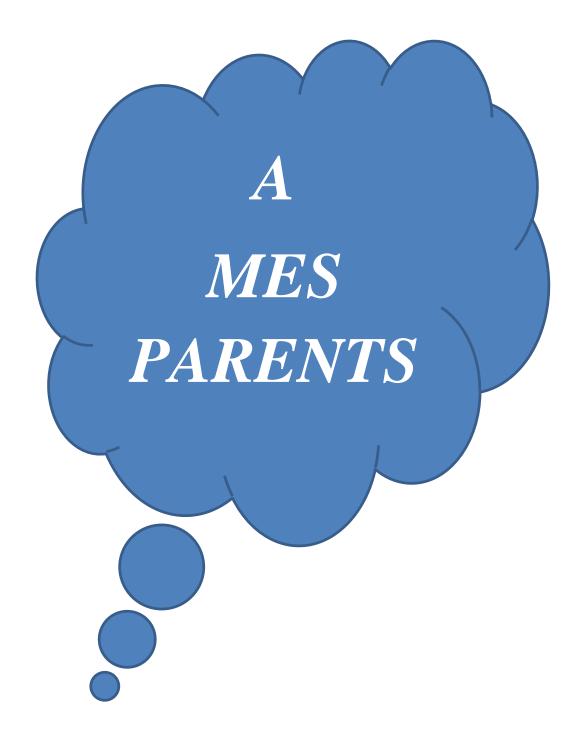
SOMMAIRE

SOMMAIRE	i
DEDICACE	ii
REMERCIEMENT	ii
LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX	iv
RESUME	V
ABSTRACT	V i
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE & DEROULEMENT DU STAGE	2
CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	3
INTRODUCTION	3
CONCLUSION	10
CHAPITRE II : DEROULEMENT DU STAGE	11
INTRODUTION	11
CONCLUSION	14
PARTI II : CONCEPTION ET REALIATION D'UNE VOITURE SOLAIRE	
COMMANDER PAR SMARTPHONE	
CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES VEHICULES SOLAIRES	
INTRODUCTION	
CONCLUSION	22
INTRODUCTION	22
CHAPITRE II : CONCEPTION DE LA VOITURE SOLAIRE	
INTRODUCTION	26
CONCLUSION	33
CHAPITRE III : PROTOTYPAGE DE LA VOITURE SOLAIRE	34
INTRODUCTION	34
CONCLUSION	36
CONCLUSION GENERALE	37
BIBLIOGRAPHIE	vi
ANNEXE	vii
TABLE DES MATIERES	ix

DEDICACE



REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier :

- Le Professeur DONTSI ; Promoteur de l'IUSTE pour l'encadrement pédagogique qu'il nous a procuré jusqu'ici,
- Ma précieuse mère ; GIOLO Marie Gisèle, pour son soutien et ses multiples conseils,
- M. MASSA DIMITRI, et nous exprimons notre très grand respect pour son effort qu'il a déployé pour faciliter nos tâches et sa très grande compréhension et disponibilité.
- Nous tenons à remercier vivement et à présenter toutes nos reconnaissances et notre profonde gratitude à ceux qui ont collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail, et plus particulièrement M. CHEDOP ARMAND, notre professeur et notre encadreur académique.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui par leurs conseils ont permis la réalisation de ce travail, autrement dit, tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réussite de ce projet.



LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1: Organigramme d'INNOVATECH ASSOCIATION	<i>6</i>
Figure 2: LOGO d'INNOVATECH ASSOCIATION	7
Figure 3: Géolocalisation d'INNOVATECH ASSOCIATION	8
Figure 4: Premier véhicule solaire de l'histoire	17
Figure 5: Premier véhicule solaire pouvant transporter un être humain	17
Figure 6: Voiture solaire la CITICAR	18
Figure 7: Structure de la voiture solaire	19
Figure 8: Le panneau photovoltaïque de la voiture solaire	20
Figure 9: Moteur électrique	20
Figure 10: Schéma de principe des panneaux photovoltaïques	22
Figure 11: La cellule photovoltaïque	23
Figure 12: Cellule au silicium mono cristallin	24
Figure 13: Cellule au silicium poly cristallin	24
Figure 14: Cellule au silicium amorphe	24
Figure 15: Bête à corne de la voiture solaire	27
Figure 16: Logo 'App Inventor	28
Figure 17: Les applications de la commande Bluetooth	29
Figure 18: Panneau photovoltaïques utilisé	29
Figure 19: Motoréducteur	30
Figure 20: Pilote moteur L289N	31
Figure 21: Batterie Li-Ion	31
Figure 22: Carte Arduino UNO R3	32
Figure 23: Module Bluetooth HC-06	33
Figure 24: Prototype de la voiture	34
Tableau I: Les caractéristiques des types des panneaux photovoltaïques	25
Tableau II: les financements	

RESUME

Durant ces dernières années, il y a eu un intérêt considérable pour les énergies renouvelables et plus particulièrement l'énergie photovoltaïque. La consolidation de cette dernière avec le domaine d'automobile va créer une grande évolution dans le domaine des transports.

Ce projet porte sur la réalisation d'un véhicule solaire, commandé à distance par un smartphone via le Bluetooth, avec une analyse du fonctionnement des panneaux photovoltaïques, leurs différentes typologies et caractéristiques.

Mots clés :

Photovoltaïque : phénomène physique, qui consiste à transformer les rayonnements solaires en énergie électrique, grâce à des panneaux ou centrales solaires

Automobile : véhicule généralement à 4 roues, conçu principalement pour permettre à l'homme de se déplacer et de faire déplacer les charges lourdes sur des longues distances.

Smartphone : appareil portable qui combine des fonctions de téléphonie mobile et d'informatique en une seule unité

Bluetooth : norme de technologie sans fils à courte portée utilisée pour échanger des données entre des appareils fixes ou mobiles à l'aide des ondes radio.



ABSTRACT

During these last years, there has been considerable interest in renewable energies and more particularly photovoltaic energy. The consolidation of the latter with the automobile field will create a great evolution in the field of transport.

This project concerns the realization of a solar vehicle, controlled remotely by a smartphone via Bluetooth, with an analysis of the operation of photovoltaic panels, their different types and characteristics.

Key words:

Photovoltaic: physical phenomenon, which consists in transforming solar radiation into electrical energy, thanks to solar panels or power stations.

Automobile: generally, 4-wheeled vehicle, designed mainly to allow man to move and to keep things moving heavy loads over long distances.

Smartphone: portable device that combines mobile telephony and computer functions in a single unit.

