

FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITE DU
RAPPORT DE STAGE

Nous Comlan Loïck Christ Hermel BOSSOU HOUNKPATIN et Mikponse Sandra Mayaba TOKPANOU certifions que ce document réalisé, sur le thème : **Etude, Conception et Réalisation d'un foyer écologique avec système de ventilation solaire**, est original et n'a jamais été présenté pour l'obtention de quelque grade universitaire que ce soit. Le travail a été effectué sous la supervision du **Pr Clotilde T. GUIDI** et du **Dr Constant ALIHONOU**

Les auteurs

Date :

Signatures

Comlan Loïck C. H.

Mikponse Sandra Mayaba

BOSSOU HOUNKPATIN

TOKPANOU

Maitre de mémoire

Date:

Signatures

Pr Clotilde T. GUIDI

Dr. Constant ALIHONOU

DEDICACES

Je dédie ce projet

A mes chers parents **feu BOSSOU HOUNKPATIN Athanase Codjovi Améble** et **SOSSOU Sévérine**. Merci pour votre soutien, vos prières, vos conseils et le courage que vous m'avez toujours donné durant ma formation, tous les sacrifices que vous avez consenti pour moi ainsi que votre amour que le Seigneur vous protège.

Comlan Loïck Christ Hermel BOSSOU HOUNKPATIN

Je dédie ce projet

A mes chers parents **TOKPANOU Alban Miwazon** et **OUSSOUKPEVI Bertine Ayaba**. Merci pour votre soutien, vos prières, vos conseils et le courage que vous m'avez toujours donné durant ma formation, tous les sacrifices que vous avez consenti pour moi ainsi que votre amour que le Seigneur vous protège.

Mikponse Sandra Mayaba TOKPANOU

REMERCIEMENTS

A

- **DIEU, tout puissant**, qui nous a donné la force et la détermination pour arriver là où nous en sommes, ainsi que l'abnégation de franchir toutes les difficultés.
- **Dr. Alain ADOMOU**, Maître de Conférences des Universités de CAMES, Directeur de l'INSTI de LOKOSSA grâce à qui nous avons étudié en toute quiétude ;
- **Dr. Clotilde GUIDI**, Professeur titulaire des Universités de CAMES, Directrice Adjointe de l'INSTI de Lokossa pour tous les sacrifices et efforts que vous et votre équipe aviez fourni pour notre bien-être académique ;
- **Dr. Abel KONNON**, Maître-Assistant/CAMES pour tous les conseils qu'il nous a donnés en qualité de Chef de Département de Génie Electrique et Informatique;
- **Dr. Constant ALIHONOU** enseignant à l'INSTI de Lokossa, pour ses conseils et pour toute l'aide dont il nous a gratifiés dans la réalisation de ce projet et la rédaction de ce document en sa qualité de superviseur et d'enseignant ;
- **M. DAMALA Soulaïmen**, Directeur Général de la société Technologie de Pointe Bénie(TPB) pour cette opportunité reçue de faire le stage dans son établissement, pour les conseils pouvant nous aider dans la vie professionnelle, et pour son apport dans la réalisation de notre projet ;
- Tous nos formateurs de l'INSTI de Lokossa, grâce à qui nous avons acquis les connaissances nécessaires ;
- Les membres du jury qui nous font honneur en acceptant d'examiner et de juger notre travail ;

SOMMAIRE

DEDICACES	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
SOMMAIRE.....	iv
LISTES DES ABREVIATIONS	v
RESUME	ix
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCTION	1
PARTIE 1 : PRESENTATION DE L'INSTI ET DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	2
Chapitre 1 : Présentation de l'Institut National Supérieur de Technologie Industrielle de Lokossa	3
1.1 Situation géographique	3
1.2 Historique.....	4
1.3 Missions et offres de Formations.....	5
1.4 Organisation structurelle.....	8
1.5 Organigramme de l'INSTI de Lokossa.....	9
Chapitre 2 : Présentation de la structure d'accueil.....	12
2.1 Généralités sur Technologie de Pointe Bénie.....	12
2.2 Activités de la société	12
PARTIE 2 : DEROULEMENT DU STAGE	14
I. Travaux effectués	15
II. Matériels et outils utilisés.....	20
Conclusion partielle	21
PARTIE 3 : TRAVAIL DE FIN D'ETUDE.....	22
Chapitre 3 : Présentation du projet et réalisation d'un foyer écologique.....	23
3.1 Présentation du projet	23
3.2 Réalisation du foyer écologique de cuisson.....	26
Conclusion partielle	58
CONCLUSION GENERALE	59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	A
ANNEXES.....	B
TABLES DES MATIERES.....	H

