chaleur, le moteur électrique se limite à 10% (c'est à dire que dans une thermique on exploite réellement 40% de l'énergie du carburant pour bouger l'auto contre 90% pour l'électrique stockée en batterie). Les pertes sont donc bien moindres. [5]

Faire le plein à la maison :

Il est vraiment agréable de pouvoir se ravitailler à la maison, c'est une sensation unique qui devient très addictif une fois expérimentée.[5]

INCONVÉNIENTS :

La voiture électrique favorise la hausse des prix du courant :

Au delà du risque de saturation du réseau électrique si tous les automobilistes roulaient à l'électrique, la voiture électrique tend à contracter l'offre vis à vis de la demande. Et qui dit demande en hausse dit prix qui augmentent [5]

HTT : le prix moyen hors toutes taxes

HTVA : le prix moyen hors TVA

TTC : le prix moyen toutes taxes comprises

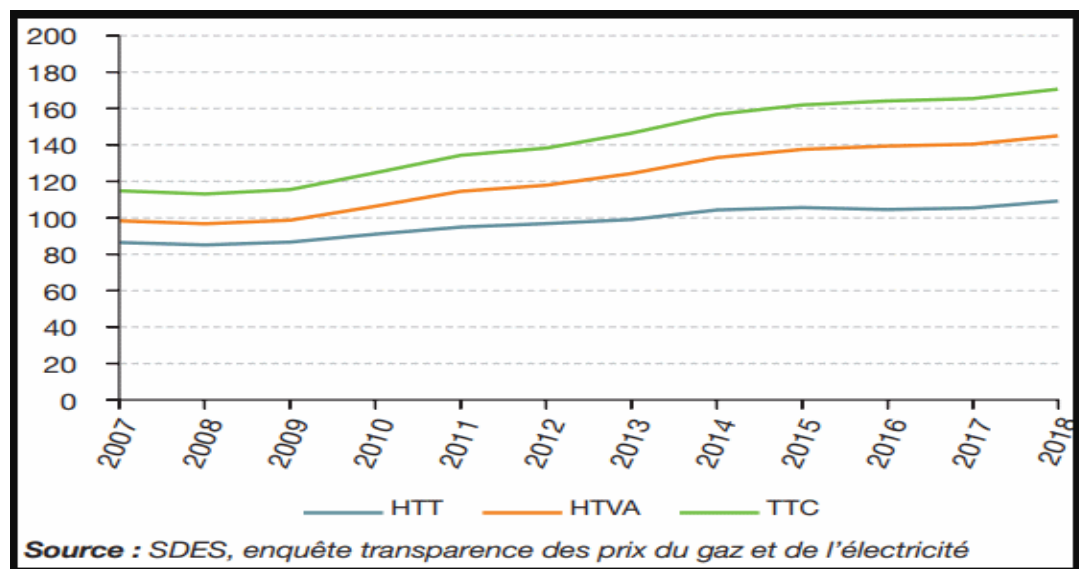


Figure 01.1: enquête transparence des prix du gaz et de l'électricité

[18] Temps de recharge :

Tout dépend de la borne de recharge utilisée et de la capacité des batteries de votre voiture électrique. Dans la pratique, le temps de recharge d'une batterie de voiture électrique peut varier de 10 heures à une demi-heure [4].

Itinéraires longs pleins de contraintes :

Le fait d'avoir des stations de recharges rares et pas forcément fonctionnelles, couplé à une autonomie limitée et un temps de recharge long, on se retrouve à devoir calculer à l'avance son itinéraire si celui-ci est long [5]

Vitesse de pointé :

Leur vitesse de pointe fait généralement un peu de peine en raison de l'absence de transmission [5]

Batterie au lithium dangereux :

Les batteries au lithium peuvent avoir des soucis d'auto combustion. Ce souci ne serait pas si anodin. Ce qui ne rassure pas en cas d'accident [5]

CHAPETRE 02 : constitution d'un taxi électrique

2 Architecture d'une voiture électrique :

Commençons l'essentiel, à savoir les grands éléments qui composent le système de traction d'un taxi électrique :

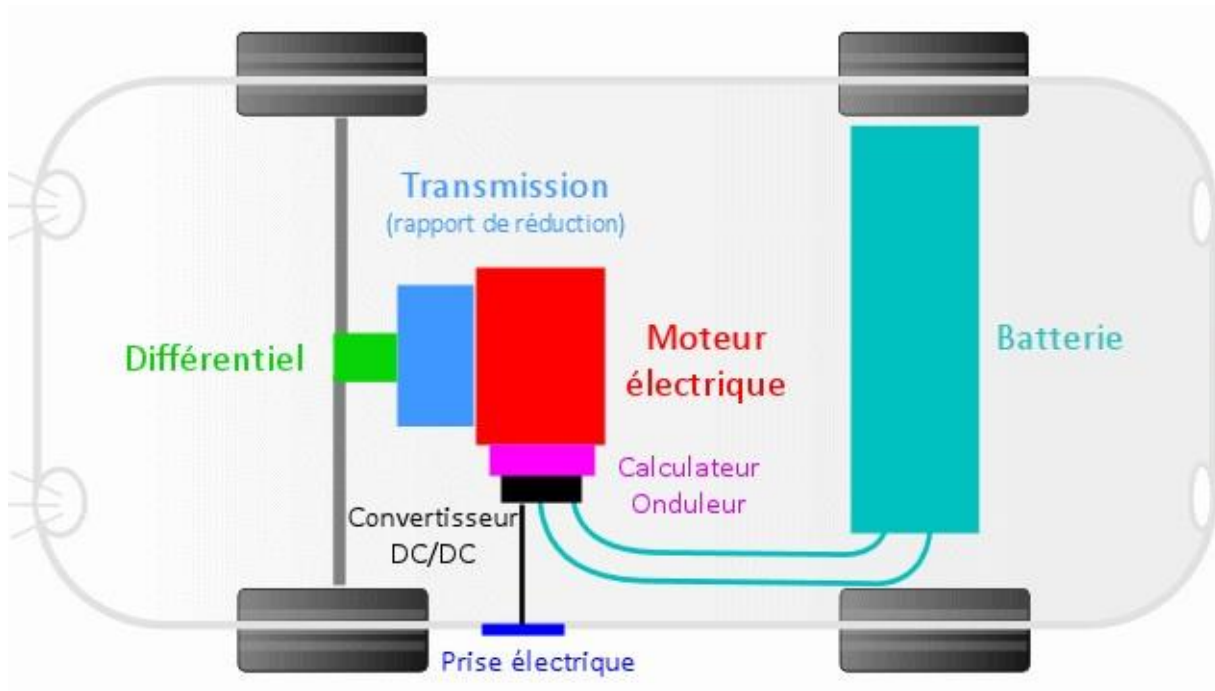


Figure 02.1 : Architecture d'une voiture électrique [13]

Convertisseur DC/DC :

Il sert à convertir la haute tension (330V) de la batterie Lithium ion pour la batterie de servitude au plomb (12V). Donc $330V \gg 12V$ [10]

Chargeur embarqué / redresseur :

Il transforme le courant alternatif en provenance de la prise vers un courant continu destiné à la batterie de puissance.[10]

Calculateur / Onduleur / redresseur :

C'est le calculateur de puissance et gère beaucoup de choses ... Il contrôle les flux d'énergie grâce aux nombreux capteurs qu'il dispose. Par exemple, quand j'accélère j'appuie sur un capteur (la pédale) dénommé potentiomètre (c'est la même chose sur les voitures thermiques modernes), le calculateur gère alors le flux d'énergie à envoyer vers le moteur selon mon "degré d'accélération". Idem quand je relâche la pédale, il va gérer la récupération d'énergie en envoyant le

jus généré par le moteur électrique (réversible donc) vers la batterie tout en modulant le débit électrique.[10]

Il peut onduler le courant grâce à un hacheur (batterie vers moteur) ou encore redresser le courant (récupération d'énergie alternative pour la batterie à courant continu)

Batterie :

La batterie lithium-ion est composée de plusieurs cellules. Elles sont reliées les unes aux autres pour être ensuite supervisées par un circuit électrique. Plusieurs facteurs vont donc déterminer la tension délivrée ainsi que la quantité d'énergie pouvant être stockée par la batterie. S'agissant alors du nombre de cellules assemblées, de leur taille ainsi que de la façon dont elles sont disposées. [7]



Figure 02.2: batterie. [7]

Principe de fonctionnement de la batterie :

Le principe de fonctionnement de la batterie d'un véhicule électrique se repose sur la transformation de l'énergie chimique en énergie électrique.

Ainsi, lorsque l'automobile se met en marche (décharge), un phénomène se produit au niveau des électrodes. Les électrons de la cathode seront libérés pour

rejoindre les électrodes de l'anode. Cette migration d'électrons va donc créer un courant électrique.

Lorsque la voiture électrique a besoin de renouveler son énergie (recharge), le phénomène inverse se produit. L'énergie transmise par le chargeur va faire revenir les électrons de l'anode vers la cathode. Attention, ce fonctionnement peut être altéré à cause du froid [7]

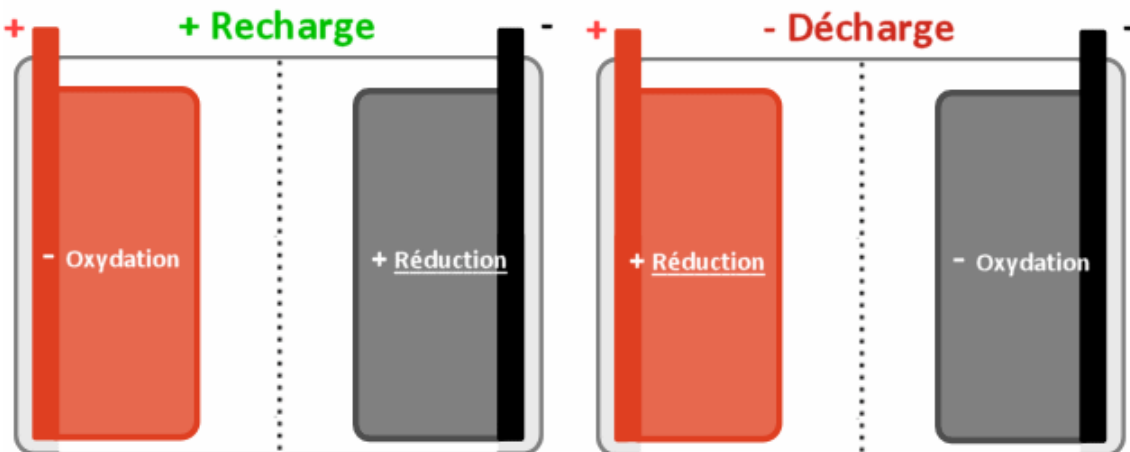


Figure 02.3: recharge et décharge de batterie [19]

La durée de vie et durabilité pour les batteries de voitures électriques :

Difficile pour l'instant de déterminer la durée de vie moyenne des batteries de véhicule électriques, car la technologie ne va pas s'arrêter là ! La durée va à coup sûr s'améliorer. En revanche, vous pouvez déjà vous fier aux garanties (nombre d'années et de kilomètres) fournies par les constructeurs automobiles lorsque vous procédez à l'achat ou à la location de la batterie. Celles-ci vont de 8 à 10 ans, soit environ 160 000 km.

Si l'âge est habituellement l'unité de mesure de vie d'un appareil, ce n'est pas le cas avec une batterie lithium-ion. Vous pouvez vous baser sur le kilométrage, mais cela ne suffit pas pour connaître la durée de vie de la batterie des véhicules

électriques. Les circonstances sur la route et le mode de conduite viennent aussi influencer sur le kilométrage.

Ainsi, il est préférable de mesurer la durée de vie d'une batterie d'auto électrique par son cycle de charge. Par chance, on possède des données théoriques puisqu'en moyenne la durée de vie est comprise entre 1 000 et 2 000 cycles de charge. [15]

Remarque : un cycle correspond au passage de 0 à 100% et non à une recharge de la voiture.

Voici quelques modèles de véhicules électriques commercialisés en France avec leurs garanties respectives : [15]

- **Peugeot e-208** : sa batterie d'origine est garantie 8 ans pour 70 % de sa capacité de charge
- **Nissan Leaf et EV 200** : garantie 5 ans ou 100 000 kilomètres à 75 % ;
- **Renault Zoé** : également dotée d'une batterie garantie 8 ans ou 160 000 km, avec une capacité de charge d'au moins 66 % ;
- **Tesla Model 3** : 8 ans ou 160 000 kilomètres, c'est aussi la garantie que propose le constructeur automobile américain ;
- **DS3 Crossback E-Tense** : batterie garantie 8 ans ou 160 000 km pour 70 % de la charge ;
- **Citroën C-Zero** : le constructeur automobile garantit sa batterie lithium-ion pour 8 ans ou 100 000 km.