Bluetooth: short-range wireless technology standard used to exchange data between fixed or mobile devices using radio waves.



INTRODUCTION GENERALE

Depuis son apparition, l'automobile devient de plus en plus une nécessité principale à l'être humain qui lui permet de faciliter la vie et de minimiser le temps de déplacement, mais dans les dernières années le secteur automobile pose certains problèmes, comme les émissions des gaz à effet de serre, la dépendance au pétrole qui continue à se raréfier, et beaucoup d'autres problèmes. Ce qui impose une orientation vers des nouvelles technologies pour surmonter ces défis.

La formation de technicien supérieur en Informatique industriel et Automatisme de L'institut des sciences, des technologies et de l'éthique nous donnant la possibilité de faire un projet de fin d'étude, nous avons avec l'encadrement de monsieur l'ingénieur CHEDOP ARMAND et de monsieur MASSA DIMITRI, réaliser une voiture solaire. Dont le but principal est d'apporté notre modeste contribution à la résolution des problèmes écologiques et économiques causés par les véhicules à carburants actuelles.

Le cahier de charge a donc été de réaliser une voiture solaire commandée à distance par Bluetooth, à base du microcontrôleur ARDUINO et dont l'utilisateur pourra commander dans les quatre sens à l'aide de son smartphone et d'une application intégrée.

PARTIE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE & DEROULEMENT DU STAGE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

INTRODUCTION

L'entreprise, encore appelé firme ou Compagnie, boite ou plus communément société, est une organisation ou une unité institutionnel dont le but est de produire et de fournir des biens ou des services à la destination d'un ensemble de clients moyennent un prix.

Pour qu'une entreprise puisse durée longtemps elle doit s'assurer d'équilibré Ses comptes de charges et de produits.

L'entreprise qui fera l'objet de notre étude est INOVATECH-ASSOCIATION ; Comme toutes entreprises règlementaires elle a ses règles et principes, ses méthodes et stratégies, et possède une architecture faite selon les règles de l'art.

Dans les lignes qui suivront nous allons cerner et décortiquer tous les atouts et les failles de cette structure Jeune et futuriste.

I- DESCRIPTION DE L'ENTREPRISE

1- Genèse D'INNOVATECH ASSOCIATION

Créé en 2008 et l'égalisé en 2010 par ordre préfectoral N° 00394/RDA/J06/BAPP du 08/04/2010. Elle est une association d'ingénieurs informaticiens, de passionnés de l'informatique et des personnes dotées de diverses autres compétences, dont l'objectif et de Rendre accessible et à moindre coût les produits et services liés à la technologie de l'information et de la communication (TIC), pour en leurs sens contribuer Au développement de notre chère et beau pays qui est le Cameroun.

Les domaines dans lesquels elle se déploie sont : la robotique, l'électronique, La cartographie, la sécurité des systèmes et l'informatique décisionnelle.



2- Structure D'INNOVATECH ASSOCIATION

a) Structure fonctionnelle

INNOVATECH est entreprise repartie en deux grands cadres : un cadre pour la gestion des stagiaires académiciens et un autre pour la gestion des ateliers d'infos vacance (cours de programmation en arduino qui se déroule uniquement pendant les vacances) et les formations pratiques en robotique.

En ce qui concerne les ateliers d'info vacance ils coutent trente mille francs et ont lieu le lundi, le mercredi et le vendredi de 8h00 à 16h00.

Les lundis et mercredi sont pour ordre du jour, des cours de programmation en c et c++, de domotique et d'électronique. Mais exceptionnellement le vendredi, couramment appelé « *vendredi café* », les apprenants présentent les projets (maquette et power point) sur lesquels ils ont travaillé tout au long de la semaine.

Concernant les stagiaires, Le stage est gratuit mais pour y avoir accès, il faut réussir une séance d'entretien. Cette dernière se déroule du lundi à vendredi de **8h00** à **16h00** avec une pause **d'une heure** allant de **12h00** à **13h00**. Toute au long de la semaine, le stagiaire doit travailler sur le projet qui lui a été confié par le responsable des stagiaires pendant son entretien et avec son consentement.

Et le vendredi exceptionnellement, tous les stagiaires doivent présenter devant toute l'administration de l'entreprise l'avancement de leurs différents projets sous forme de **power point**; Et à la fin de chaque présentation, une série de critique positive et négative son et faite par les cadres dans le but de permettre au stagiaire de mieux réaliser des présentation power point, mieux s'exprimés en public et de réduire les limites de la solution qu'ils souhaitent apporter avec leurs projets.

Et concernant les formations pratiques spéciales, elles sont faites dans le cadre des ateliers d'info vacance mais à la demande d'un tiers souhaitant se faire former ; Et dans ce cas les horaires de travail sont fixées par le formateur et le formé.



b) Structure hiérarchique

INNOVATECH-ASSOCIATION est structuré comme suite :

- Président : c'est le responsable de l'entreprise
- > Secrétaire général
- Trésorier
- > Commissaire au compte
- > Responsable de la communication
- > Responsable juridique
- Responsable des projets : à ce poste, plusieurs autres responsabilités y sont attachées à avoir :
 - Responsable d'info école (formation en informatique pendant l'année scolaire)
 - ♣ Responsable du coding party (séance de formation en langages de programmations.)

 - Responsable d'incubation d'entreprise (séance d'aide au développement de l'esprit d'entreprenariat et de leadership, pour permettre aux jeunes de démarrer leurs propres startups.



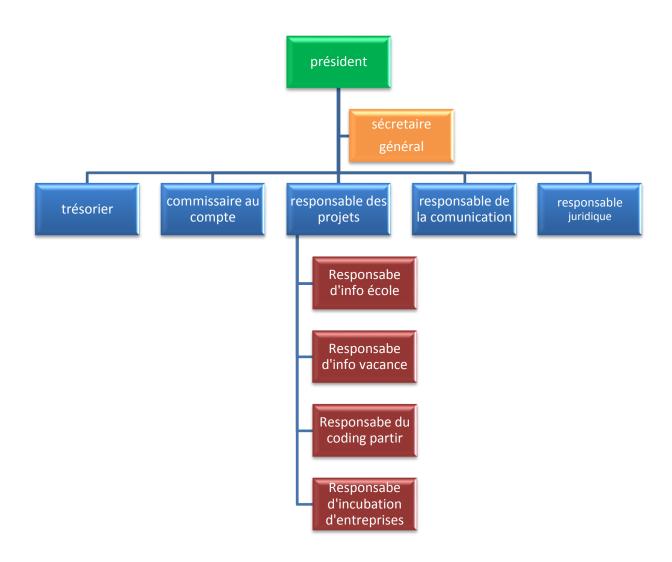


Figure 1: Organigramme d'INNOVATECH ASSOCIATION

1- Adresses électronique

> Logo



Figure 2: LOGO d'INNOVATECH ASSOCIATION

> site web

www.innovatech.com

> Adresse

Elle répond aux adresses suivantes :