LISTES DES ABREVIATIONS

- **TPB** : Technologie De Pointe Bénie ;
- **IUT** : Institut Universitaire de Technologie ;
- **INSTI** : Institut National Supérieur des Technologies Industrielles ;
- **UNSTIM** : Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématique ;
- **GEI** : Génie Electrique et Informatique ;
- **EE** : Electronique et Electrotechnique ;
- **IT** : Informatique et télécommunication ;
- **GC** : Génie Civil ;
- **GMP** : Génie Mécanique et Productique ;
- **GME** : Génie Mécanique et Energétique ;
- **GIM** : Génie Industrielle et Maintenance ;
- **MS** : Maintenance des Système ;
- **ERMSE** : Energie Renouvelable et Maintenance des Systèmes ;
- **GE** : Génie Energétique ;
- **MPPT** : Maximum Power Point Tracker ;
- **PWM**: Pulse width Modulation ;
- **TFE** : Travaux de fin d'étude ;
- **TP** : Travaux Pratiques ;
- **LED** : Light Emiting Diode ;
- **DT** : Diplôme du Technicien.

ETUDE, CONCEPTION ET REALISATION ET D'UN FOYER ECOLOGIQUE DE CUISSON

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Plan localisation de l'INSTI	3
Figure 2 : Organigramme de l'INSTI.....	9
Figure 3 : Schéma du montage	18
Figure 4 : Exemple d'une connexion de batterie série-parallèle	45
Figure 5: Les types de connexion des batteries	46
Figure 6: Régulateur de type PWM.....	47
Figure 7: Système Photovoltaïque autonome	47
Figure 8: Schémas de câblage.....	55

ETUDE, CONCEPTION ET REALISATION ET D'UN FOYER ECOLOGIQUE DE CUISSON

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Présentation des différentes filières.....	6
Tableau 2 : Liste des composants utilisés.....	26
Tableau 3: Caractéristiques d'une carte arduino	28
Tableau 4: Différents types de cartes Arduino	29
Tableau 5: Caractéristiques techniques de la carte Arduino uno	32
Tableau 6: Liste des composants matériels du système	56

ETUDE, CONCEPTION ET REALISATION ET D'UN FOYER ECOLOGIQUE DE CUISSON

LISTES DES PHOTOS

Photo 1: Portail principal	Photo 2: Bloc Administratif	4
Photo 3 : installation du système Photovoltaïque		16
Photo 4: déplacement de support		16
Photo 5: déplacement de support		16
Photo 6: Panneau a hèvié		17
Photo 7: Câblage des panneaux		17
Photo 8: vérification sur onduleur		17
Photo 9 : Un fusible		18
Photo 10 : voyant témoin lumineux		19
Photo 11: Ventilateur de chauffage x5 e53 BMW et sa Vue en top solid		27
Photo 12: Carte Arduino UNO		31
Photo 13: ATmega328P pin mapping		31
Photo 14: Ecran LCD		36
Photo 15: Variateur de vitesse		38
Photo 16: Schéma électrique du buzzer		38
Photo 17: LED		39
Photo 18: Jumpers		39
Photo 19 : Voyants		40
Photo 20: Conducteur Ohmique		40
Photo 22: Interrupteur		40
Photo 22: Indicateur de tension		41
Photo 23 : Module GSM 800L		42
Photo 24: Photo de câblage		42
Photo 25: Carte SIM		43
Photo 26: Vue sous Top Solid châssis		48
Photo 27: Foyer et sa vue sous top solid		48
Photo 28: Capot de ventilateur et sa vue sous top solid		49
Photo 29: Conduit d'air et sa vue sous top solid		49
Photo 30: Sac d'argile		51
Photo 31 : Processus de préparation de l'argile		52
Photo 32: Sciage et soudage		53
Photo 33: Perçage		53
Photo 34: Système d'accouplement vue sous top solid		54
Photo 35: Câblage électrique		54

RESUME

Ce travail est basé sur la réalisation d'un foyer écologique de cuisson, qui regroupe plusieurs domaines tels que l'informatique, la mécanique, l'énergie renouvelable et l'électronique. La réalisation de ce foyer a été divisée en quatre (4) parties. Une partie mécanique qui est la réalisation du support (châssis) ; une partie électronique qui est le câblage des éléments électroniques ; une partie informatique où on effectue la programmation de la carte Arduino qui gère la gestion du foyer ; et une partie Photovoltaïque qui gère l'alimentation du moteur. L'ensemble de ces parties nous ont permis d'obtenir le foyer qui permettra une cuisson rapide, efficace et très économique à la population. La réalisation de ce foyer de cuisson nous a permis de brasser plusieurs domaines, il sera amélioré et optimiser pour connaître une utilisation à grande échelle.

ABSTRACT

This work is based on the realization of an ecological cooking stove, which brings together several fields such as IT, mechanics, renewable energy and electronics. The realization of this fireplace was divided into four (4) parts.