Remplacement de la batterie et le prix d'une batterie :

- Au fur et à mesure des cycles, la batterie va perdre en capacité. Il convient donc de remplacer sa batterie lorsque le nombre de cycles de charge est dépassé. Ce nombre se situe généralement **entre 1 000 et 1 500**. [16]

- Représentant en moyenne 40 % du prix d'achat du taxi électrique

Les types de prises de recharge pour taxi électrique :

Prise domestique :

Comme une grande partie de la recharge du véhicule électrique se fait à domicile ou au travail, les constructeurs automobiles ont pensé à fournir un câble dédié lors de l'achat de la voiture. Ce câble de recharge pour véhicule électrique est compatible avec la prise domestique, qu'elle soit classique ou renforcée. [17]

La prise conventionnelle délivre une puissance de charge de 2,3 kW soit 10A en continu. Ce qui permet à la batterie de la voiture électrique de profiter d'une autonomie de 10 à 15 km par heure. Pour recharger complètement ou à 80 % la batterie de votre véhicule électrique, consacrez-y une nuit entière. [17]

Type 1 :

C'est une prise fournie par l'équipementier japonais Yazaki et qui s'avère compatible avec les véhicules électriques de marque japonaise comme Nissan et Subaru . [17]



Figure 02.4 : chargeur de type 1 [9]

Type 2 :

La prise Type 2 se présente avec 5 gros trous et 2 petits trous, permettant à la fois une recharge en courant continu et en courant alternatif. L'Union européenne a fait de cette prise le standard, ce qui a permis à la majorité des bornes de recharge publiques de s'en doter.[17]



Figure 02.5 : chargeur de type 2 [9]



Figure 02.6 : chargeur de type 2 [9]

Type 2 Combo CCS :



Figure 02.7 : chargeur de type combo ccs [9]

P17 bleue :

Plus connu sous le nom de prise bleue, ce type de prise est le standard adopté par les campings, mais aussi par les ports de plaisance. Sa puissance de charge est de 11 kW, ce qui permet à votre voiture électrique de bénéficier d'une autonomie de 50 km/heure, à condition que vous possédiez un adaptateur.[9]

LES TYPE DE MOTEUR ELECTRIQUE :

Moteur synchrone à aimant permanent :

Ce type de moteur est dit synchrone, car le courant électrique qui tourne autour du rotor (dans les bobines du stator) aura le même rythme que la vitesse de rotation du rotor. Le courant tournant dans le stator est donc synchronisé (synchrone) avec le rotor. Avec le temps, la démagnétisation de l'aimant permanent peut mener à des baisses de performance. Le rotor (centre du moteur, l'élément qui tourne) est ici composé d'un aimant permanent, à savoir un métal ferreux [12]

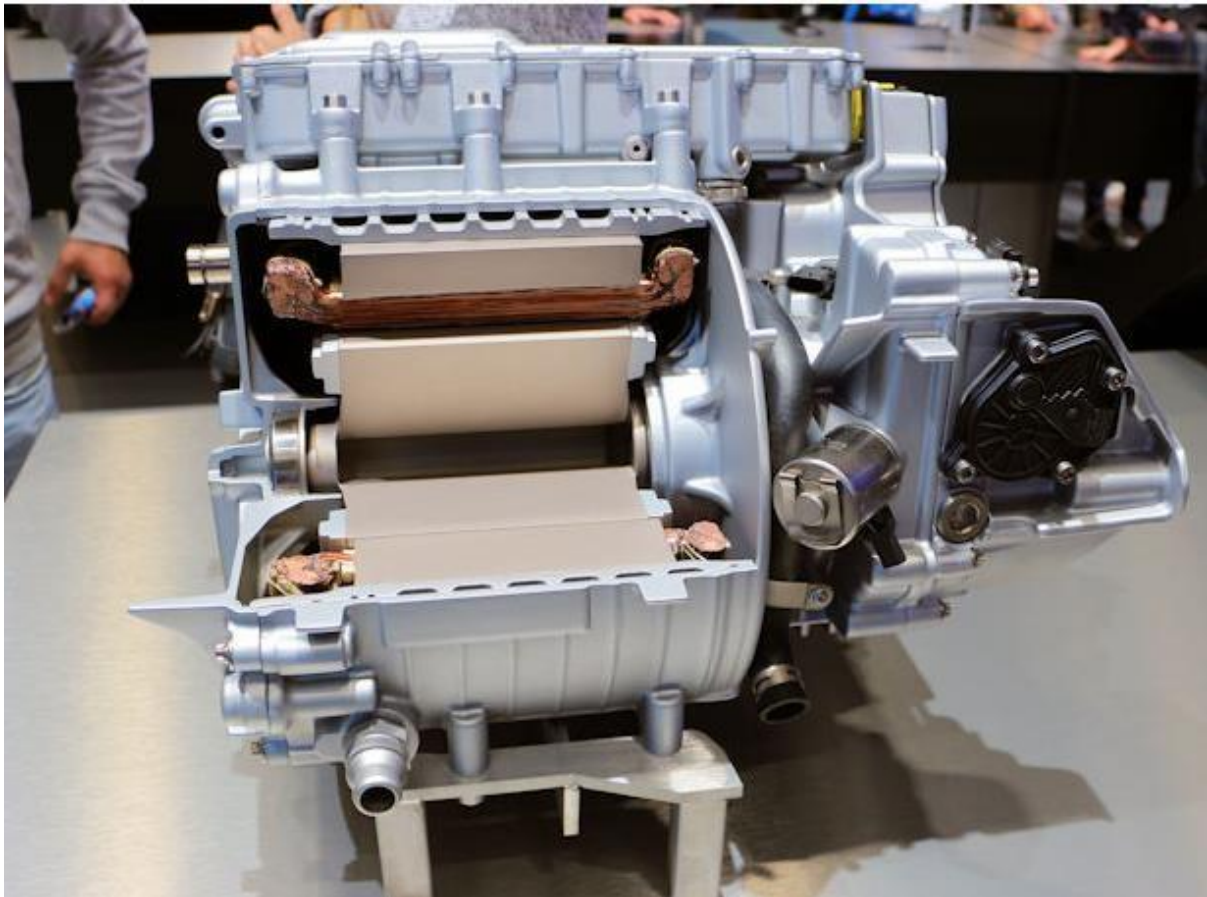


Figure 02.8 : moteur électrique [12]

Moteur asynchrone :

En devenant un électro-aimant, le rotor n'est plus aussi efficace et puissant qu'un aimant permanent. En réalité, il y a dans le rotor et le stator un courant alternatif qui les traversent, et cette fréquence est logiquement un peu plus réduite dans le rotor (ça arrive avec un peu de latence, la vitesse de la lumière n'étant pas infinie), ce qui induit un glissement / décalage de vitesse entre le courant qui tourne dans le stator, et celui qui est dans le rotor. [12]

Moteur à courant continu :

Un moteur à courant continu est un convertisseur d'énergie électromécanique. Comme son nom l'indique, il est alimenté en continu et converti l'énergie électrique en énergie mécanique et inversement. Il est constitué des éléments suivants :

- Un inducteur (ou stator) composé d'aimants permanents ou d'enroulement bobinés autour d'une partie du stator
- Un induit (ou rotor) Un collecteur fixé à l'induit, il est en contact direct avec les balais [18]

Transmission :



Figure : transmission et différentiel [10]

Le moteur électrique ayant une plage de fonctionnement très élevée (16000 t/min sur une Model S par exemple) et un couple disponible rapidement (plus on est bas dans les régimes plus on a de couple), il n'était pas indispensable de produire une boîte de vitesses. On a donc en quelque sorte un moteur qui est directement connecté aux roues ! La démultiplication ne changera pas que vous soyez à 15 ou 200 km/h. Bien évidemment, le rythme du moteur électrique n'est pas exactement calé sur celui des roues, il y a ce que l'on appelle un réducteur. [10]

Embrayage :

Pas besoin d'embrayage ni de convertisseur de couple car si un moteur thermique a tout le temps besoin d'être en mouvement ce n'est pas le cas d'un moteur électrique. Il n'a donc pas de régime de ralenti ni besoin d'un embrayage

qui fait le pontage entre les roues et le moteur : quand les roues s'arrêtent pas besoin de débrayer. [10]

CHAPETRE 03 : Simulation

3 Introduction

Dans ce chapitre nous présenterons la simulation numérique du véhicule électrique. Dans un premier temps nous simulons sous bloc Simulink Matlab le profil de conduite normalisé, dans le second temps nous introduisons notre profil de conduite réelle qui représente le trajet du taxi (station d'arrêt près de notre faculté FST-centre-ville de Mostaganem). À partir des résultats nous déterminerons les performances du taxi.

Le véhicule électrique étudié :

La figure 03.1 montre la structure du véhicule électrique, dont les paramètres sont montrés dans l'annexe A. Le système est composé de trois sous-systèmes de base, la traction, la batterie et la régulation, le cycle de conduite comme entrée de référence au bloc. La figure 03.2 représente notre schéma Simulink de base.

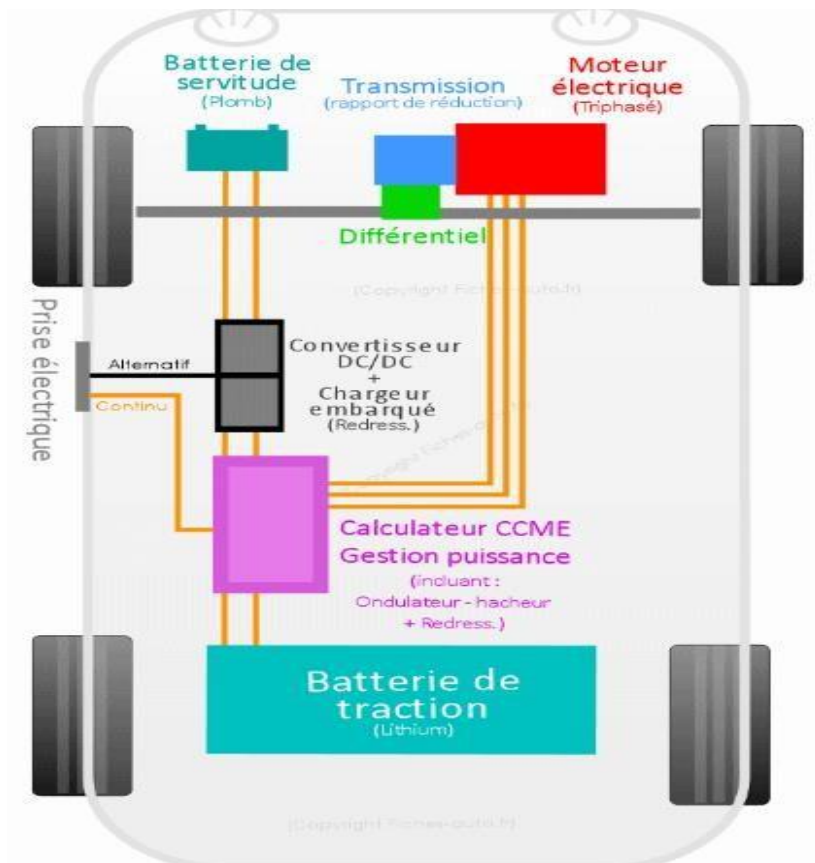


Figure 3.1 : Architecture d'une voiture électrique

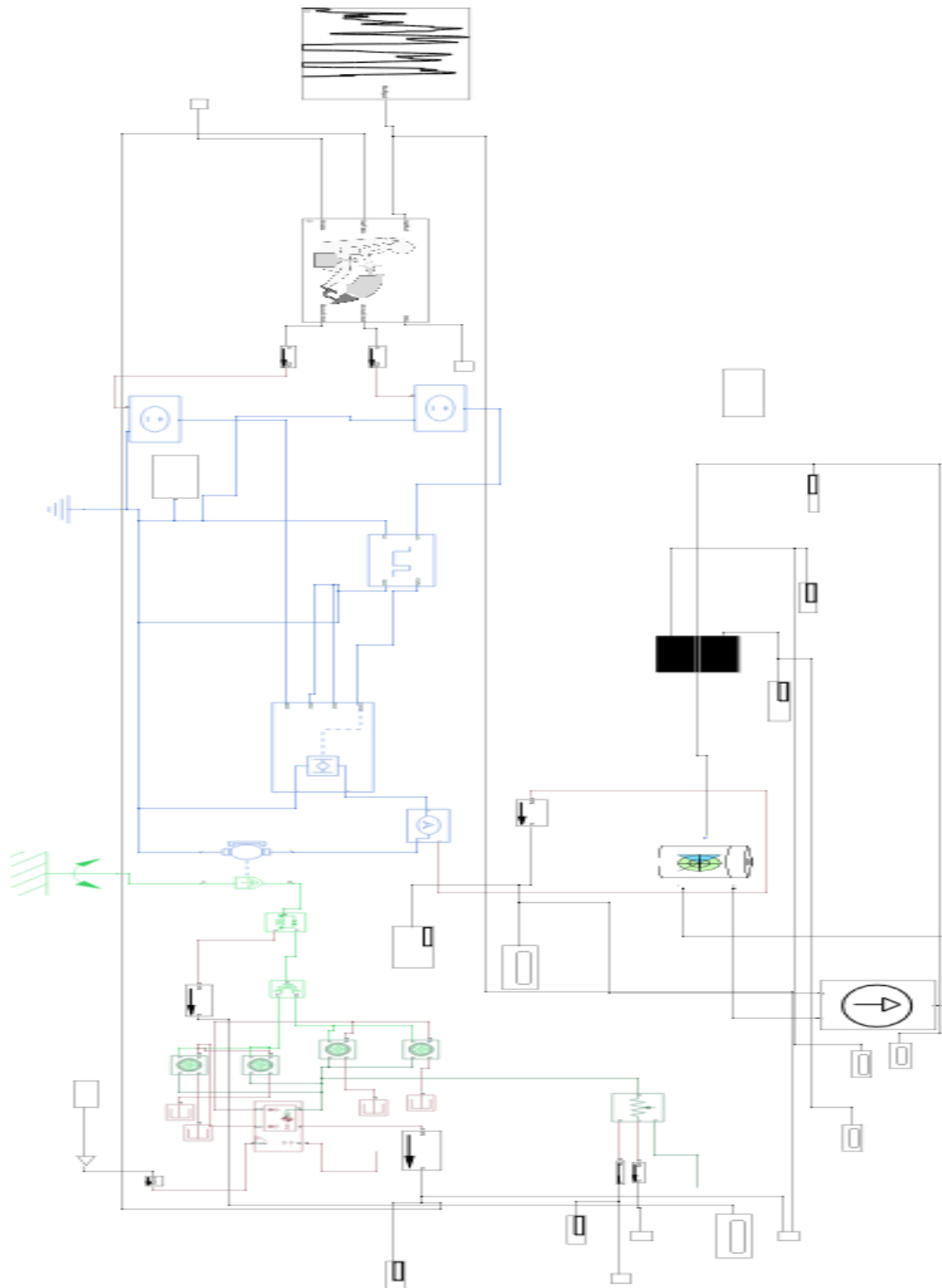
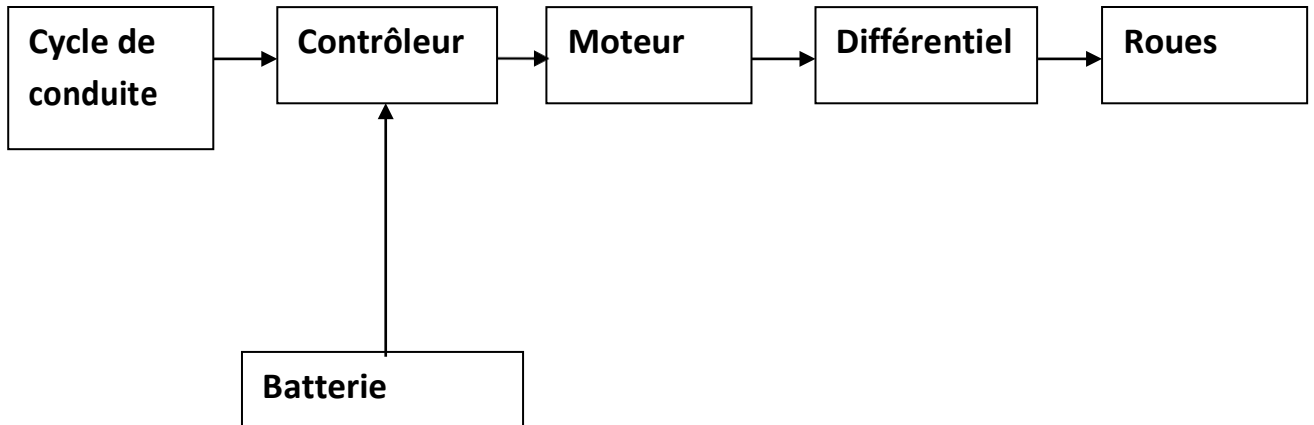