• B.P:34235 Yaoundé-Cameroun

• TEL: +237 22 22 33 566

• EMAIL: infoinnovation-tech.org

• PAGE: http://facebook.com/inovatechassociation/

2- Géo localisation

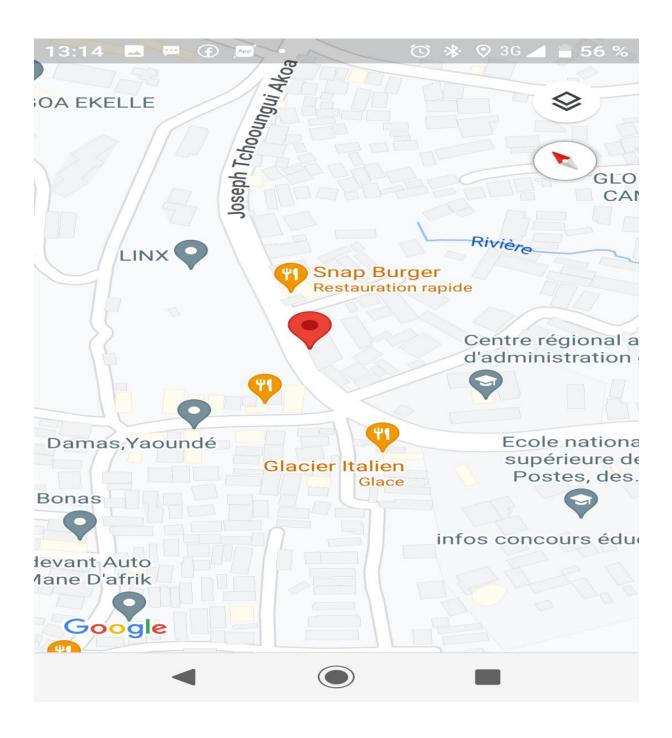


Figure 3: Géolocalisation d'INNOVATECH ASSOCIATION

II- CONTEXTE

1- Services offerts

- > Vente des drones.
- Vente du matériel électronique.
- ➤ Maintenance logicielle.
- Maintenances des systèmes embarqués.
- ➤ Assistance à la réalisation des projets.
- Conception des systèmes de sécurités.
- Réalisation des impressions 3D.
- Conception des solutions personnalisées. (Installation d'un système de contrôle e vole d'un de courant dans une installation électrique.)
- > Cartographie.

2- Fournisseurs

- ➤ OPEN-IT : Cette entreprise fournie des équipements et des composants électroniques à INNOVATECH.
- **CAMTEL**: Elle fournit INNOVATECH de la connexion internet.
- **ENEO**: Approvisionne INNOVATECH en énergie électrique.
- **CAMWATER**: Fournit de l'eau.
- ➤ AMAZON : Fournit des composants électroniques.
- ➤ **KOM-TECHNOLOGIE**: Fournit des assistants quand INNOVATECH est déborder par les demande de service.



3- Clients

- ➤ L'ECOLE DES POSTE ET TELECOMUNICATION
- ➤ GML ECHO
- > WELCOM CITY : pour l'entretien de son système de sécurité.
- ➤ AUI TECHNO SARL.
- ➤ DES PARTICULIERS, CLUBS INFORMATIQUES ET DES CLIENTS ANONYES.

4- Partenaires

- ➤ KOM-TECHNOLOGIE
- LE CARPA (conseil d'appui à la réalisation des contrats de partenariats).
- ➤ IMPRIMMERIE MONTPERNASSE.
- ➤ IDE INVEST (Innovation énergie développement).
- > OPN-IT

5- Concurrents

- > MEGATECH YAOUNDE.
- > GSE ELEC
- > TM EDUCATION.

CONCLUSION

Après avoir parcourus les coins et recoins de cette entreprise futuriste qu'est INNOVATECH, nous pouvons ici dire, qu'elle a tous le nécessaire pour survivre encore très longtemps dans ce monde brutalement concurrentiel qu'est l'entrepreneuriat.



CHAPITRE II: DEROULEMENT DU STAGE

INTRODUTION

C'était le 02/août/2021 que je me suis rendu au siège d'INNOVATECH pour honorer au rende vous d'entretien qui avait été fixé par l'un de leurs assistant qui m'avait expliqué au téléphone que ma demande avait été lue et prise en compte, et que je devais me rendre au siège pour un entretien avec le responsable des stagiaires, où il devait juger s'il faut m'accepté ou me remercié.

C'est après avoir répondu à une séquence de questions qu'il sourit et me demande quand est ce que je souhaite débuter mon stage. Connaissant mes compétences et m'étant renseigner auprès des anciens sur le matériel nécessaire pour le stage que je m'étais bien sûr procuré, je lui ai répondu : Maintenant !!!

Grand fût son étonnement quand il se rendit compte que j'avais apporté tous le matériel nécessaire au complet, ce qui n'étais le cas d'aucune des autres personnes qui passait eux aussi l'entretien.

Découvrons ensemble dans les prochaines lignes, comment s'est déroulé mon stage au sein de cette merveilleuse entreprise qui m'a si bien accueilli.

I- OBJECTIFS DU STAGE

D'un point de vue purement pédagogique, le stage académique a pour but de permettre à l'étudiant de voir les applications pratique et quotidiennes des connaissances théoriques vues pendant les cours en salle de classe et de mieux préparer son insertion dans la vie professionnelle.

Ainsi nos objectifs durant le stage à INNOVATECH étaient donc déjà prédéfinis par nos pédagogues. Nous pouvons lister ici ses objectifs.

- > Apprendre à rédiger un rapport.
- Comprendre les réalités du terrain.



- > Se familiarisé avec les équipements industriels.
- Comprendre la structure hiérarchique d'une entreprise.

Mais ne pouvant pas se limité à ces objectifs, nous nous sommes imposés les notre qui était les suivants :

- ♣ Toujours avoir la meilleure présentation pendant les séances du vendredi café.
- ♣ Toujours arrivé au siège d'INNOVATECH avant 7h30.
- Utiliser les connaissances reçues pour concevoir un projet très écologique.
- Apprendre une nouvelle chose chaque jour passé en entreprise.
- ♣ Devenir indispensable à l'entreprise.