A mechanical part which is the realization of the support (frame); an electronic part which is the wiring of the electronic elements; a computer part where we perform the programming of the Arduino board which manages the management of the home; and a Photovoltaic part that manages the power to the motor.

All of these parts have enabled us to obtain the stove which will allow the population to cook quickly, efficiently and very economically. The realization of this cooking zone allowed us to braze several areas, it will be improved and optimized to know a large-scale use

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme de formation « Licence professionnelle en Génie Electrique et Informatique » proposé par INSTI, les étudiants sont amenés à effectuer en fin de cycle, un stage pratique dans une entreprise ou dans une structure. Ce stage leur permet de mettre en valeur les connaissances acquises au cours de leur formation, d'avoir l'expérience du terrain et une intégration commode dans la vie professionnelle. C'est ainsi que l'entreprise TPB a accepté nous accueillir pour nous permettre au mieux de parfaire notre stage pratique.

Ainsi la mise en pratique des notions théoriques et la maîtrise des solutions adéquates aux différentes difficultés du terrain sont autant de valeur qu'un titulaire de licence professionnelle doit avoir pour mériter au mieux son diplôme sur le marché concurrentiel de l'emploi.

Cette situation n'a pas manqué de nous inspirer raison pour laquelle nous, étudiants en fin de formation en Génie Electrique et Informatique (GEI) à l'INSTI de Lokossa, avons décidé de réaliser un foyer de cuisson écologique pour contribuer à la bonne gestion des bois et réduire le taux de déforestation dans notre pays. Notre Travail de Fin d'Etude est ainsi nommé : « **Etude, Conception et Réalisation d'un foyer écologique de cuisson.** »

Ce document est constitué de trois grandes parties à savoir :

- La présentation de l'INSTI et de TPB ;
- La présentation du rapport de stage ;
- La présentation du travail de fin d'étude.

PARTIE 1 : PRESENTATION DE L'INSTI ET DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

Chapitre 1 : Présentation de l'Institut National Supérieur de Technologie Industrielle de Lokossa

L'institut National Supérieur de Technologie Industrielle (INSTI) ex-IUT est un établissement de formation professionnelle de l'Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénieries et Mathématiques d'Abomey. Il est implanté sur le site du Centre Universitaire de Lokossa.

1.1 Situation géographique

L'Institut National Supérieur de Technologie Industrielle ex-IUT est situé dans la ville de Lokossa, Chef-lieu du Département du Mono. Il est implanté sur le site de l'ex-Ecole Normale intégrée (ENI) devenue Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique (ENSET). Il est situé dans la ville de Lokossa, département du Mono. Il est implanté dans le quartier Agnivêdji environ 2,04 km de la mairie de Lokossa, en bordure de la voie bitumée passant par l'Ecobank, la SITEX et la SBEE. La figure ci-dessous présente le plan localisation de l'INSTI :

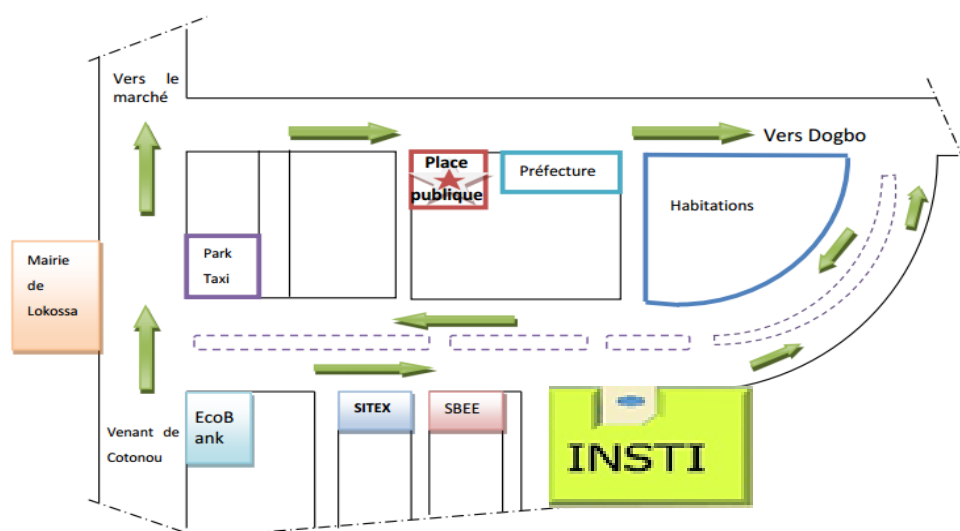


Figure 1: Plan localisation de l'INSTI

Source : (INSTI (ex IUT) Lokossa)

Les deux vues ci-dessous donnent un aperçu de l'Institut National Supérieur de Technologie Industrielle.