Figure 3.2

Block diagramme :



Le Cycle de Conduite Normalisé FTP75

Un cycle de conduite exprime l'évolution de la vitesse du véhicule en fonction du temps. Il permet d'évaluer la consommation et/ou les émissions de polluants du véhicule dans des conditions de conduite identiques. Pour les besoins de la simulation et pour reproduire un trajet routier avec différentes conditions de conduites on a recours au cycle de vitesse normalisé (FTP75), c'est un cycle de conduite en ville représenté par la figure 03.3

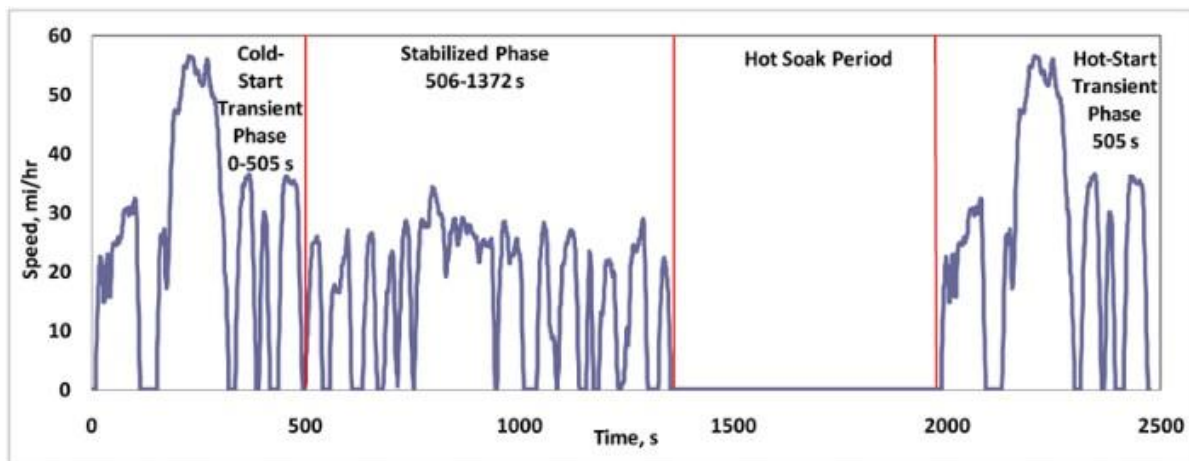


Figure 3.3 : Cycle de conduite FTP75 [14]

Dans notre étude nous avons les résultats de simulation pour les deux cas suivants :

1. Cas d'une route plate

Cas d'une route plate

Source FTP75 en jaune et la vitesse (m/s) de taxi électrique en bleu

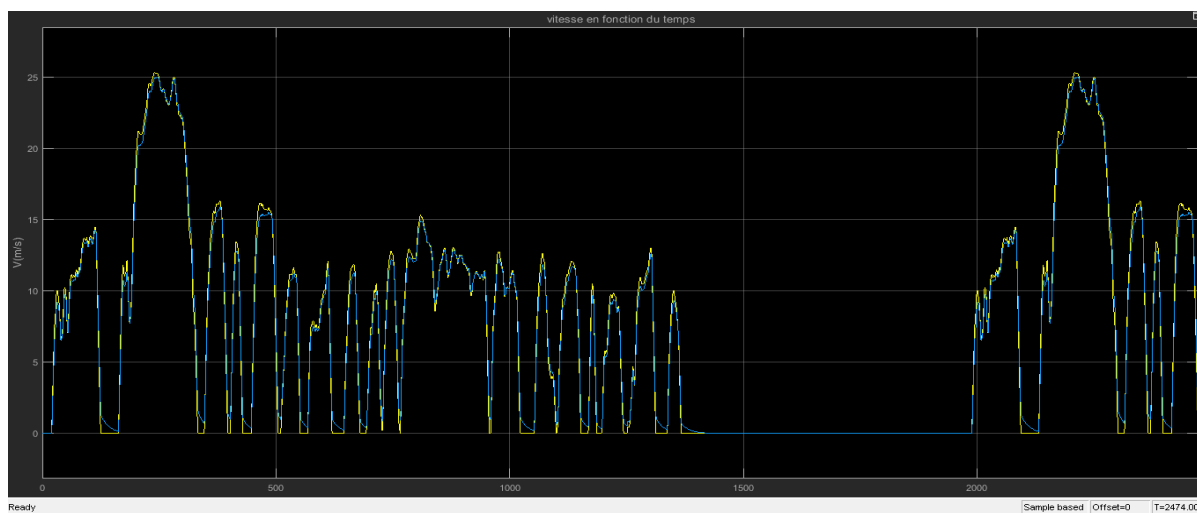


FIGURE 3.4 : La courbe de la vitesse en m/s

Remarque : La courbe de la vitesse de taxi a presque la même forme que la vitesse de référence FTP75. Dans le cas où la vitesse FTP75 est égale à 0, la vitesse du véhicule n'atteint pas zéro, ici on utilise des freins mécaniques.

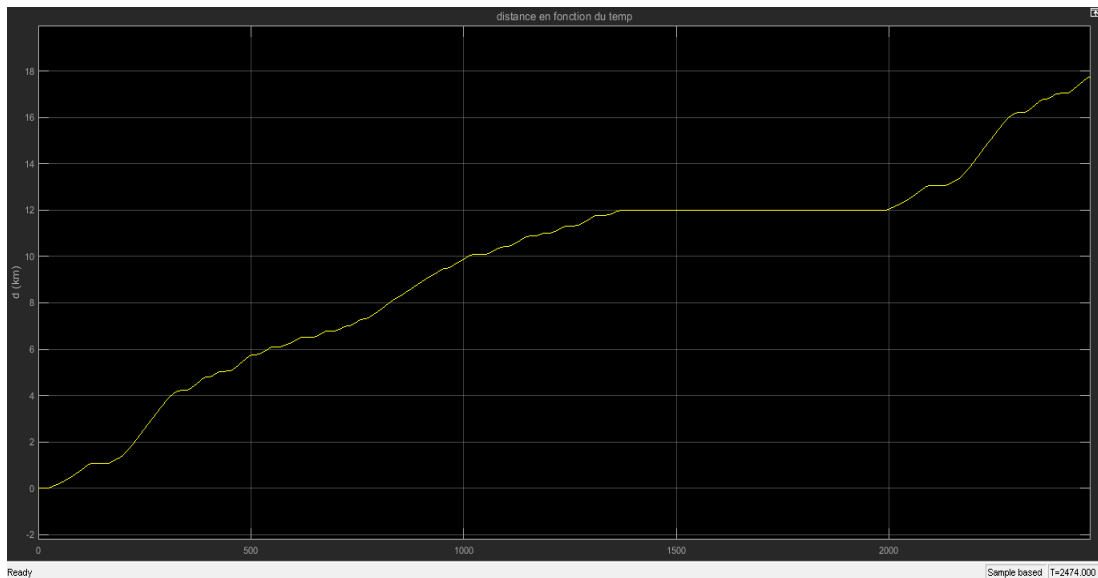


Figure 3.5 : la Courbe de la distance en Km

Donc Notre véhicule parcourt une distance de 17.75 km

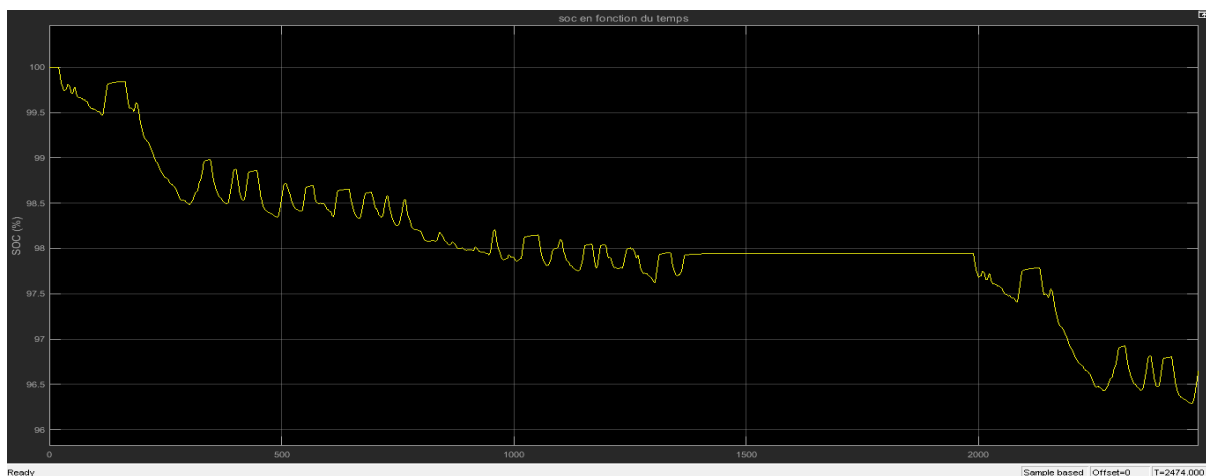


Figure 3.6 : La courbe SOC de Batterie en

L'état initial de la batterie présente une capacité de 100 Ah

Remarque : la simulation montre que la valeur finale d'état de charge est SOC 96.65%

X \longrightarrow 96.65%

100Ah \longrightarrow 100% X = 96.65 Ah alors valeur consommé = 100-96.65 = 3.35 Ah

On remarque que lorsqu'un taxi accélère, il consomme de l'énergie, et lorsque sa vitesse est nulle, il ne consomme pas. Et lors de la décélération, la batterie commence à se charger à un petit pourcentage.