II- SYNTHESE DE DEROULEMENT DU STAGE

1- Condition de travail

Situé au deuxième étage d'un immeuble du carrefour Cradat, le siège d'INNOVATECH ASSOCIATION est constitué de trois grandes salles de travail et un bureau administratif.

C'est dans l'une de ces salles que nous les stagiaires, nous devrions travailler pratiquement tous les jours sur nos différents projets de BTS, sous la supervision du responsable des stagiaires qui était très stricte sur l'assiduité des stagiaires et que l'on appelait couramment Mr DIMITRI.

ET quand Mr DIMITRI avait un projet à réaliser pour un client, il venait dans notre salle sélectionner un ou deux stagiaires pour travailler avec lui sur ce projet-là. Ce fut toujours un plaisir de travailler avec une personne aussi douée que lui.

En outre, nous avons appris de ce brillant homme qu'il faut toujours partager nos connaissances avec notre entourage car comme il nous l'a toujours dit, il y'a plus de plaisir a donné qu'à recevoir.



2- Difficulté rencontrée

Bien que le cadre dans lequel nous avons effectué notre stage était très optimal et toujours objectif, nous avons rencontré quelques difficultés que nous allons bien sûr énumérer ici.

- La difficulté à réaliser un bon power point au début.
- La difficulté à pouvoir écrire un code correctement fonctionnel en arduino.
- La difficulté à avoir l'argent de transport chaque jour pour se rendre à INNOVATECH.

III- REGARD CRITIQUE SUR INOVATECH ASSOCIATION

1- Problèmes observés

En n'analysant le fonctionnement d'INNOVATECH avec un état d'esprit septique, nous pouvons remarquer qu'elle a toutes les compétences pour être une très grande entreprise. Mais n'est pas une grande entreprise à cause de la mauvaise gestion de ses ressources humaines et financières.

Nous prenons ici pour preuve que malgré tous les exploits qu'elle a réalisés jusqu'ici, elle reste une entreprise très peu connue du grand public.

2- Solution propose

Alors ayant fait un stage en son sein, nous pouvons proposer à INNOVATECH ASSOCIATION de changer de statut juridique pour passer à une SARL (société à responsabilité limité) ou une SA (société anonyme) puis ouvrir son capital au potentiel investisseurs, ceci fait, ils doivent prévoir dans leurs fond un budget important pour faire le marketing de l'entreprise pour ainsi améliorer la visibilité de celle-ci. Et par conséquent augmenter le nombre de clients qui a leurs tours permettrons de faire un chiffre d'affaire beaucoup plus grand et donc des bénéfices beaucoup plus important. Ce qui conduirait à notre humble avis à permettre à INNOVATECH ASSOCITON de se faire une place à la table des grands.

CONCLUSION

Cette première partie principalement centré sur INNOVATECH ASSOCIATION nous a permis de mieux la cerner et d'avoir un aperçu de notre future vie (la vie professionnel), ainsi nous pouvons retenir de cette belle aventure en tant que stagiaire, que le monde académique dans lequel nous sommes actuellement et très doux et ne nous prépare pas psychologiquement au monde impitoyable qui nous attend à la fin de notre formation. Donc il est nécessaire et même obligatoire pour chaque étudiant de faire le maximum de stage possible pendant sa formation.

PARTI II: CONCEPTION ET REALIATION D'UNE VOITURE SOLAIRE COMMANDER PAR SMARTPHONE

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES VEHICULES SOLAIRES

INTRODUCTION

Depuis son apparition, l'automobile devient de plus en plus une nécessité principale à l'être humain qui lui permet de faciliter la vie et de minimiser le temps de déplacement, mais dans les dernières années le secteur automobile pose certains problèmes, comme les émissions des gaz à effet de serre, la dépendance au pétrole qui continue à se raréfier, et beaucoup d'autres problèmes. Ce qui impose une orientation vers des nouvelles technologies pour surmonter ces défis.

Dans les décennies à venir, les véhicules électriques seront la solution qui pourrait jouer un rôle important dans l'évolution vers des moyens de transports durables. Si ces véhicules fonctionnent avec une énergie renouvelable, ils pourraient contribuer à une réduction significative des émissions de CO2 et à améliorer localement la qualité de l'air.

La lumière du Soleil peut être utilisée pour produire de l'électricité. On utilise pour cela des panneaux composés de cellules électroniques qui réagissent aux rayons du Soleil. On parle alors d'énergie solaire photovoltaïque. Ces installations sont de plus en plus répandues dans le monde.

I- GENERALITE

1- Evolution des voitures solaires

Le premier véhicule solaire de l'histoire (la Sunmobile) est un modèle réduit de voiture inventé par William Cobb de General Motors. Elle est présentée la première fois à Chicago le 31 août 1955. Cette miniature est dotée de 12 cellules photovoltaïques en sélénium et d'un petit moteur électrique Pooley qui actionne une poulie faisant tourner les roues arrière, et elle est fabriquée en bois de balsa, mesure moins de 40 cm de longueur.

Elle prouve néanmoins pour la première fois que l'énergie solaire est capable de faire se mouvoir un Véhicule.

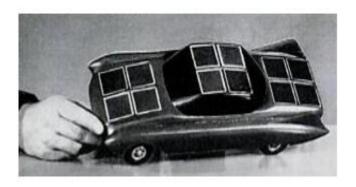


Figure 4: Premier véhicule solaire de l'histoire

Après 5 ans de travail en Californie, le premier véhicule solaire pouvant transporté un être humain est mis au point et présenté en 1960 à Rome par le physicien et chimiste américain Charles Escoffery. Il s'agit d'une ancienne Baker, une voiture électrique datant de 1912, équipée sur son toit de 2,42 m² de panneaux solaires amovibles comportant 10 640 cellules. Cette installation a une puissance de 200 W avec des conditions d'ensoleillement optimales mais, pratiquement, cette puissance dépasse rarement les 100 W pour un rendement des cellules atteignant seulement 5 %.

Partant d'une charge complète d'électricité, elle peut rouler durant 3 heures à une vitesse maximum de 32 km/h. Cette voiture solaire est présentée dans le monde entier par son concepteur afin de démontrer que l'énergie solaire permet une mobilité propre et économique.



Figure 5: Premier véhicule solaire pouvant transporter un être humain

En 1980, le département d'ingénierie de l'Université de Tel-Aviv en Israël met au point, sous la direction d'Arye Braunstein, un modèle de voiture solaire, la Citicar.