Photo 1: Portail principal



Photo 2: Bloc Administratif

Source : (INSTI (ex IUT) Lokossa)

1.2 Historique

Créé le 05 novembre 2001, l'institut Universitaire de Technologie de Lokossa actuel Institut National Supérieur de Technologie Industrielle, fut un établissement public d'enseignement technique et professionnel de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) et celui de l'Université de Lokossa (UL). Les réformes menées dans le monde universitaire en particulier, le rétablissement de la carte universitaire par le gouvernement du Président Patrice TALON, fait désormais de l'INSTI ex IUT Lokossa un établissement de l'Université Nationale des sciences, Technologies, Ingénieries et Mathématiques (UNSTIM), d'Abomey.

Depuis sa création, l'institut national supérieur de technologie industrielle EX-IUT de Lokossa a pour mission de :

- Former des techniciens supérieurs au service des entreprises ;
- Participer à la promotion de la recherche scientifique et technologique.

Accueillant plus de 800 étudiants, l'INSTI est reconnu comme l'une des écoles de référence dans le domaine de la technologie dans la sous-région Ouest-africaine.

Actuellement la direction de l'INSTI est assurée par Monsieur Alain ADOMOU Maitre de Conférences des Universités de CAMES et Madame Clotilde GUIDI, Directrice Adjointe, Professeur titulaire des universités de CAMES. Ils sont assistés dans leurs lourdes tâches quotidiennes par des Chefs Départements, un Comptable, des Secrétaires et un personnel dynamique qui œuvre pour l'émergence dudit Institut. L'Institut National Supérieur de Technologie Industrielle a pour vocation première de mettre à la disposition du marché de l'emploi, les meilleurs cadres à la disposition des entreprises, des administrations et autres organisations nationales et internationales pour participer effectivement et efficacement au développement industriel du Bénin, des autres pays de la sous-région et de l'Afrique.

1.3 Missions et offres de Formations

L'institut national supérieur de technologie industrielle a pour mission :

- L'enseignement supérieur dans les disciplines scientifiques et technologiques conduisant essentiellement aux diplômes de Licence Professionnelle et de Master ;
- De former des techniciens supérieurs, véritables agents de changement au service des entreprises ;
- De préparer aux divers examens et concours professionnels par la production de documents ou de cours appropriés ;
- De participer à l'organisation et à l'exécution des programmes de recherche en technologie.

L'INSTI forme des techniciens supérieurs en un cycle de trois (03) ans dans les spécialités ci-après :

Tableau 1 : Présentation des différentes filières

Secteur	Filières		BAC Adaptés
Secteur Industriel	Génie Electrique et Informatique	Electronique et Electrotechnique	C, D, E, F3, F2, DT
		Informatique et Télécommunication	
	Génie Civil		C, D, E, F4, DT
	Génie Energétique	Energie renouvelable	C, D, E, F3, F2, DT
		Froid et climatisation et Maintenance des Systèmes Energétiques	
	Génie Mécanique et Productique		C, D, E, F1, DT
	Maintenance des systèmes	Maintenance Industrielle	E, F3, F2, DT
		Maintenance Automobile	

La formation est constituée d'enseignement théorique, de travaux pratiques et de stage en entreprise. Elle s'achève par l'élaboration et la soutenance d'un projet de fin de formation. Après l'obtention du diplôme de Licence professionnelle les carrières professionnelles sont plusieurs selon la filière ou l'option choisie ainsi nous avons :

➤ **Génie Electrique et Informatique (GEI) :**

- Conducteur des travaux dans l'entreprise ;
- Technicien supérieur dans l'administration ;
- Technicien dans les usines de production ;
- Maintenance informatique ;
- Réseaux de télécommunication ;
- Chef d'entreprise.

➤ **Génie Civil (GC)**

- Chef service en entreprise ;
- Technicien d'étude en entreprise ;
- Technicien supérieur dans l'administration ;
- Entrepreneur ;
- Conducteur des travaux.

➤ **Maintenance des Système (MS)**

- Maintenances des équipements ;
- Conducteur des travaux
- Chef service en entreprise ;
- Technicien supérieur dans l'administration ;
- Technicien dans les usines de production ;
- Chef d'Entreprise ;
- Chef garage ;

- Bureau d'étude de contrôle des systèmes industriels

➤ **Génie Energétique (GE)**

- Fabrication mécanique ;
- Gestionnaire des parcs machine ;
- Contrôle de la qualité ;
- Technicien dans les usines de production ;
- Technicien supérieur dans l'administration ;
- Chef d'entreprise ou de garage.

➤ **Génie Mécanique et Productique**

1.4 Organisation structurelle

Pour l'épanouissement de l'institut, un comité de direction (CODIR) est mis en place pour la prise des grandes décisions visant la prospérité. Il a pour mission :

- D'élaborer et d'étudier le plan de développement de l'Institut ;
- De définir les grandes options de gestion de l'Institut.