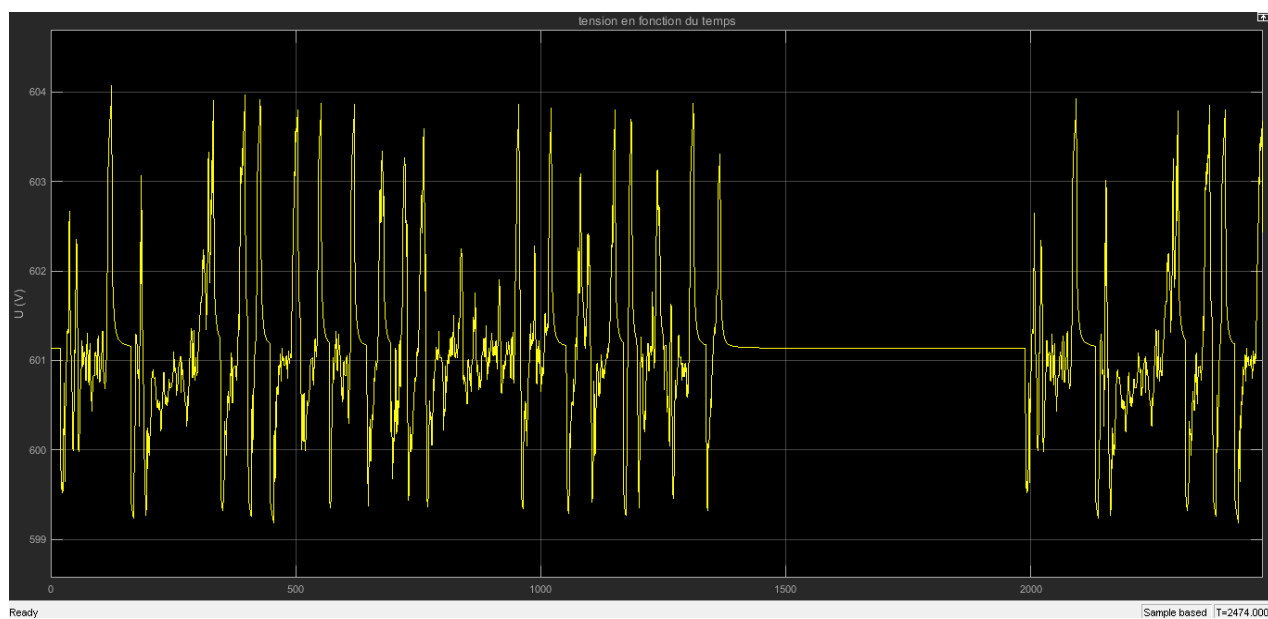


Figure 3.6 : La courbe de tension (V)

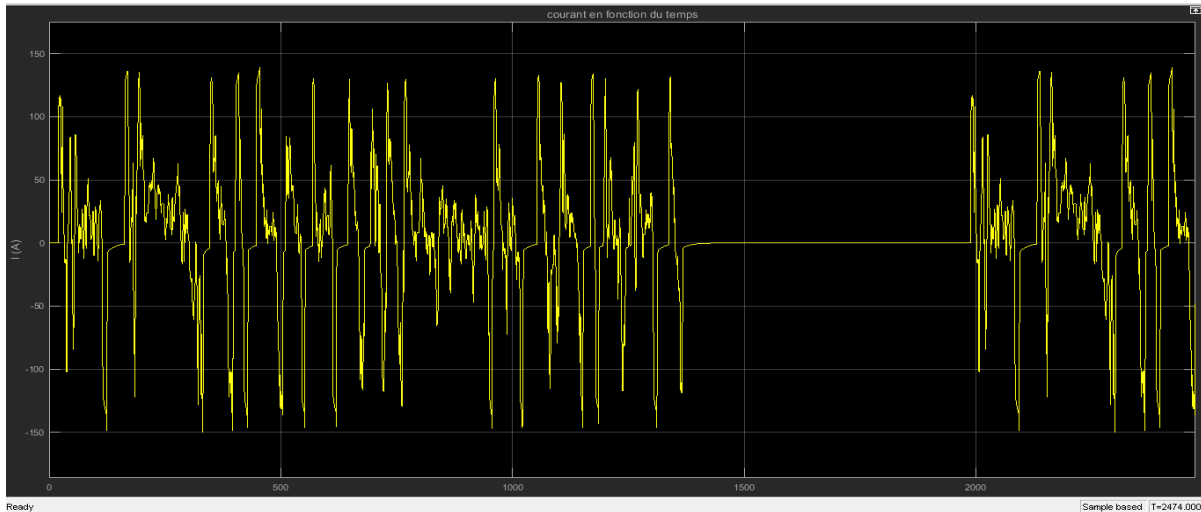


Figure 3.7 : courbe de courant en (A)

Le courant augmente directement en raison du courant de démarrage, On peut dire qu'un taxi a besoin de beaucoup d'énergie pour démarrer et quand on charge la batterie, le courant est négatif

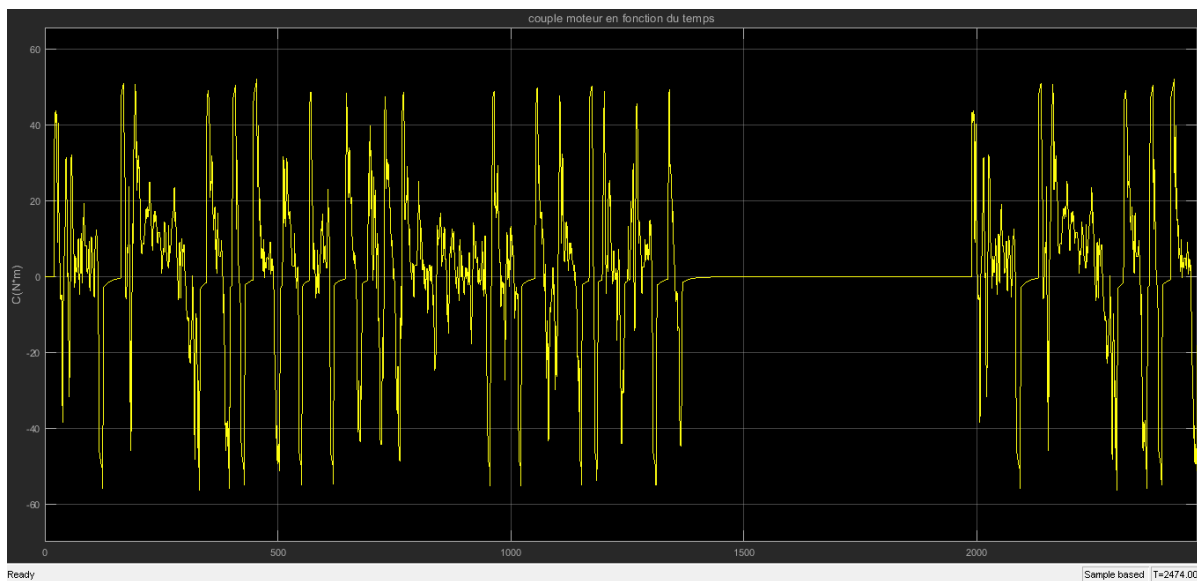


Figure 3.7 : courbe de couple (N.m)

Le couple de moteur Il prend la même forme de courbe de courant

Le Taxi électrique (FST-Centre-ville de Mostaganem)

Détermination du cycle de conduite

Les Figures 3. Sont déduites d'après le googlemap

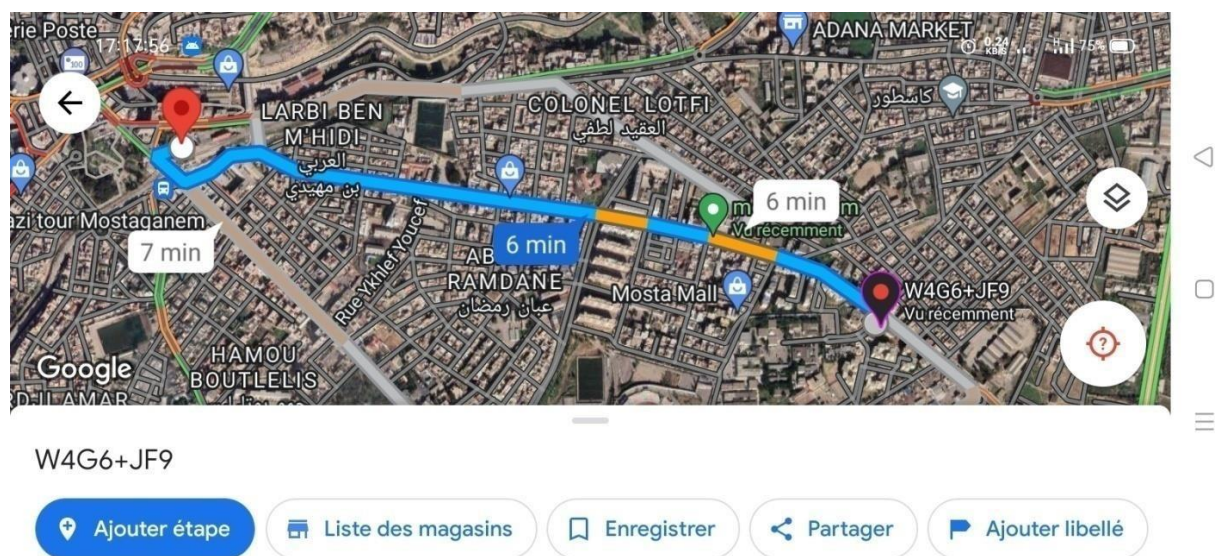


Figure 3.8 : la localisation du trajet FST centre-ville

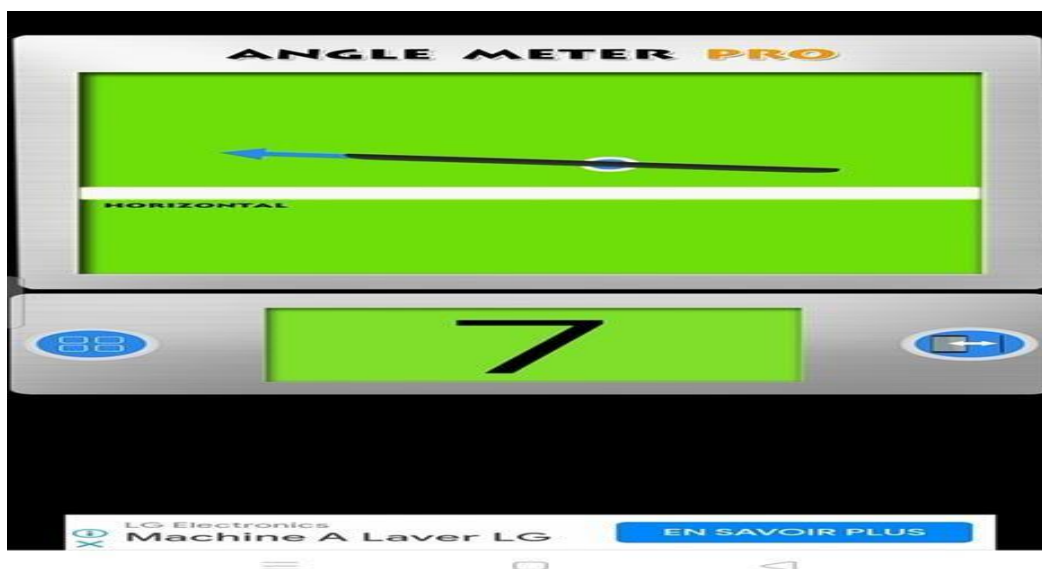


Figure 3.9 : angle mesure par appanglemeterpro

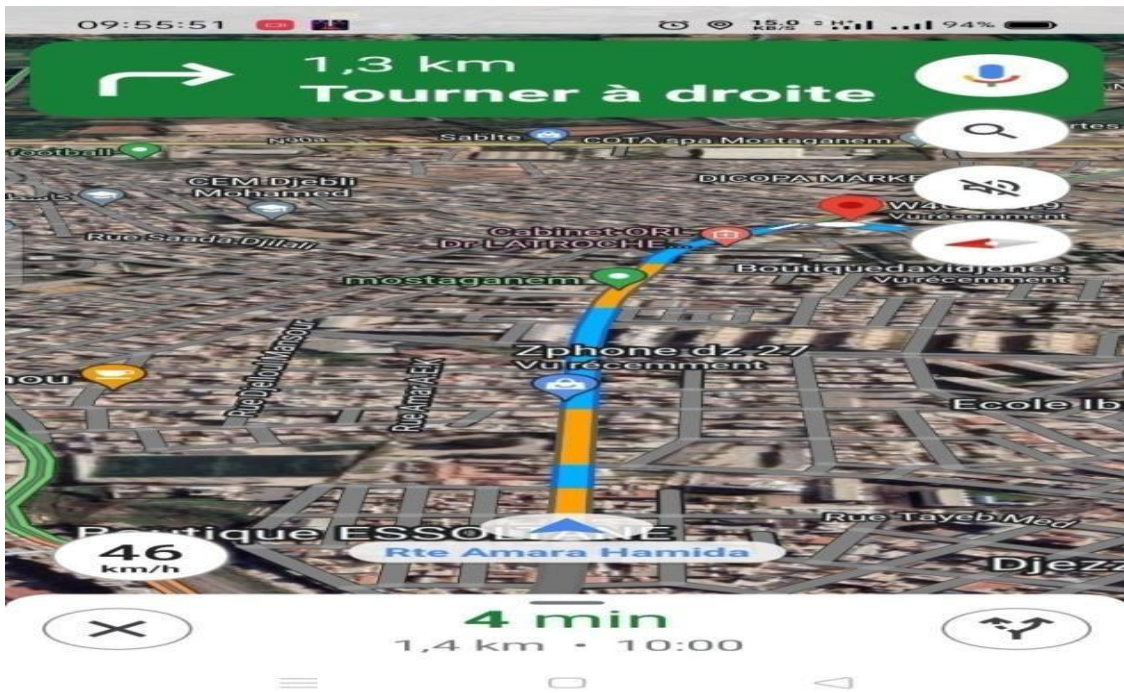


Figure 3.10: courbe de la vitesse mesurée par Google maps HLM-CENTRE DE VILLE

Nous avons mesuré la vitesse d'un taxi à l'aide de Google Maps . Mais le compteur de vitesse de l'application est inférieur à la vitesse de compteur du taxi et Nous avons mesuré l'angle des routes à l'aide d'une application AngleMetrepro (Figure 3.). Nous avons donné 0 à 10 degrés. Sauf pente de lycée zerrouki.

Nous avons fait des mesures pratiques par la mesure de la vitesse le long du trajet d'étude (fst-centre-ville), nous avons obtenu le profil de la route présenté par la figure dessus.