Le véhicule est composé d'un châssis de métal et possède des panneaux solaires sur son toit et son capot. Ceux-ci comprennent 432 cellules produisant 400 W de puissance de crête. La Citicar possède 8 batteries de 6 V chacune pour stocker l'énergie photovoltaïque. La Citicar pèse un peu moins de 600 kg, peut atteindre une vitesse de 65 km/h (non officialisé) et a une autonomie de 80 km.



Figure 6: Voiture solaire la CITICAR

2- Le fonctionnement

Une voiture que l'on qualifie de solaire fonctionne avant tout grâce au rendement des cellules photovoltaïques installées sur sa structure et à la capacité de stockage d'énergie de ses batteries.

Donc, pour faire fonctionner les voitures solaires, il faut que la plus grande surface possible soit recouverte de panneaux solaires. L'excès d'électrons alimente ensuite des batteries à chargement rapides, permettant au moteur électrique de fonctionner.

Comparées à la technologie des moteurs à combustion interne, le fonctionnement des voitures à partir d'énergie solaire offre de multiples avantages tels que :

- Le développement d'une mobilité durable.
- La réduction ou la suppression de la pollution de l'air et réduire les nuisances sonores.



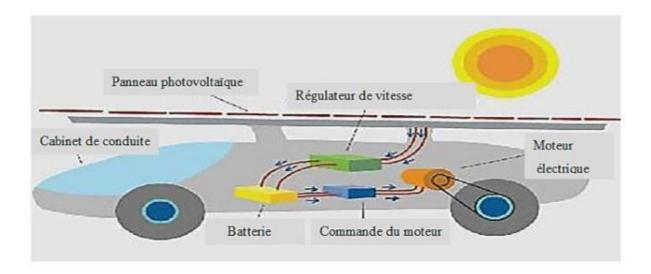


Figure 7: Structure de la voiture solaire

3- La constitution

Les voitures solaires électriques contiennent plusieurs composants qui sont totalement diffèrent aux composants des véhicules thermiques, une voiture solaire électrique est composée essentiellement de trois éléments d'alimentation :

a) Panneau photovoltaïque

Les panneaux solaires sont destinés à récupérer l'énergie du rayonnement solaire pour la transformer en électricité.

Dans une voiture solaire, il est destiné principalement au chargement des batteries. Ce qui nécessite que le panneau solaire doit être puissant, flexible et d'un type convenable aux voitures solaires (rendement, résistance à l'environnement). En effet, il doit être monté dans un emplacement idéal pour capter le maximum d'énergie solaire, généralement, il est mis sur le toit ou le capot de la voiture.



Figure 8: Le panneau photovoltaïque de la voiture solaire

b) Moteur électrique

Un moteur électrique est composé principalement d'un stator (fixe), et d'un rotor (qui tourne). Le stator, qui entoure le rotor, génère un champ magnétique. Ce champ peut être généré par induction, ou par des aimants permanents. Le rotor est constitué de bobines, dont le fil est recouvert d'une couche isolante, et de connecteurs. Il est solidaire de l'axe central du moteur.

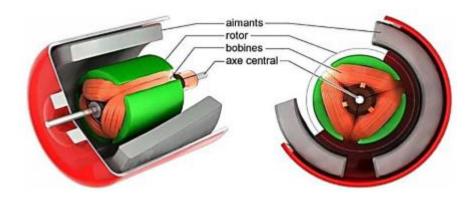


Figure 9: Moteur électrique

c) La Batterie

Le stockage de l'énergie électrique à bord d'un véhicule reste le problème majeur actuellement. Ce stockage est caractérisé par deux paramètres principaux :

♣ La puissance utilisable (en kW):

Il s'agit du produit de la tension batterie par l'intensité maximale qu'elle peut débiter. La puissance utilisable doit être au moins égale à la puissance de pointe du moteur électrique afin de permettre son alimentation sur toute sa plage de fonctionnement.

L'énergie stockée (en kWh): Cette énergie peut être comparable au volume d'un réservoir de carburant d'un véhicule thermique. C'est l'énergie stockée qui va déterminer l'autonomie d'un véhicule électrique. Il existe plusieurs types de batteries utilisées dans le secteur automobile, comme la batterie plomb (Pb), la batterie cadmium nickel (Cd-Ni), la batterie nickel métal hydrure (Ni-Mh), la batterie lithium. Mais la batterie lithium reste le meilleur choix car les accumulateurs lithium offrent aujourd'hui les plus importantes densités d'énergies massiques et volumiques (environ 160 Wh/kg et 400 Wh/l). Ils sont aussi les plus délicats dans leur utilisation, et un BMS (Battery Management System) est indispensable pour s'assurer de la meilleure longévité.

4- Les avantages et inconvénients de la voiture solaire

a) Les Avantages

Les avantages de ces véhicules ne sont autres que de pouvoir se déplacer sans émettre une once de pollution. En effet, le véhicule s'auto-suffit. Lors des journées ensoleillées, les capteurs jouent pleinement leurs rôles, permettant ainsi d'actionner le moteur. Lorsque les nuages arrivent, un système de batterie, dont la recharge est assurée par les cellules photovoltaïques elles-mêmes, ou bien par secteur comme les véhicules électriques actuels, prend le relais afin d'éviter la panne.

b) Les Inconvénients

Il y a cependant des désavantages :

Les batteries pour les véhicules électriques permettent de limiter les émanations de pollution durant la circulation, mais la production de ces batteries est elle-même polluante, d'autant que si les panneaux se recyclent, les batteries ne présentent pour l'instant aucune méthode de recyclage adaptée.

Question autonomie, les prototypes actuels ne sont pas des exemples d'efficacité. La batterie n'offre qu'une heure d'autonomie à une vitesse moyenne de 50 km/h, ce n'est pas des plus pratiques pour partir en vacances... Sans oublier que la voiture se doit d'être la plus légère

possible : plus la masse du véhicule augmente, plus il demande d'énergie, et donc moins il circule longtemps.

D'autant que comme les produits innovants ont un coût souvent élevé, le prix de ces voitures solaires devrait être élevé.

CONCLUSION

En bref, on peut affirmer qu'une voiture solaire n'est autre qu'un véhicule électrique dotée de moyens pour capter la lumière émise par le soleil, en la transformant en énergie électrique pour son fonctionnement.

II- LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

INTRODUCTION

L'énergie solaire photovoltaïque est l'électricité produite par transformation d'une partie du rayonnement solaire avec une cellule photovoltaïque, l'effet photovoltaïque a été découvert en 1839 par le physicien français Becquerel.

Le but des panneaux solaires c'est de convertir le rayonnement solaire en électricité à l'aide d'une cellule photovoltaïque, elle est composée de matériaux semi-conducteurs, qui sont capable de transformer l'énergie fournit par le soleil en charge électrique.