La mise en œuvre des décisions du Comité de Direction est impulsée par le directeur et son adjointe. Au niveau intermédiaire, le Secrétaire administratif assure l'encadrement des autres services administratifs et des départements d'enseignement. Au niveau opérationnel, on a les services ci-après :

- Service des affaires financière ;
- Service administratif ;
- Service de la Scolarité, des Etudes et de la Pédagogie ;
- Service de Documentation et Reprographie ;

- Service de l'Exploitation et de la Maintenance ;
- Service de la communication et de la Coopération Universitaire

1.5 Organigramme de l'INSTI de Lokossa

L'administration de l'INSTI suit une certaine hiérarchie comme la montre l'organigramme ci-dessous :

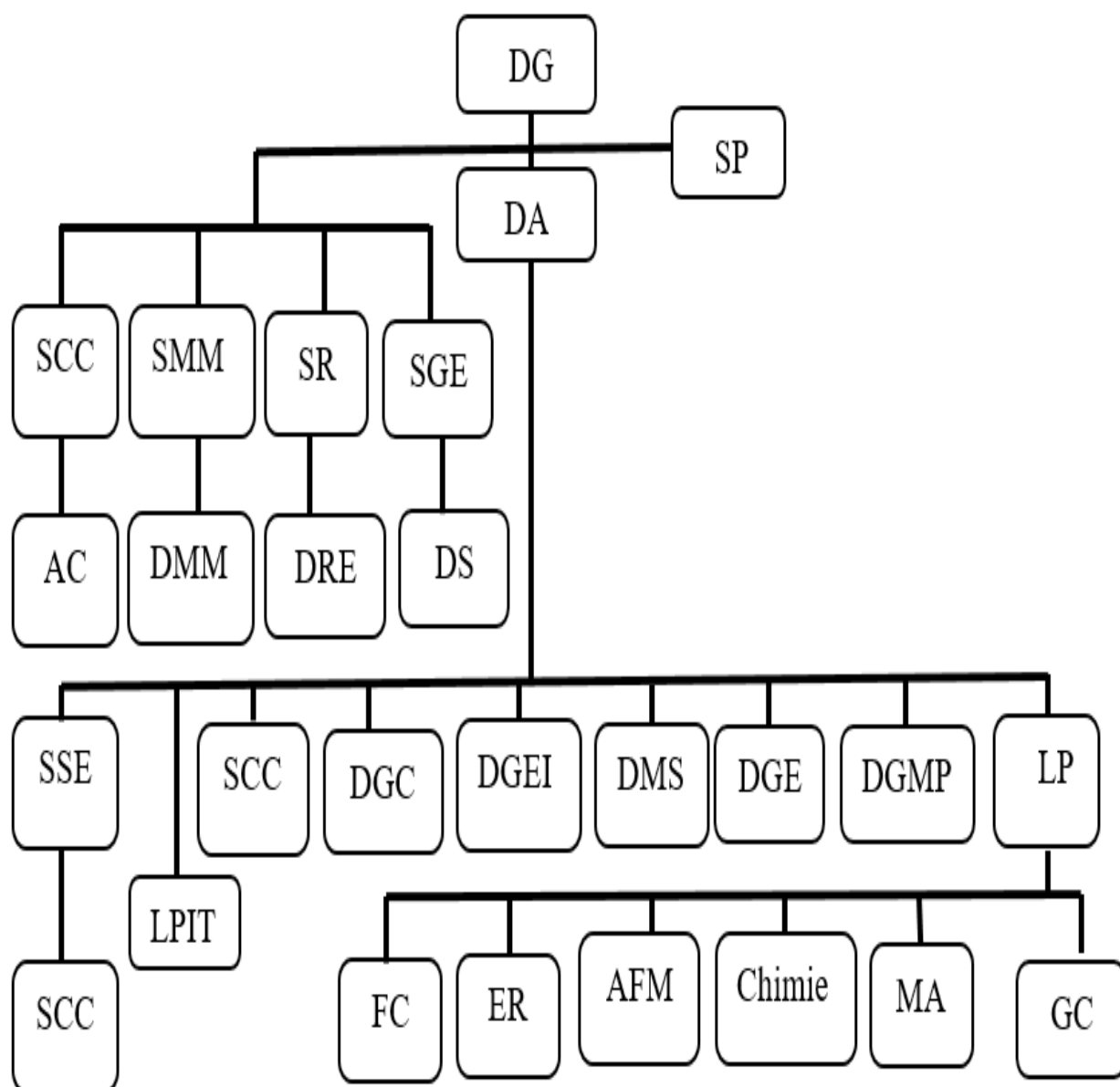


Figure 2 : Organigramme de l'INSTI

Source : (INSTI (ex IUT) Lokossa)