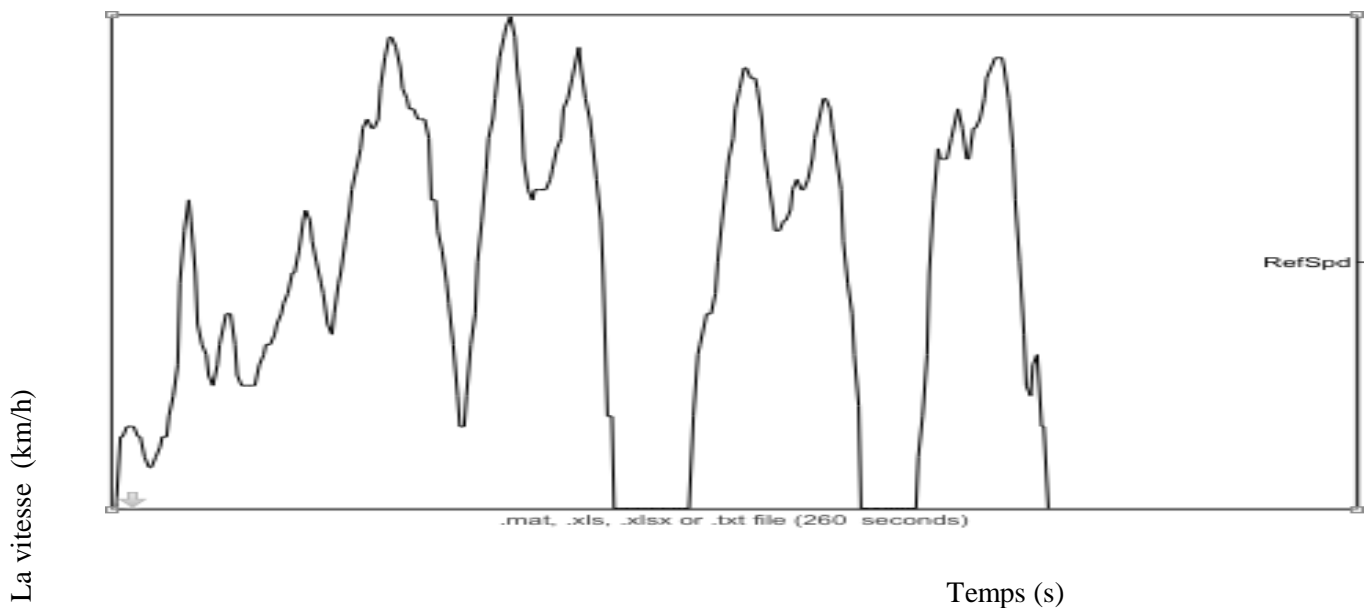


Figure 3 .11: la vitesse en fonction du temps

Le cas de la route plate :

a) Les courbes de La vitesse (m/s) de source FTP75 en jaune et la vitesse (m/s)de taxi électrique en bleu

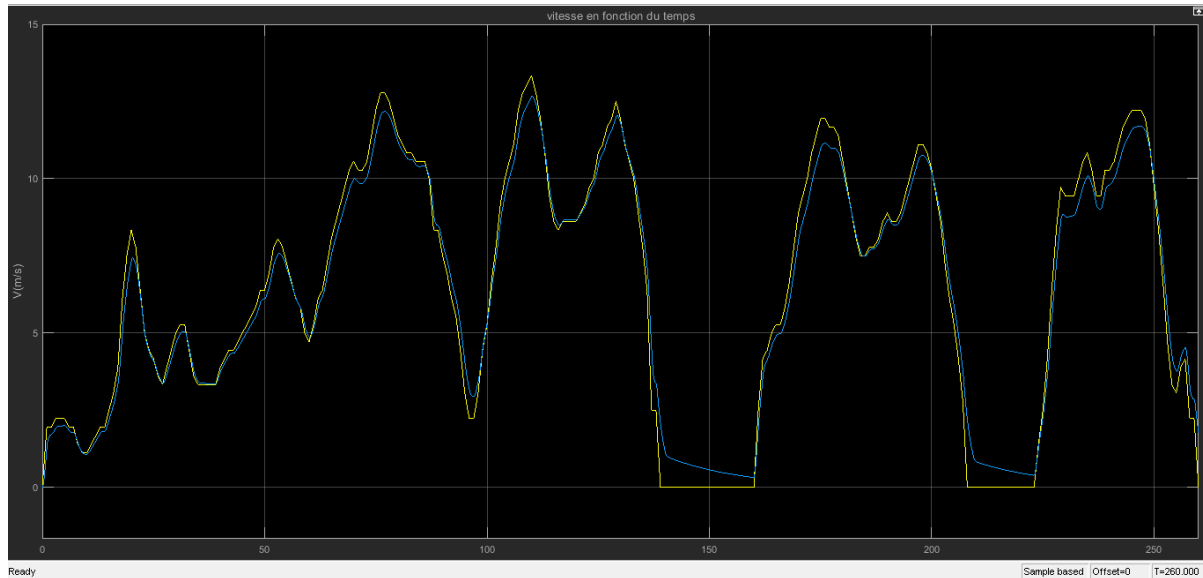


Figure 3.12 : Les courbes de La vitesse (m/s)

La courbe de la vitesse de taxi presque le même forme de la vitesse de référence Mes profils.

Mais Dans le cas où la vitesse est égale à zéro, un taxi qui ne s'arrête pas, on utilise des freins mécaniques

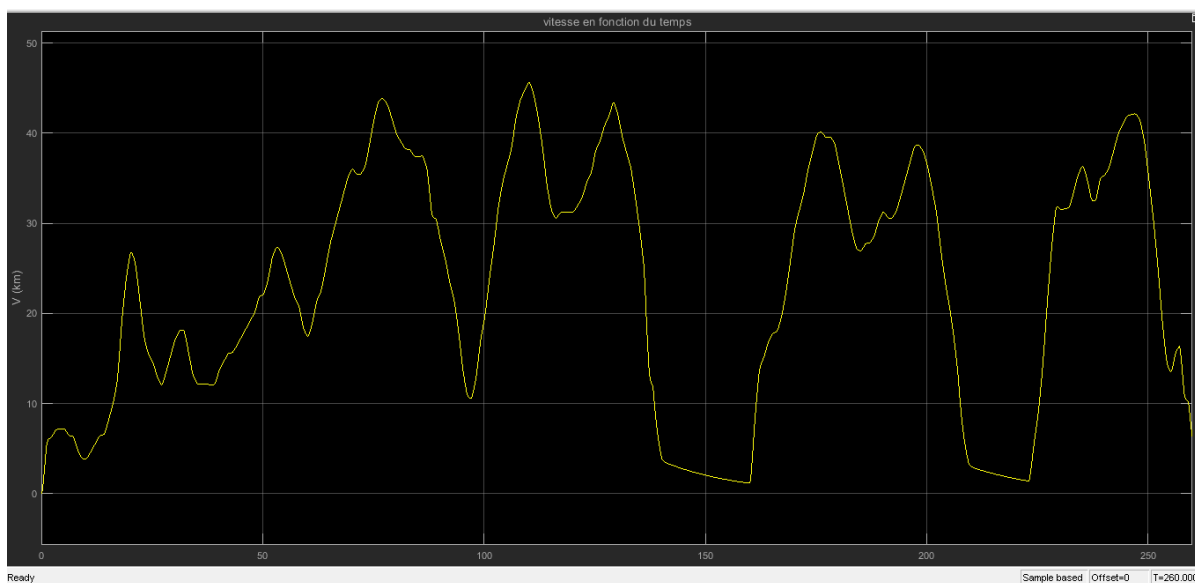


Figure 3.13 : courbe la vitesse de taxi en Km/h

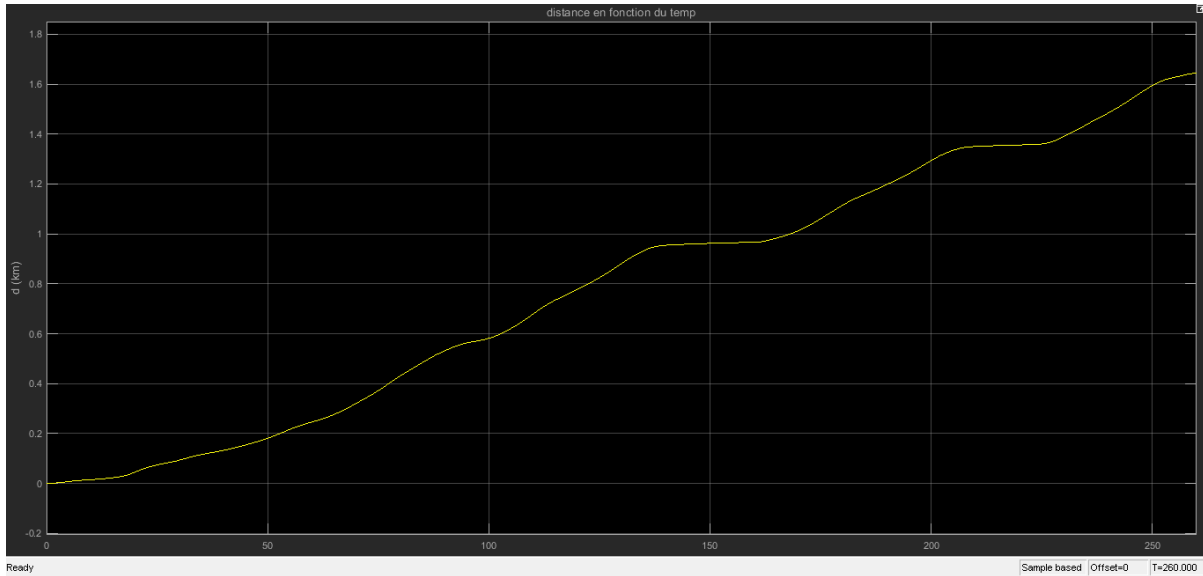


Figure 3.14 : courbe de la distance en Km

Taxi parcourt une distance 1.64 km

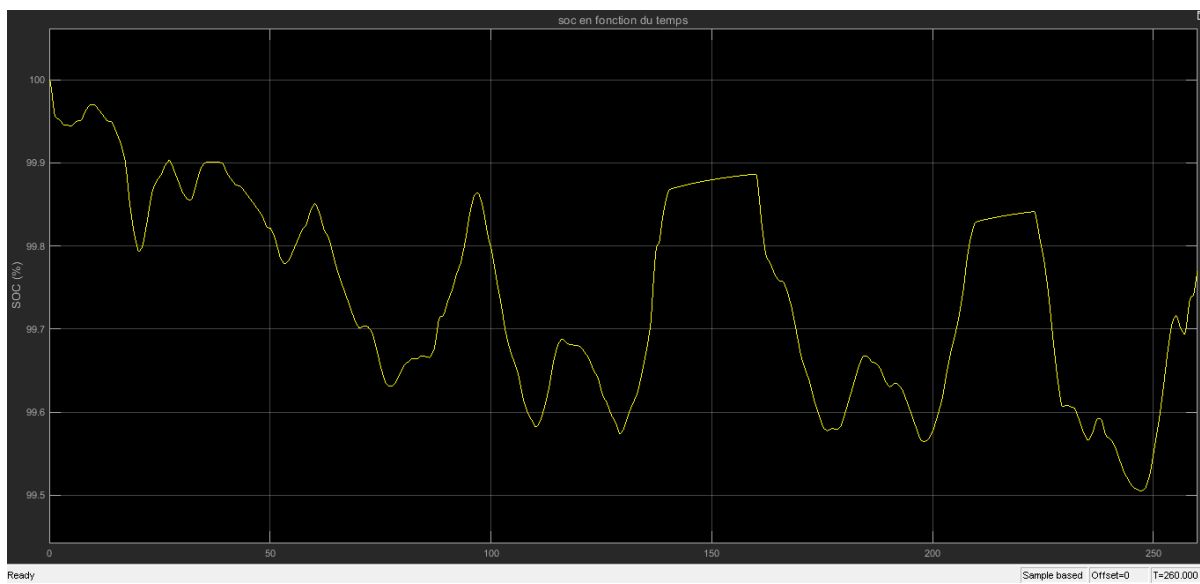


Figure 3.15 : Le courbe SOC en %

La valeur finale égale a 99.77%

Alors $X \rightarrow 99.77$

$100\text{Ah} \rightarrow 100\%$

Donc $X = 99.86 \text{ Ah}$ la valeur consommé = $100 - 99.77 = 0.23\text{Ah}$

Remarque que dans les cas accélération le soc de batterie démunie et dans les cas décélération le soc de batterie augmenter.