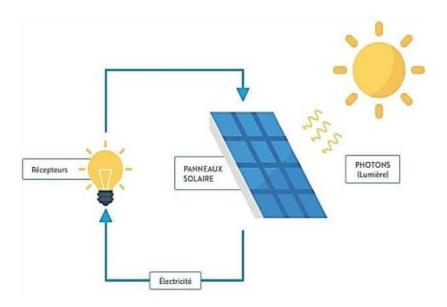


Figure 10: Schéma de principe des panneaux photovoltaïques

1- Constitution des panneaux photovoltaïques

a) La cellule photovoltaïque

On appelle cellule solaire un convertisseur qui permet la conversion de l'énergie solaire en énergie électrique. La cellule photovoltaïque constitue l'élément de base des panneaux solaires photovoltaïques. Il s'agit d'un dispositif semi-conducteur à base de silicium délivrant une tension de l'ordre de 0,5 à 0,6 V.

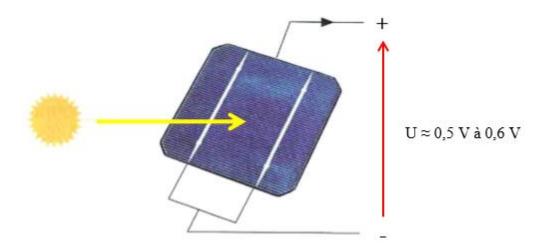


Figure 11: La cellule photovoltaïque

b) Les types des cellules photovoltaïque

Il existe trois grands types des cellules de silicium : mono cristallin, poly cristallin et amorphe.

> Cellule au silicium mono cristallin

Pour ce genre d'applications technologiques, le silicium pur est obtenu à partir de la silice de quartz ou de sable par transformation chimique métallurgique. Le silicium mono cristallin a un rendement électrique et une durée de vie de l'ordre de deux fois celle du silicium amorphe, mais il est nettement plus cher.

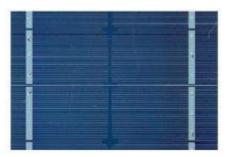


Figure 12: Cellule au silicium mono cristallin

> Cellule au silicium poly cristallin

Le silicium poly-cristallin est un matériau composé de cristaux juxtaposés obtenus par moulage. Ce matériau est moins coûteux que le mono cristallin. Les cellules carrées ou rectangulaires sont faciles à utiliser.



Figure 13: Cellule au silicium poly cristallin

> Cellule au silicium amorphe

Le silicium absorbe le rayonnement solaire jusqu'à 100 fois mieux qu'en état cristallin ; les cellules sont constituées par des couches très minces.

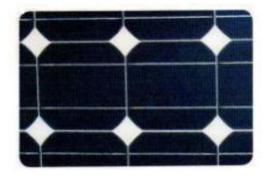


Figure 14: Cellule au silicium amorphe

c) Les caractéristiques des types des panneaux photovoltaïques

Tableau I: Les caractéristiques des types des panneaux photovoltaïques

Types	Mono cristallin	Poly cristallin	Amorphe
Cellule et module			and the second s
Caractéristiques	Très bon rendement: 14 à 20 %. Durée de vie: importante (30 ans) Coût de fabrication: élevé. Puissance: 100 à 150 Wc/m2. Rendement Faible sous un faible éclairement. Perte de rendement avec l'élévation de la température. Fabrication: Élaborés à partir d'un bloc de silicium fondu qui s'est solidifié en formant un seul cristal Couleur bleue uniforme.	Bon rendement: 11 à 15 %. σ Durée de vie : importante (30 ans) Coût de fabrication : meilleur marché que les panneaux monocristallins. Puissance : 100 Wc/m2. Rendement Faible sous un faible éclairement Perte de rendement avec l'élévation de la température. Fabrication : Élaborés à partir de silicium de qualité électronique qui en se refroidissant forme plusieurs cristaux. Ces cellules sont bleues, mais non uniforme : on distingue des motifs créés par les différents cristaux	Rendement faible: 5 à 9 %. Durée de vie: assez importante (20 ans) Coût de fabrication: peu onéreux par rapport aux autres technologies Puissance: 50 Wc/m2. Fonctionnement: correct avec un éclairement faible. Peu sensible aux Températures élevées. Utilisables En panneaux souples. Surface de panneaux plus importante que pour les autres panneaux au silicium. Rendement Faible en plein soleil. Performances diminuant avec le temps. Fabrication: couches très minces de silicium qui sont appliquées sur du verre, du plastique souple ou du métal, par un procédé de
Part de marcher	43%	47%	vaporisation sous vide. 10%

CHAPITRE II : CONCEPTION DE LA VOITURE SOLAIRE

INTRODUCTION

Depuis l'apparition des cellules photovoltaïques, les professionnels de l'automobile souhaitent créer une voiture propulsée à l'aide de l'énergie solaire. Nous allons donc présenter dans ce chapitre, la conception d'une voiture qui exploite le rayonnement solaire pour son autonomie. Cette voiture solaire doit également respecter un cahier des charges, et il faut bien étudier plusieurs phases de conception, afin de commencer sa réalisation.

I- DESCRIPTION DU PROJET

1- Cahier de charges

Créer une voiture solaire commandée à distance par Bluetooth, à base d'Arduino. La seule source d'énergie de la voiture c'est l'énergie solaire elle contiendra un accumulateur, et l'utilisateur pourra contrôler la voiture dans les 4 directions, par une application Android.

2- Analyse fonctionnelle

Puisque ce projet concerne la réalisation d'un véhicule solaire, c'est nécessaire de faire une analyse fonctionnelle interne et externe, pour caractériser, ordonner, hiérarchiser et valoriser les fonctions de notre projet.

➢ Bête à cornes

L'outil bête à cornes est le mieux adapté pour formaliser l'énoncé du besoin, il répond aux trois questions fondamentaux :

- ➤ À qui rend-il service ?
- ➤ Sur quoi agit-il?



➤ Dans quel but le produit existe-il ?

Donc pour un véhicule solaire, on a :

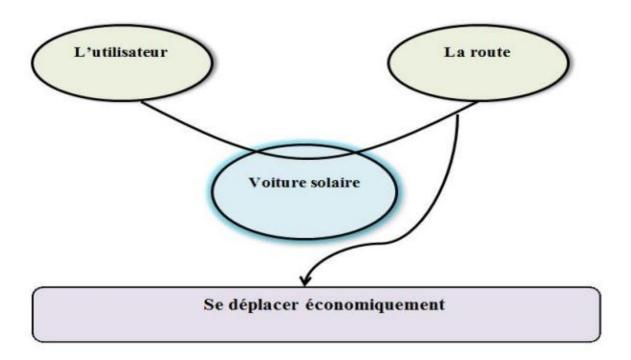


Figure 15: Bête à corne de la voiture solaire

II- LA COMMANDE PAR BLUETOOTH

1- Généralités

Le Bluetooth est une technologie permettant de faire communiquer des appareils électroniques entre eux via des ondes hertziennes et aucun fil n'est nécessaire.