Légendes

- **AC** : Assistant Comptable
- **CSS** : Chef Service Scolarité
- **DA** : Directrice Adjointe
- **DG** : Directeur Général
- **DGC** : Département Génie Civil
- **DGE** : Département Génie Energétique
- **DGEI** : Département de Génie Electrique et Informatique
- **DGMP** : Département Génie Mécanique Productique
- **DMM** : Division du Matériel et de la Maintenance
- **DMS** : Département de Maintenance des Systèmes
- **DRE** : Division Relation Extérieur
- **DS** : Division Secrétariat
- **DSA** : Division Service Administratif
- **DSM** : Division Service Matériel
- **DSS** : Division Service Scolarité
- **ER** : Energie Renouvelable
- **FC** : Froid et Climatisation
- **GC** : Génie Civil
- **LP** : Laboratoires Pédagogiques
- **LPIT** : Laboratoire des Procédés d'Innovation Technique
- **MA** : Mécanique Automobile
- **MS** : Maintenance des Système
- **SSE** : Service Scolarité et Examen
- **SCC** : Service de la Comptabilité et du Contrôle
- **SGE** : Secrétariat Général de l'Entité
- **SMM** : Service du Matériel et de la Maintenance
- **SP** : Secrétaire Particulière

- **SPC : Société Panafrique de Construction**
- **SR : Service des Relations**

Chapitre 2 : Présentation de la structure d'accueil

2.1 Généralités sur Technologie de Pointe Bénie

Crée en Mai 2016 sous le numéro RCCM RB/PNO/17A 5413 PORTO NOVO, IFU N° : 1201201460706, Technologie de Pointe Bénie est une entreprise à forme juridique spécialisée dans le conseil, la formation et l'exécution de tous travaux ayant rapport aux technologies de l'information et de la communication (Informatique, électronique, électricité, télécommunication, électrotechnique, réseau informatique, etc). Elle est située dans la commune de Cotonou, quartier Lom-Nava, maison C/SB-M/DAMALA Faoussath.

➤ **Téléphone :**

- 0022991795049
- 0022997714482

➤ **Email :** tpbainfoline@gmail.com ou souleyada@gmail.com

2.2 Activités de la société

Les activités exercées par la TPB sont diverses et peuvent être classées en deux catégories : les activités fréquemment sollicitées qui constituent les activités principales de la société. Parmi elles nous pouvons citer :

- Formations ;
- Conception des plaquettes électroniques ;
- Conseil avant achat d'équipements technologiques ;
- Energie solaire Photovoltaïque (isolé, hybride, etc.) ;
- Electricité Bâtiment ;
- Suivie de chantier ;

- Mise en place des caméras de surveillances.

Et les activités secondaires comme :

- Contrats de Maintenance informatique pour particuliers et professionnels ;
- Mise en place du réseau informatique (bureau, domicile, cyber café, etc) ;
- Aide pour prise en mains d'équipements technologiques ;
- Conception de site web ;
- Conception d'application mobile ;
- Pose de câble (électriques, réseaux informatiques, etc.).

TPB accompagne aussi les lycées, universités, entreprises et centres de formations professionnelles en offrant à leurs apprenants et employés des ateliers pratiques, TP sur terrain et dans son laboratoire, des formations continues, des visites de sites, etc.

TPB intervient aussi auprès des Universités, lycées et entreprises où ils ont déjà fait leurs preuves de formation :

- Institut Universitaire de Technologie (IUT) de LOKOSSA
- Lycée Coulibaly de Cotonou
- UATM GASA FORMATION de Gbégamey ;
- Hôtel Casa Cornelia (Hôtel) ;
- UGE (Universal Général Entreprise, une entreprise d'import-export de matériaux de construction et BTP) ;

PARTIE 2 : DEROULEMENT DU STAGE

TPB est une entreprise qui dispose de beaucoup de matériels pour le bon déroulement de ses activités. Outre le matériel de travail, pour la sécurité de ces étudiants elle fournit des gilets, des gants et des casques de sécurité pour les travaux hors du lieu de stage. Notre stage nous a donné l'opportunité de découvrir le métier de technicien en électricité sous toutes ses formes et de comprendre de manière globale les difficultés que les électriciens pouvaient rencontrer dans leurs professions. Pour une meilleure compréhension des tâches nous avons tenu à parler en premier lieu des tâches que nous avons pu effectuer, ensuite énumérer les outils qui étaient mis à notre disposition.

I. Travaux effectués

Tout au long de notre stage, nous avons effectués plusieurs travaux à l'extérieur comme à l'intérieur de la société. Comme travaux nous pouvons citer :

- Installation et maintenance de système Photovoltaïque pour un fonctionnement hybrides

Les systèmes Photovoltaïque hybrides intègrent un générateur Photovoltaïque et un autre générateur ; éolienne, groupe électrogène, système hydroélectrique et le plus fréquent le réseau public d'électricité.

En général un système de batterie stocke l'énergie et permet ainsi de ne pas perdre l'énergie de sources aléatoires telles que le solaire ou l'éolien. Dans notre cas nous nous sommes occupés de l'installation solaire.