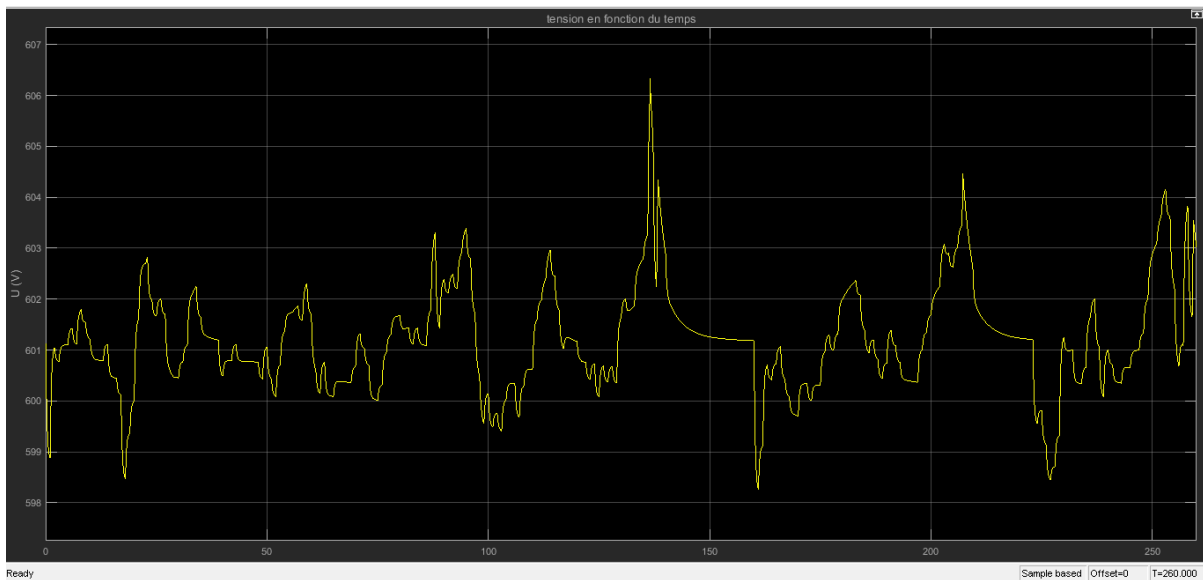


Figure 3.16 : courbe de tension (V) :

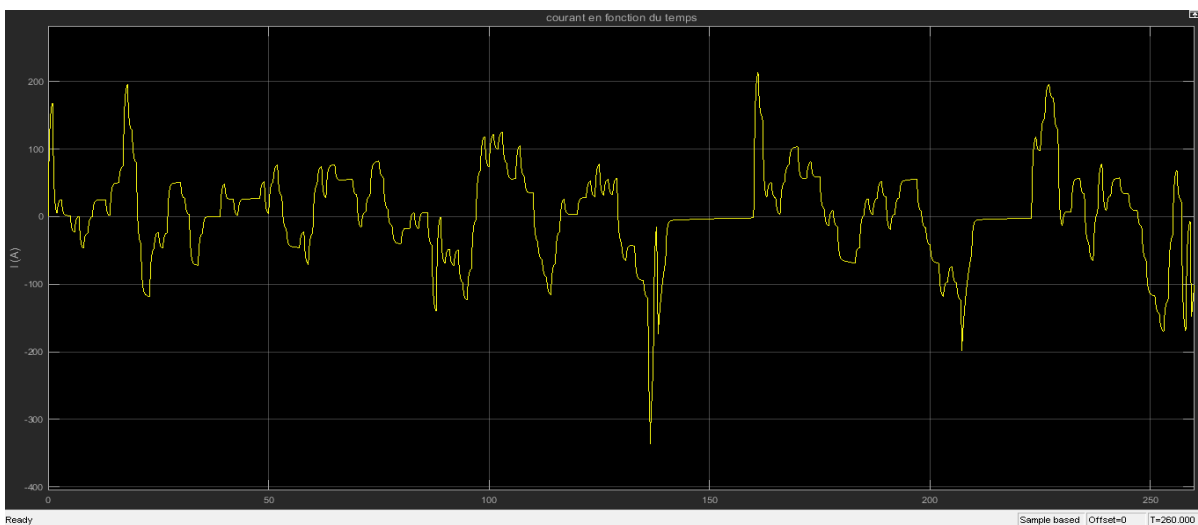


Figure 3.17 : courbe de courant (A) :

Le courant monte directement A cause du courant de démarrage

On peut dire qu'un taxi a besoin de beaucoup d'énergie pour démarrer

Les cas batterie déchargé le courant est positif et les cas batterie chargée le courant est négatif

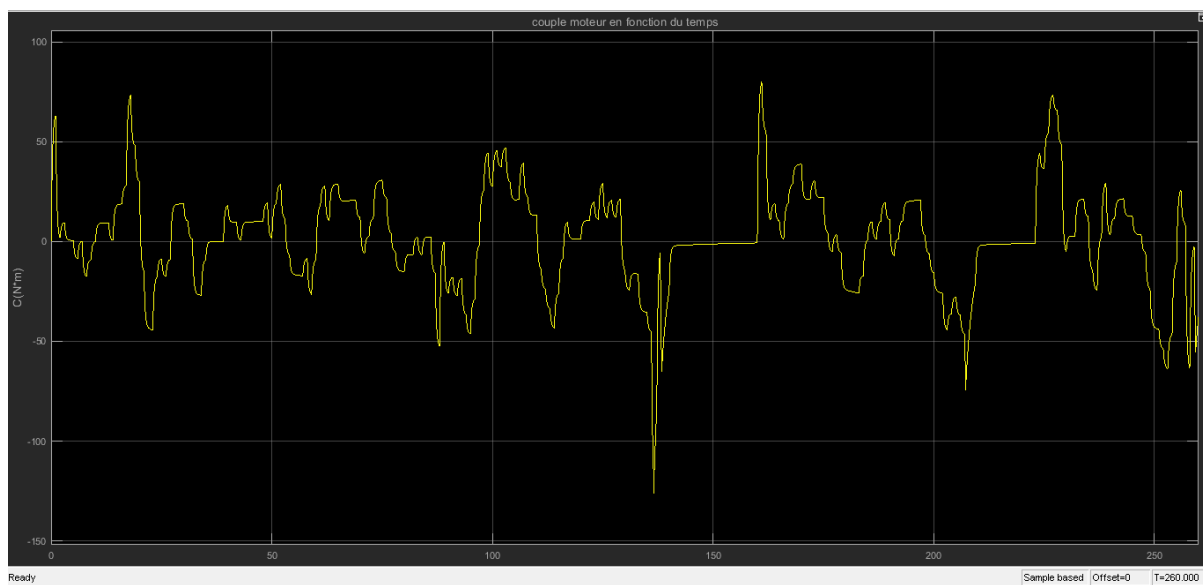


Figure 3.18 : courbe de couple de moteur :

Couple de moteur Il prend la même forme de courbe de courant

Le cas de la route HLM-centre de ville :

Aller :

a) La courbe de la vitesse (m/s)de référence en jaune et la vitesse (m/s)du taxi réel en bleu :

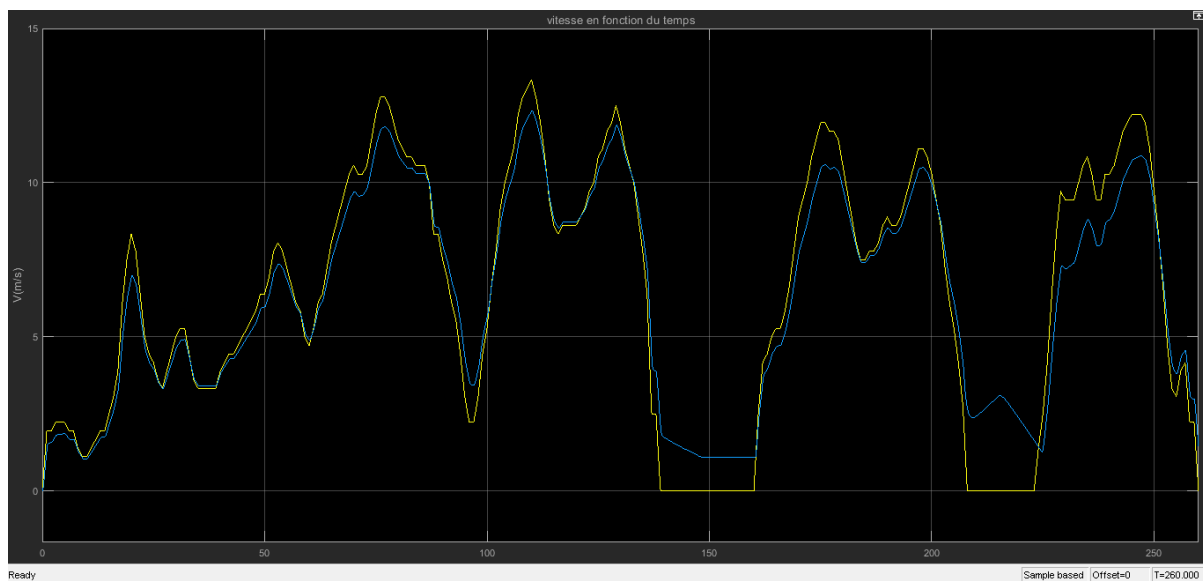


Figure 3.19 :La courbe de la vitesse (m/s)

La courbe de la vitesse de taxi presque le même forme de la vitesse de référence Mes profils.

Mais la vitesse a nul .Taxi n est pas arrêté, à cause de la vitesse a nul et pente de route, ici, utilise frein mécanique pour arrêter

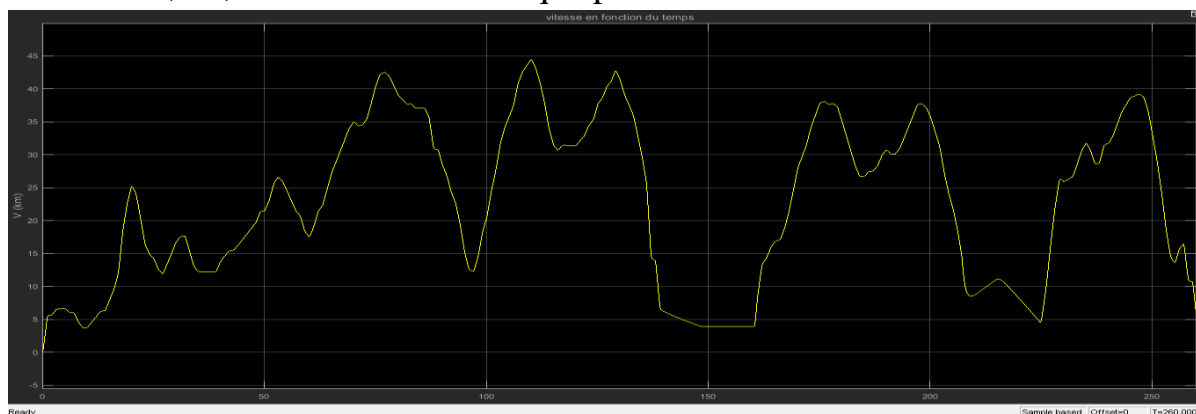


Figure 3.20 : courbe de la vitesse de taxi en Km/h

Taxi parcourt une distance 1.63km. La distance est augmentée par rapport le cas de route plate

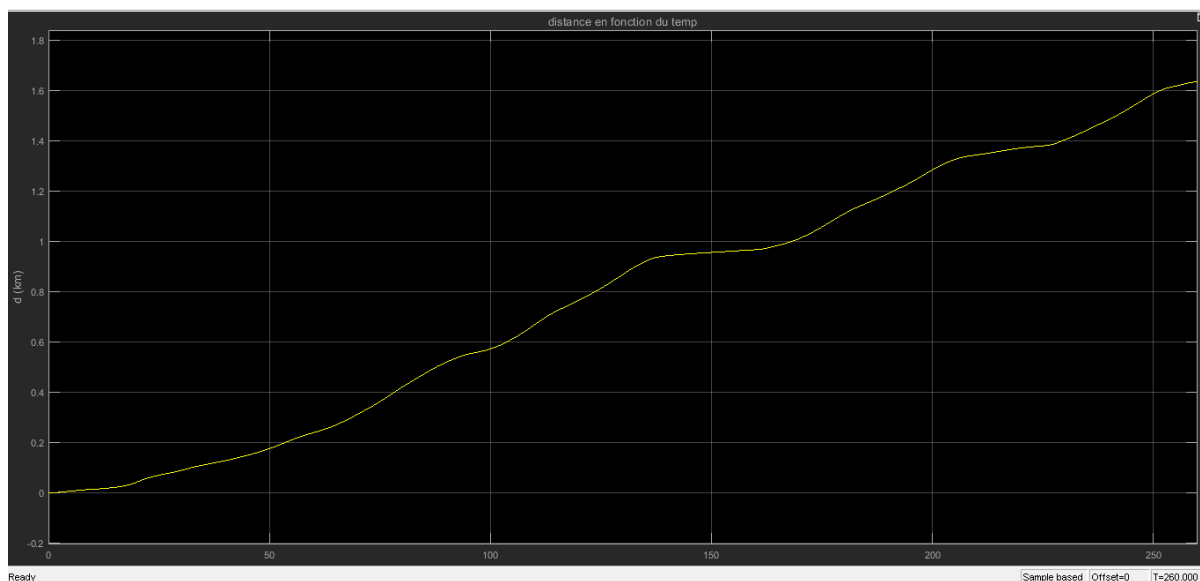


Figure 3.21 : courbe de la distance en Km



Figure 3.22 : courbe de SOC en %

La valeur finale égale a 100%

Alors $X \rightarrow 100$

$100Ah \rightarrow 100\%$

Donc $X = 100Ah$ la valeur consommé = $100 - 100 = 0Ah$

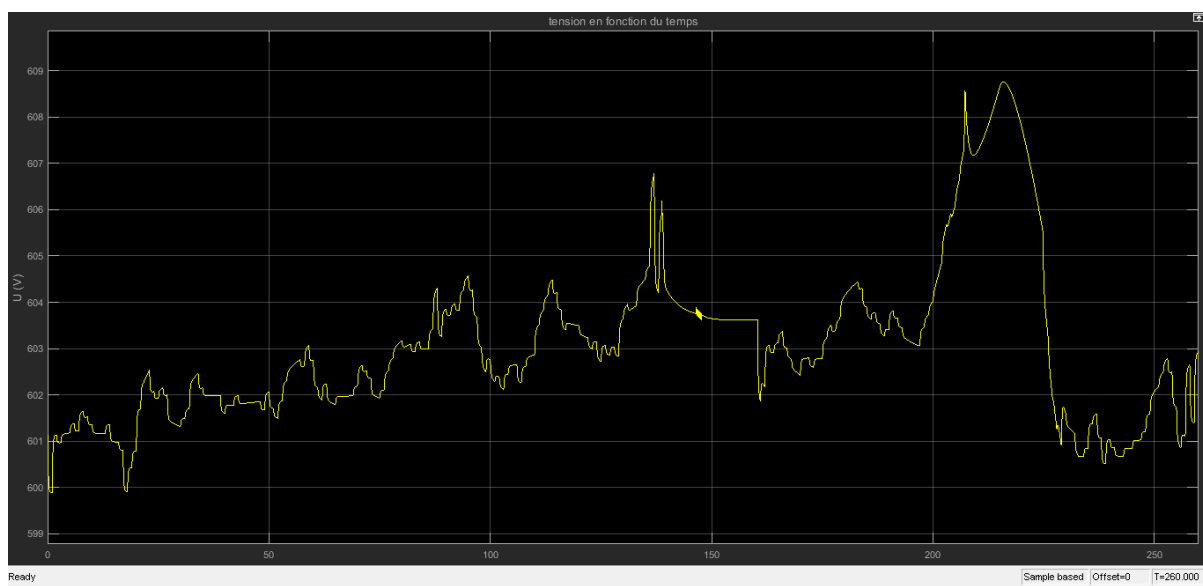


Figure 3.23 : courbe de Tension en (V)