Il s'agit donc de réaliser une voiture commandée avec une carte Arduino, la télécommande étant un Smartphone Android en communication via Bluetooth avec la carte Arduino.

Pour piloter les moteurs de la voiture, c'est nécessaire d'utiliser une carte de puissance (pilote moteur), la voiture se déplaçant à droite, à gauche, en avant ou en arrière.

Pour commander alors la voiture, nous allons la doter d'un capteur Bluetooth. A partir d'une application, le Smartphone enverra des chaines de caractère (à droite, à gauche, en arrière, en avant) qui seront reçues et traitées par la carte Arduino.

2- Application de commande

Il y'a de méthodes pour avoir une application qui commande les voitures par Bluetooth :

La première méthode c'est de programmer une application, à l'aide d'une application qui s'appelle App inventor, c'est une application simple à utiliser, elle donne tous les instructions à suivre pour régler une application, mais une petite formation sur cette application est nécessaire avant de programmer votre application.



Figure 16: Logo 'App Inventor

La deuxième méthode consiste à télécharger une application Android dans Play store, il y a plusieurs applications qui sont destinées principalement a commandé une voiture par Bluetooth, et elles sont adaptées à tous les types de programmes, donc il suffit de choisir et télécharger une.



Figure 17: Les applications de la commande Bluetooth

III- CHOIX DES COMPOSANTS DE LA VOITURE

Pour faire un bon choix de composants, il faut avoir pris connaissance de l'analyse fonctionnelle, et choisir le composant répondant le mieux à leur cahier des charges.

Durant notre recherche et notre choix, on pose toujours des questions concernant le poids, le coût et les dimensions du composant, pour s'assurer que ce composant répond correctement aux règles du cahier des charges.

1- Le Panneau photovoltaïque

C'est le capteur solaire qui est destiné à récupérer une partie du rayonnement solaire pour le convertir en énergie électrique, afin de charger la batterie et alimenter la voiture.



Figure 18: Panneau photovoltaïques utilisé



Spécifications:

• Type: Silicium polycristallin

• les cellules solaires sont enfermées et protégés par un cadre extérieur durable de

poly • Dimensions: 136 x 110 x 3mm

• Courant de court-circuit (maximum) : Isc = 0,43 A

• Tension de circuit ouvert (maximal) : Voc = 7 V

• Courant de fonctionnement (en charge) : Iop = 0.33 A

• Tension de fonctionnement (en charge) : Vop = 6 V

• Puissance: 2 W

2- Le Moteur



Figure 19: Motoréducteur

Spécifications :

• Rapport de réduction : 48 : 1 (1 tour de roue pour 48 tours

moteur)

• Vitesse hors-charge (3V): 100 tours/min

• Vitesse hors-charge (6V): 220 tours/min

• Courant hors-charge (3V) 60mA

• Courant hors-charge (6V): 71mA

• Poids du moteur : 50 g

• Dimensions du moteur : 70 x 22 x 18mm

3- Le Pilote moteur L298N



Figure 20: Pilote moteur L289N

4 Spécifications :

• Tension de fonctionnement interne : 5V

• Tension d'alimentation : 5V-35V

• Courant logique : 0 mA-36mA

• Courant: 2A max

• Puissance maximale : 25W

Cette carte répond largement aux demandes du cahier des charges. Les entrées et sorties sont en nombre suffisant et l'alimentation suffisamment puissante.

4- La Batterie



Figure 21: Batterie Li-Ion

Spécifications:

• Marque : Samsung

• Model: ICR18650-22^E

• Tension nominale : 3.7V

• Capacité: 2200 mAh

• Chimie : Lithium Ion (Li-Ion)

• Dimensions: 65x18 mm

• Poids: 50 g

Concernant les exigences du projet, elle peut être rechargée par le panneau solaire, et ses dimensions rentrent complètement dans la recherche d'optimisation de place dans le châssis ainsi que son poids. Nous pouvons donc affirmer que ce choix est judicieux puisqu'on va utiliser deux batteries.

5- La carte Arduino UNO R3

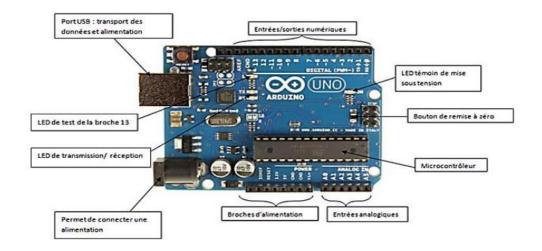


Figure 22: Carte Arduino UNO R3

Spécifications :

- Microcontrôleur : Atmel ATmega328 à 16 Mhz, 2K Ram.
- 14 Entrées/Sorties numériques dont 6 Sorties MLI (PWM).
- 6 Entrées Analogiques utilisables en Entrées/Sorties numériques.
- Alimentation par port USB ou externe de 7V à 12V CC.
- Sorties d'alimentation 5V / 3.3V et externe.



• Dimensions: 90x80 mm.

• Poids: 40 grammes.

6- Le module Bluetooth



Figure 23: Module Bluetooth HC-06

4 Spécifications :

• Tension d'alimentation : +3,3V à 5V

• Température de fonctionnement : - 20 à 55 °C

• Dimensions: 36.5x16mm

• Poids: 4g

CONCLUSION

Une réalisation parfaite nécessite une étude et une conception. Et après une conception globale de la voiture solaire, on peut commencer la réalisation de celle-ci.

CHAPITRE III : PROTOTYPAGE DE LA VOITURE SOLAIRE

INTRODUCTION

Il n'existe pas réellement des grandes voitures solaires destinés à transporter les gens pour plusieurs causes, et l'idée de la voiture solaire est encore limitée dans les prototypes. En se basant alors sur la conception de notre voiture solaire, on lance le point de départ de la réalisation du prototype de notre voiture.

II- LE MONTAGE ET LA REALISATION DU PROTOTYPE







Figure 24: Prototype de la voiture

II- LES DIFFICULTES RENCONTRES

La réalisation d'un projet est un défi où vous pouvez avoir des difficultés imprévues, même si cette réalisation se base sur des préparations théoriques vérifiés.