Photo 3 : installation du système Photovoltaïque

- Déplacer des supports de panneau solaires au 3eme étage d'une maison ;



Photo 4: déplacement de support

- Pose des panneaux solaire et fixation des supports ;



Photo 5: déplacement de support

- Maintenance d'une installation solaire Hèvié, Ekpè ;



Photo 6: Panneau a hèvié

A Ekpe nous avons procédé au câblage de 10 panneaux Photovoltaïques par montage en dérivation de deux blocs de cinq panneaux en série. Un onduleur est chargé d'afficher la valeur obtenue en sortie.



Photo 7: Câblage des panneaux

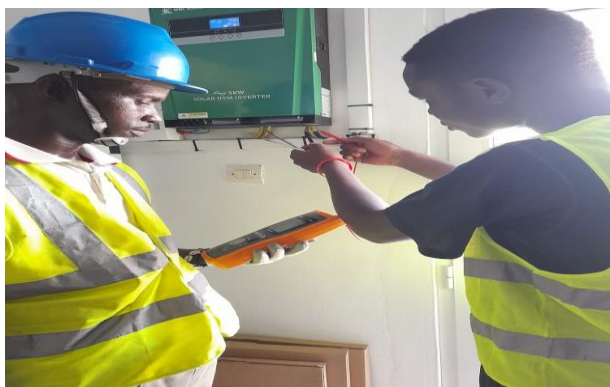


Photo 8: vérification sur onduleur

- Réalisation d'un détecteur de courant et protections de système de multiprise ;

Le système est réalisé avec un fusible à l'entrée du circuit mis en série avec un voyant LED qui sert de témoin.

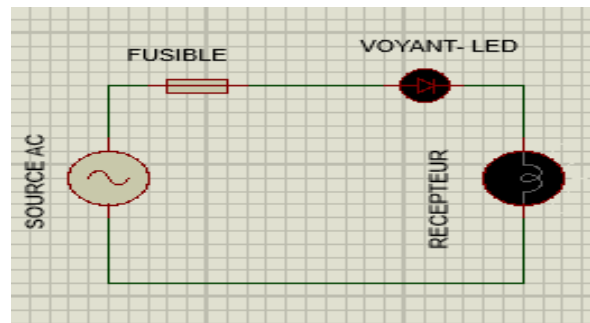


Figure 3 : Schéma du montage

Les différents composants de ce système se présentent comme suit :

✓ Un fusible :

Un fusible est un composant conducteur d'électricité qui accepte de laisser passer un courant jusqu'à une certaine valeur, sans fondre. Au-delà de cette valeur de courant limite, il fond et empêche ainsi le courant de continuer sur sa lancée. On l'utilise pour protéger un équipement ou pour protéger une ligne d'alimentation (câble électrique) contre des surintensités, qui peuvent provoquer un échauffement important, voir un incendie. Une surintensité peut tout aussi bien provenir d'une surtension, que d'un défaut d'un composant dans une électronique quelconque. Un court-circuit est une cause fréquente de surintensité (court-circuit en sortie d'une alimentation, par exemple).



Photo 9 : Un fusible

Source : Internet

✓ Voyant lumineux LED

Les voyants qu'ils soient témoin ou lumineux, servent d'indicateur. Son allumage indique le passage du courant et donc la sous tension des prises.



Photo 10 : voyant témoin lumineux

Source : Internet

En dehors de ces différentes tâches, nous avons été également appelés à :

- Relever des valeurs des anciens panneaux solaires utilisés
- Entretenir des panneaux solaires ;
- Procéder à une installation électrique domestique dans trois appartements à Sèkandji. Pour cela nous avons eu à exécuter les tâches suivantes :
 - ✓ Casser le mûr ;
 - ✓ Placer les goulottes pour les prises des cuisines ;
 - ✓ Faire les raccordements ;
 - ✓ Tirer les câbles pour les prises (2.5mm²), pour les lampes et les veilleuses (1.5mm²) ;
 - ✓ Fixer les différents appareils (douilles, boitiers et prises).

II. Matériels et outils utilisés

Dès notre premier jour sur le chantier, il a été mis à notre disposition des équipements de protection individuelle à savoir : les casques, les gilets et des gants. En ce qui concerne les matériels nous en avons utilisés plusieurs. On compte parmi ceux-ci :

- La pince universelle : Elle nous a permis de couper les câbles et de faire les épissures.
- La pince coupante : Elle nous a permis de couper les câbles.
- Le coupe câble : Son usage nous permis de couper des câbles de grande section.
- Le fer à souder : Nous l'avons utilisé pour la soudure des pattes des composants électroniques.
- La perceuse électrique : Elle nous a servi à percer et/ou à tarauder des trous dans divers matériaux.
- Le souffleur d'air chaud : Nous l'avons utilisé pour modifier la forme des matériaux sensible à la chaleur.
- Le tournevis : Nous l'avons utilisé pour insérer et retirer les vis dans les matériaux.
- Le pistolet à colle : Elle nous a permis de réaliser des collages de précisions sur une grande variété de matériaux : Bois, Verre, Acier...nous nous en sommes servis également comme isolant dans quelques-uns de nos conceptions.
- Le cutter : Nous avons servi à couper des matériaux fins et peu résistant.