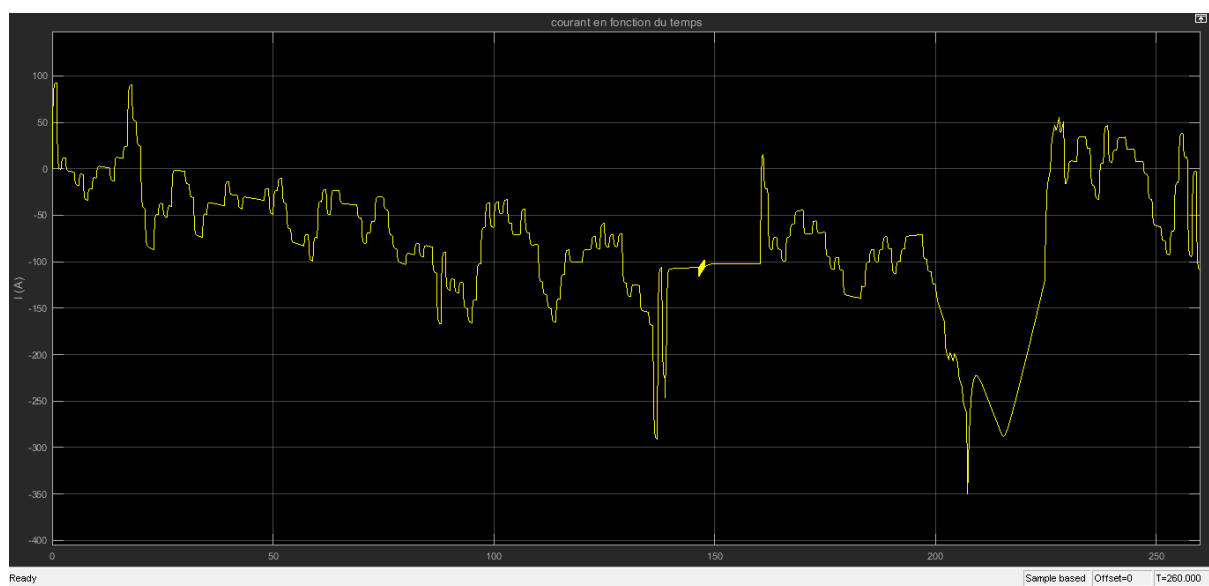


Figure 3.24 : courbe de courant en (A)

Le courant dans les cas accélération positive et les cas décélération négative a cause la batterie chargée et décharge

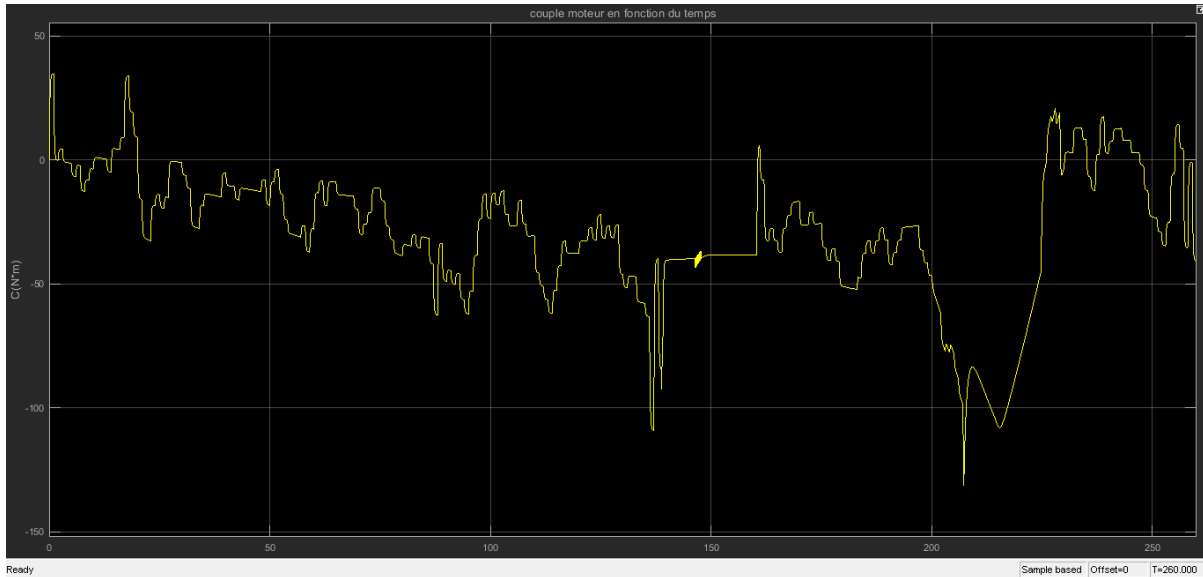


Figure 3.25 : courbe de couple de moteur

Couple de moteur Il prend la même forme de courbe de courant

Retour :

a) La courbe de la vitesse (m/s)de référence en jaune et la vitesse (m/s)du taxi réel en bleu :

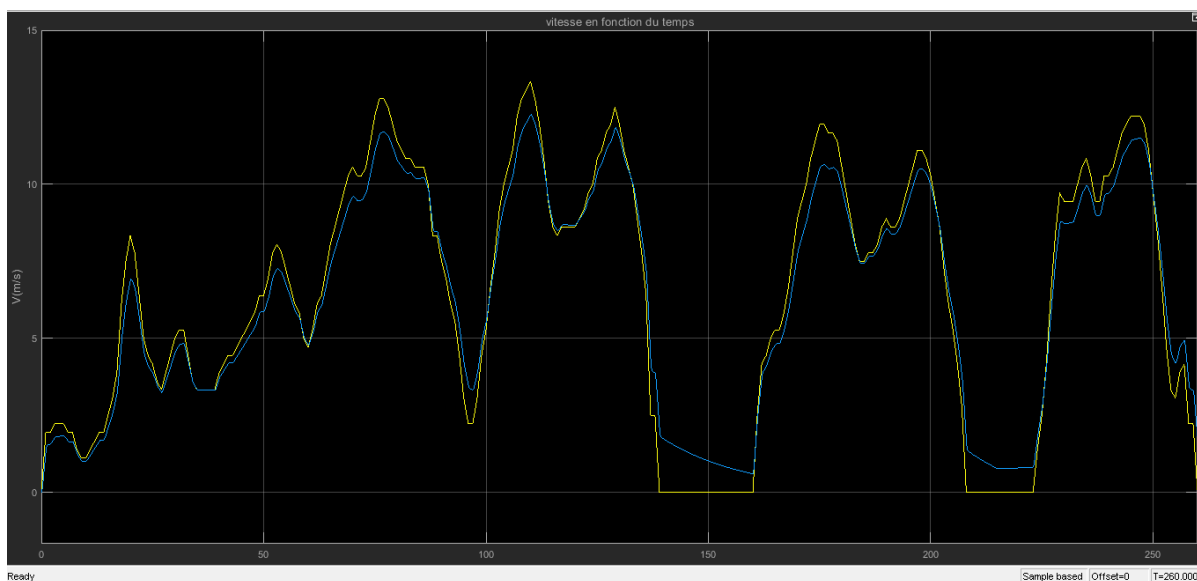


Figure 3.26 : La courbe de la vitesse (m/s)

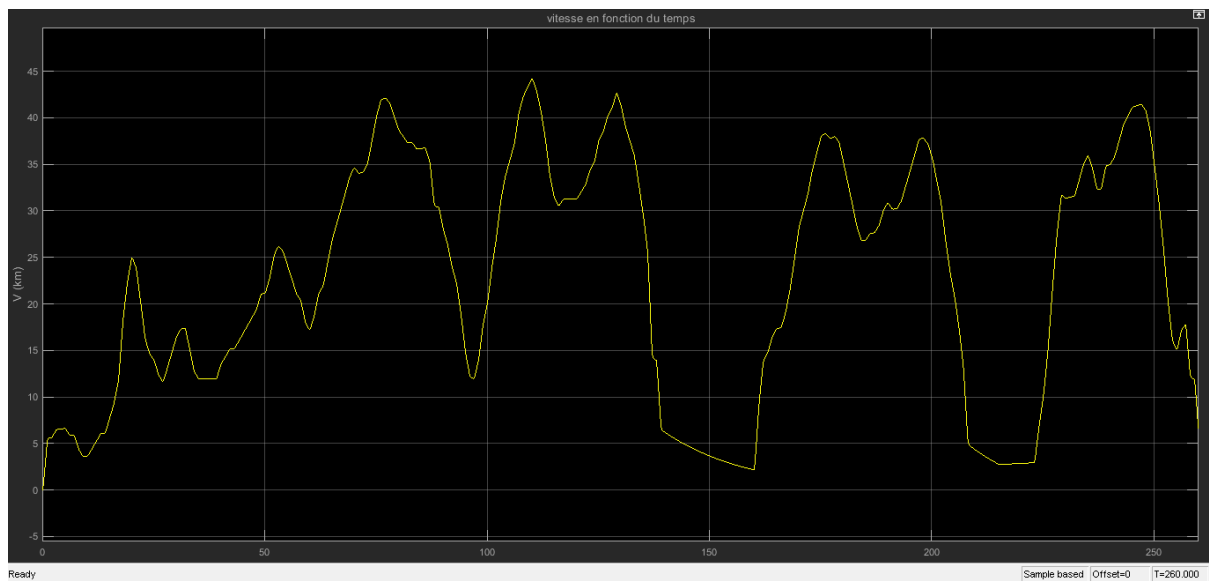


Figure 3.27 : courbe de la vitesse de taxi en Km/h

Taxi parcourt une distance 1.63 km .