Et pendant la réalisation de ce prototype, on était face à plusieurs problèmes :

- Lors des premiers essais, le module Bluetooth n'était pas détectable par les Smartphones. La solution c'était de le détecter le module par l'ordinateur où la carte Arduino est branché, puis ça va être détectable sur les Smartphones. Lors de la connexion Bluetooth avec le module, s'il demande un mot de passe de connexion, il faut taper 1234.
- Lorsqu'on a fait le premier montage pour l'essai de la commande Bluetooth, le montage et le programme Arduino ont étaient bien correcte, mais le télé versement du programme vers la carte Arduino échouait, après plusieurs tentatives et des recherches on a su que pour télé verser un programme vers une carte Arduino qui contient un module Bluetooth branché dans les sorties digitales 0 et 1 de l'Arduino, il faut d'abord démonter le module Bluetooth, télé verser le programme, puis brancher le module Bluetooth avec la carte Arduino.
- ➤ Généralement, lors de la réalisation de ce projet, on a fait face à plusieurs problèmes, mais à chaque problème qu'on rencontre, la difficulté c'est de trouver la source du défaut, une fois on trouve la source, ce n'est plus un problème.

III- FINANCEMENT

Tableau II: les financements

MATERIEL UTILISER	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT
Panneaux photovoltaïque utilisé	01	3 000 frs	3 000 frs
Motoréducteur	02	1500 frs	3000frs
Pilote moteur L298N	01	4000frs	4000frs
Batterie Li-Ion	02	500 frs	1000 frs
Carte Arduino UNO R3	01	8500 frs	8500 frs
Module Bluetooth HC-06	01	5000 frs	5000 frs
Plaque à essaie	01	2000 frs	2000 frs
Jumpers	-	-	500 frs
Buzzer	01	500 frs	500 frs
Led	10	50 frs	500 frs
TOTAL			28000 frs

CONCLUSION

Durant la réalisation du projet, on a essayé de respecter les exigences du cahier de charge, en se basant principalement sur la conception de la voiture. Nous avons perdu beaucoup de temps sur la réalisation de la maquette, mais finalement on a réussi à la réalisé. Donc, nous avons réalisé le principal objectif, qui était de construire une voiture solaire.

CONCLUSION GENERALE

C'est avec un grand honneur que nous avons travaillé avec les meilleurs encadrants, monsieur l'ingénieur CHEDOP ARMAND et monsieur MASSA DIMITRI grâce à qui le présent travail a pu être compléter et présenter.

Nous avons mobilisé tout notre savoir et notre savoir-faire, pour relever les défis de réaliser une voiture solaire, et les différentes étapes de réalisation de notre projet nous ont permis d'acquérir plusieurs connaissances, pouvant être essentielles et importantes dans notre vie professionnelle tel que le baguage technique sur l'énergie solaire.

La voiture solaire reste un prototype en développement, car elle possède encore beaucoup de problèmes qui les rendent seulement des voitures de course, et non pour la vie quotidienne. Le problème majeur de ces voitures sont les panneaux photovoltaïques, leurs poids et leurs formes ne conviennent pas à une voiture sophistiquée. Alors pour faire face à ce problème, nous envisageons d'introduire la peinture solaire dans le domaine d'automobile, cette peinture solaire est un capteur d'énergie solaire et d'humidité, et elle peut remplacer les panneaux photovoltaïques ;

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Panneau_solaire
- [2]. https://www.planetsolar.swiss/wp-content
- [3]. https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16696
- [4]. https://www.edfenr.com/actualites/peinture-solaire

ANNEXE



TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	i
DEDICACE	ii
REMERCIEMENT	iii
LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX	iv
RESUME	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE & DEROULEMENT DU STAGE	2
CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	3
INTRODUCTION	3
I- DESCRIPTION DE L'ENTREPRISE	3
1- Genèse D'INNOVATECH ASSOCIATION	3
2- Structure D'INNOVATECH ASSOCIATION	4
a) Structure fonctionnelle	4
b) Structure hiérarchique	5
1- Adresses électronique	7
2- Géo localisation	8
II- CONTEXTE	9
1- Services offerts	9
2- Fournisseurs	9
3- Clients	10
4- Partenaires	10
5- Concurrents	10
CONCLUSION	10

CHAPITRE II : DEROULEMENT DU STAGE	11
INTRODUTION	11
I- OBJECTIFS DU STAGE	11
II- SYNTHESE DE DEROULEMENT DU STAGE	12
1- Condition de travail	12
2- Difficulté rencontrée	13
III- REGARD CRITIQUE SUR INOVATECH ASSOCIATION	13
1- Problèmes observés	13
2- Solution propose	13
CONCLUSION	14
PARTI II : CONCEPTION ET REALIATION D'UNE VOITURE SOLAIRE COMMANDER PAR SMARTPHONE	15
CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES VEHICULES SOLAIRES	16
INTRODUCTION	16
I- GENERALITE	16
1- Evolution des voitures solaires	16
2- Le fonctionnement	18
3- La constitution	19
a) Panneau photovoltaïque	19
b) Moteur électrique	20
c) La Batterie	20
4- Les avantages et inconvénients de la voiture solaire	21
a) Les Avantages	21
b) Les Inconvénients	21
CONCLUSION	22
II- LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES	22
INTRODUCTION	22

1- Constitution des panneaux photovoltaïques	23
a) La cellule photovoltaïque	23
b) Les types des cellules photovoltaïque	23
c) Les caractéristiques des types des panneaux photovoltaïques	25
CHAPITRE II : CONCEPTION DE LA VOITURE SOLAIRE	26
INTRODUCTION	26
I- DESCRIPTION DU PROJET	26
1- Cahier de charges	26
2- Analyse fonctionnelle	26
II- LA COMMANDE PAR BLUETOOTH	27
1- Généralités	27
2- Application de commande	28
III- CHOIX DES COMPOSANTS DE LA VOITURE	29
1- Le Panneau photovoltaïque	29
2- Le Moteur	30
3- Le Pilote moteur L298N	31
4- La Batterie	31
5- La carte Arduino UNO R3	32
6- Le module Bluetooth	33
CONCLUSION	33
CHAPITRE III : PROTOTYPAGE DE LA VOITURE SOLAIRE	34
INTRODUCTION	34
II- LE MONTAGE ET LA REALISATION DU PROTOTYPE	34
II- LES DIFFICULTES RENCONTRES	35
III- FINANCEMENT	36
CONCLUSION	36
ONCLUSION GENERALE	37

BIBLIOGRAPHIE	vii
ANNEXE	viii
TARI F DES MATIERES	iy