la distance est diminué par rapport le aller

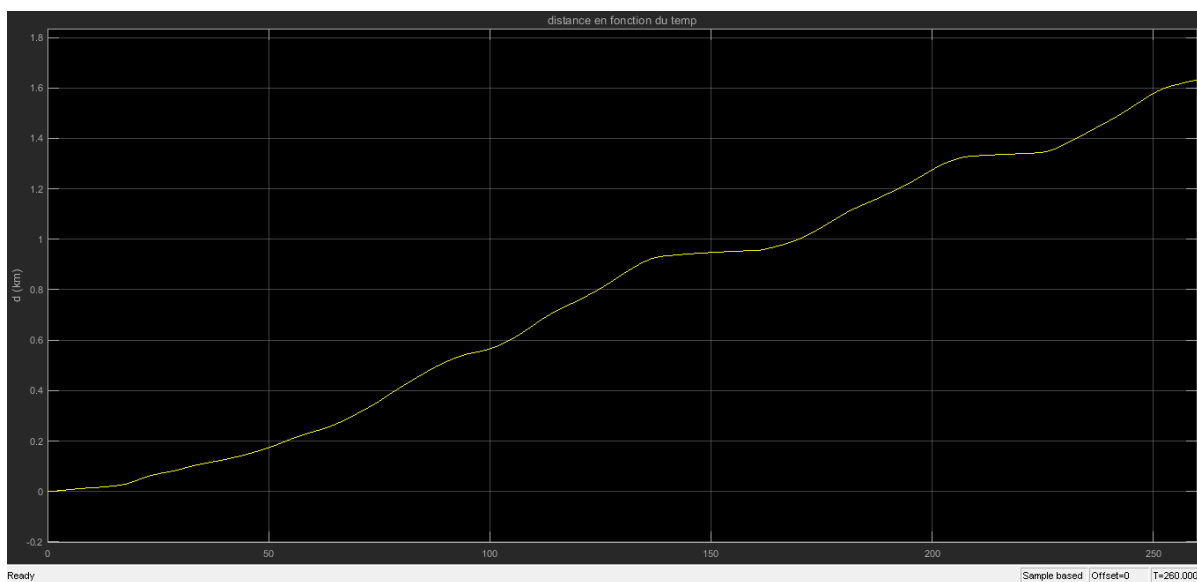


Figure 3.28 : courbe de la distance en Km

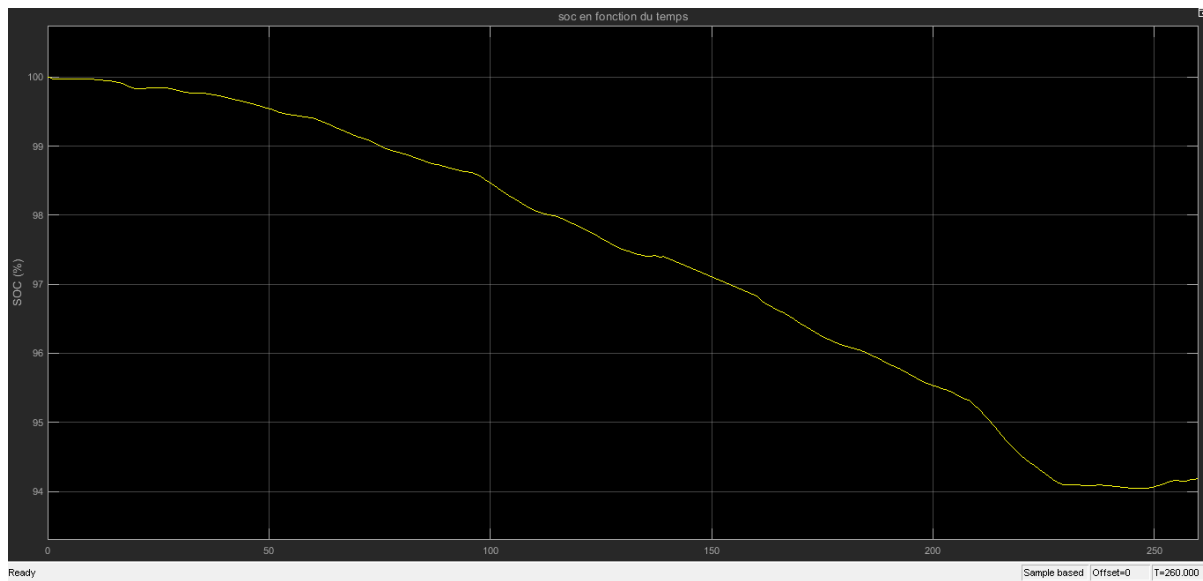


Figure 3.29 : courbe de SOC en %

La valeur finale égale a 94.2%

Alors $X \rightarrow 94.2\%$

$100Ah \rightarrow 100\%$

Donc $X = 94.2Ah$ la valeur consommé = $100 - 94.2 = 5.8Ah$

Le cas routeur. Consommé beaucoup d'énergies

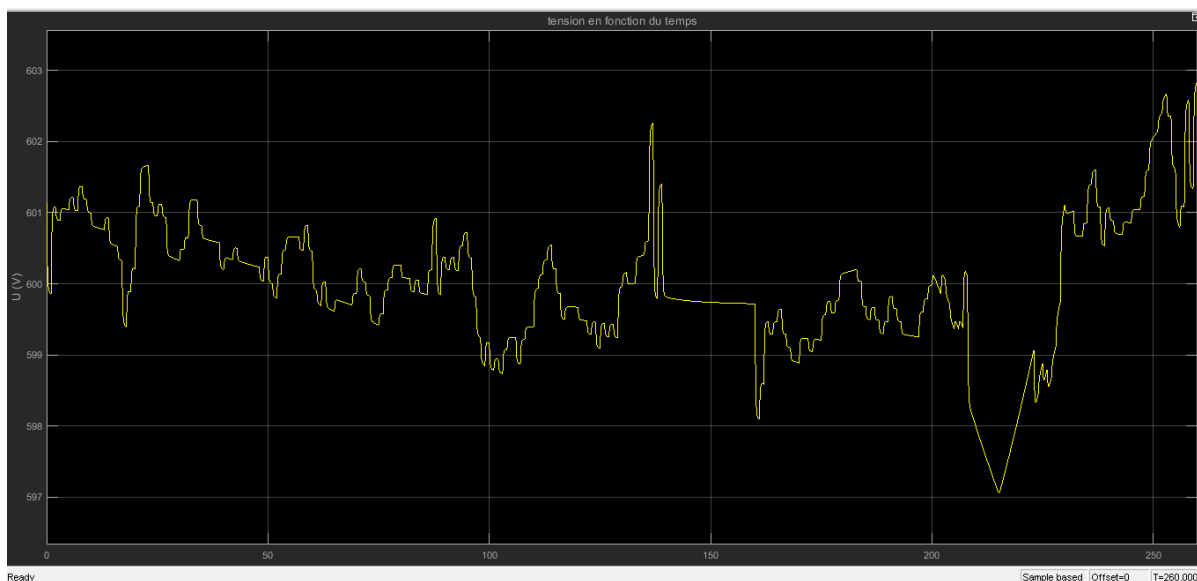


Figure 3.30 courbe de Tension en (V)

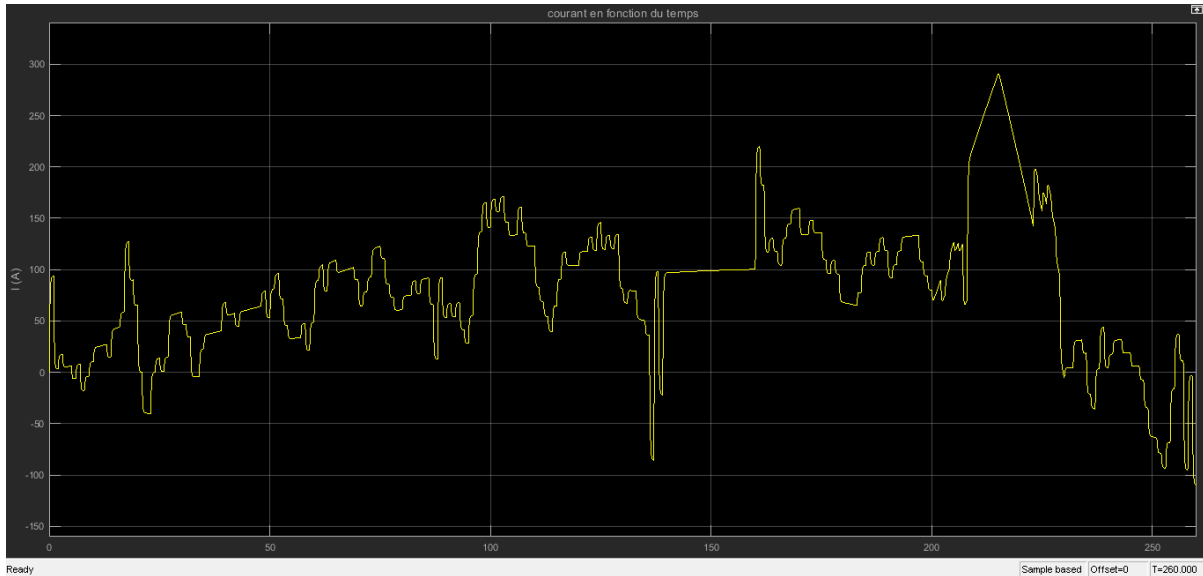


Figure 3.31 : courbe de courant en (A)

Le courant dans les cas accélération positive et les cas décélération négative a cause la batterie chargée et décharge

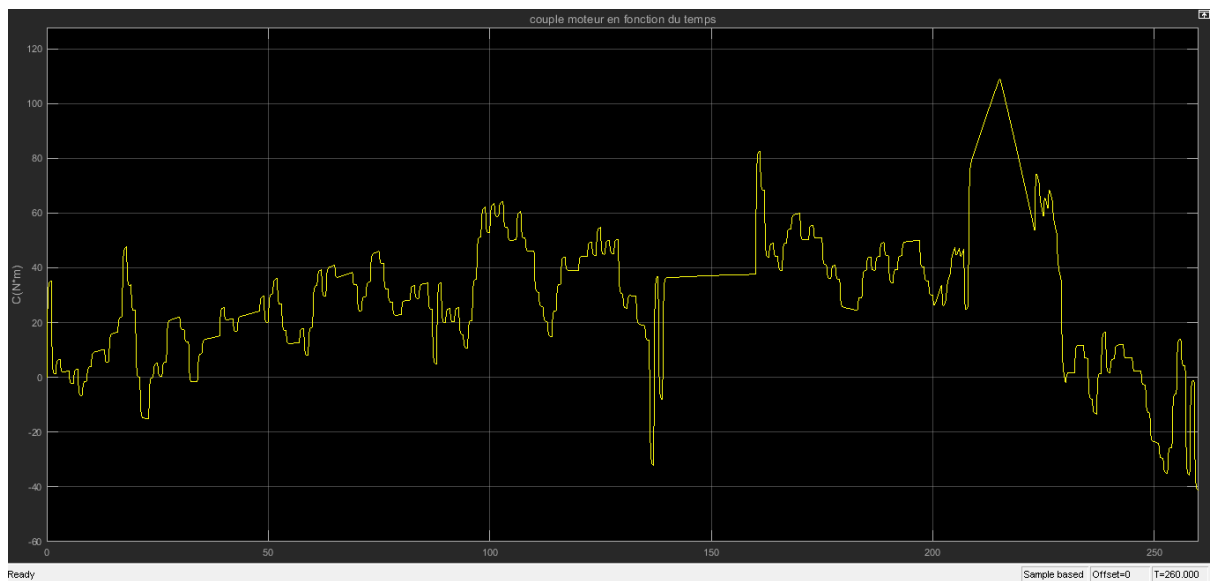


Figure 3.32 : courbe de couple de moteur

Couple de moteur Il prend la même forme de courbe de courant

Tableau de consommation de batterie du taxi électrique

| | | | | |
|-----------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|
| Source de cycle de conduite | FTP75 | Nos profils | Nos profils | Nos profils |
| LES cas | plate | plate | aller | routeur |
| Capacité de batterie (Ah) | 3.35 | 0.23 | 0 | 5.8 |

CONCLUSION

Pour notre projet nous avons opté à réaliser un taxi Electrique :

1. Système propulsion à deux roues motrice à propulsion
2. Nous avons utilisé un moteur à courant continu
3. Contrôle du moteur par h-pont (h-bridge)
4. Nous avons utilisé batterie lithium-ion
5. Nous avons utilisé différentielle et boite de vitesse et quatre roues

Et nos profils :

HLM-CENTR DE VILLE :

Nous avons mesure la vitesse par application googlemaps et l angle de la route par application anglemasterpro

Conclusion générales et Perspectives

Durant ces dernières années le réchauffement climatique est au cours des débats écologiques, et les véhicules routiers avec leurs émissions de gaz carbonique CO₂, sont mis de l'avant comme l'un des causes majeures de ce phénomène. Ainsi, depuis peu, des nouvelles structures alternatives aux véhicules conventionnels, qui allient les avantages des propulsions thermique et des propulsions électrique, sont mises en place, ces nouveaux véhicules sont nommés véhicule électrique.

Les Taxi électriques représentent une solution alternative intéressante pour réduire la pollution locale et potentiellement les émissions de gaz à effet de serre (tout dépend de l'origine de l'électricité). Et ce d'autant plus s'ils sont très utilisés, à l'instar des bus ou des offres servicielles, de façon à amortir l'impact de la fabrication de la batterie par l'usage.

Vue la tendance de notre pays Algérie vers les énergies renouvelables, avec notre encadreur nous proposerons une solution pour notre Localité Mostaganem et en particulier le trajet FST Centre-Ville un taxi électrique comme moyen de transport tout électrique. Dans cet ordre d'idées que nous avons présenté notre projet de fin d'étude en trois chapitres suivantes :

Dans le premier chapitre, nous avons présenté un état de l'art sur les véhicules, leurs types et les avantages et les inconvénients. Dans le deuxième chapitre, nous avons fait une description des divers organes constituant le taxi électrique.

Le troisième chapitre présente nos résultats de simulation sur le comportement du taxi électrique pour un profil de conduite normalisé et le cycle de conduite réel FST centre-ville, les résultats de simulation nous ont permis de

déduire les performances du véhicule mais nos résultats resteront limités à cause des hypothèses simplificatrices, c'est pour cette raison que nous proposons quelques perspectives :

1. Etude approfondis sur la charge et décharge de la batterie durant une année
2. Déterminer les performances du taxi électrique en s'approchant de la réalité (sans négliger certaines hypothèses)
3. Etude économique et faire la comparaison avec la voiture conventionnelle.
4. Réflexion sur les stations de charge et leurs positions optimale.

Bibliographie

- [1] <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Voiture-electrique.html>
- [2] <https://www.renewableinstitute.org/news/a-discussion-on-the-application-of-electric-vehicles-to-taxi-cab-fleets/>
- [3] <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/transports/vehicule-electrique>
- [4] <https://www.energuide.be/fr/questions-reponses/combien-de-temps-faut-il-pour-recharger-une-batterie-de-voiture-electrique/1621/>
- [5] <https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/electrique/s-1937-avantages-et-inconvenients-des-voitures-electriques.php>
- [6] <https://www.yumpu.com/fr/document/read/16903255/projet-taxel-recherche-sur-un-taxi-electrique>
- [7] <https://www.caroom.fr/guide/voiture-propre/electrique/recharge/batterie>
- [8] <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/les-stim-en-contexte/comment-fonctionne-une-batterie-lithium-ion>
- [9] <https://www.caroom.fr/guide/voiture-propre/electrique/recharge/poise>
- [10] <https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/fonctionnement-d-une-auto/s-1946-fonctionnement-d-une-voiture-electrique.php>
- [11] <https://www.avere-france.org/lhistoire-du-vehicule-electrique/>
- [12] <https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/electrique/s-2409-les-differents-types-de-moteurs-electriques-.php>
- [13] <https://wikimemoires.net/2021/10/voiture-electrique-et-le-rechargement-sans-fil/>
- [14] https://www.researchgate.net/figure/Speed-time-profile-of-the-Federal-Test-Procedure-FTP-75-driving-cycle-The-California_fig6_259013545
- [15] <https://www.caroom.fr/guide/voiture-propre/electrique/recharge/batterie/duree-de-vie>
- [16] Quand remplacer sa batterie https://www.caroom.fr/guide/voiture-propre/electrique/recharge/batterie#quand_replacer_sa_batterie
- [17] <https://www.caroom.fr/guide/voiture-propre/electrique/recharge/poise>
- [18] le ministère de France transitions écologique https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/datalab_essentiel_246_prix_gaz_naturel_2020_juin2021_0.pdf
- [19] Principe et notions de base : <https://www.fiches-auto.fr/articles-auto/fonctionnement-d-une-auto/s-1390-fonctionnement-des-batterie-lithium-ion.php>