Conclusion partielle

Ce stage a été une occasion pour nous de toucher du doigt les réalités du monde industriel. Il nous a permis non seulement de bénéficier de beaucoup de connaissance sur le plan professionnel, personnel, et nous a procurés différents atouts mais aussi de percevoir les réalités d'un technicien en électricité, ceci grâce à une équipe dynamique.

PARTIE 3 : TRAVAIL DE FIN D'ETUDE

Chapitre 3 : Présentation du projet et réalisation d'un foyer écologique

3.1 Présentation du projet

Notre projet consiste en la réalisation d'un foyer un système de ventilation solaire.

✓ Problématique

Au Bénin, la déforestation se remarque du nord au sud du pays. Environ 100000 hectares de forêts sont détruits chaque année pour diverses raisons : feux de brousse, défrichement pour l'agriculture, coupure des bois pour en faire des bois d'œuvre, de services ou de feu, ou pour fabriquer du charbons de bois. 80% des foyers utilisent le charbon de bois pour la cuisine ; c'est une source de pollution et cela constitue la principale cause de la déforestation.

La dépendance des populations, vis-à-vis des produits forestiers étant très forte, on note aujourd'hui une dégradation de condition de vie des populations liée au degré de pertes de surface forestières.

Notre objectif est donc de proposer sur le marché un foyer de cuisson à partir des déchets organiques tels que des coques de noix de palme ou des briquettes de charbon écologiques pour contribuer à la bonne gestion des bois et réduire au maximum le taux de déforestation.

✓ Objectif général

L'objectif général est de concevoir un foyer écologique de cuisson qui fonctionnera avec des coques de noix de palmes.

✓ Objectifs spécifiques

Les objectifs opérationnels ou spécifiques concernent les activités que l'on compte mener en vue d'atteindre l'objectif général

- Faire l'étude complète du foyer ;

- Fabrication des différentes pièces du foyer ;
- Programmer le système de fonctionnement des commandes à partir d'une carte arduino ;
- Faire la programmation pour la commande par GSM ;
- Faire la conception et l'animation sur top solid ;
- Faire l'assemblage des différentes parties mécanique et électronique du foyer ;

✓ **Méthodologie**

Pour mener à bien ce travail, nous allons procéder à :

- L'étude documentaire : collecte, traitement, et analyse des informations liée au foyer existant ;
- L'étude technique : choix des composants ;
- La réalisation du système : assemblage des différents éléments partie mécanique et électronique du foyer et programmation ;
- Effectuer les différents tests possibles.

3.1 Description

Il s'agit de concevoir un foyer de cuisson écologique. Le foyer utilise comme combustible les noix de palme carbonisé. Il possède deux entrées, et à la capacité de supporter deux casseroles à la fois. Il offre la possibilité de varier la puissance du feu selon la nature du met à cuire. Ce foyer est autonome car il utilise l'énergie solaire Photovoltaïque. L'énergie solaire étant une énergie verte, le foyer répond à écologisation de l'environnement. Sur un écran retro éclairé s'affiche la tension de la batterie pour tenir informé le niveau de charge et de décharge de la batterie. Il offre aussi la possibilité de varier le flux d'air dans le foyer pour augmenter la puissance du feu un variateur est placé à cet effet.

3-2 Fonctionnement

Le principe de fonctionnement de foyer suit les étapes suivantes

- Mettre une quantité de noix de palme carbonisé dans le foyer
- Réserver un trou au centre par lequel on y mettra de la braise ou un combustible pour l'inflammation
- Une fois la braise insérer ou l'inflammation lancée, Commencer par tourner légèrement le variateur du flux d'air jusqu'à l'inflammation complète du combustible
- Procéder à la cuisson des aliments
- Lorsque la batterie qui alimente le ventilateur est faible à 30% un voyant, écran rétro éclairé et un buzzer signal le niveau faible de la batterie
- Lorsque l'utilisateur maintien le foyer aliment jusqu'à un taux de 15%, le système coupe l'alimentation et demande l'utilisateur de laisser charger la batterie à son plein.
- Un module GSM est chargé d'envoyé en temps réel les informations relatives au niveau de charge de la batterie avant toute cuisson ou lors de l'utilisation du foyer. Il envoie un sms à l'utilisateur qui pourra commander à distance la variation du flux d'air s'il est occupé ou n'est pas à proximité du foyer.

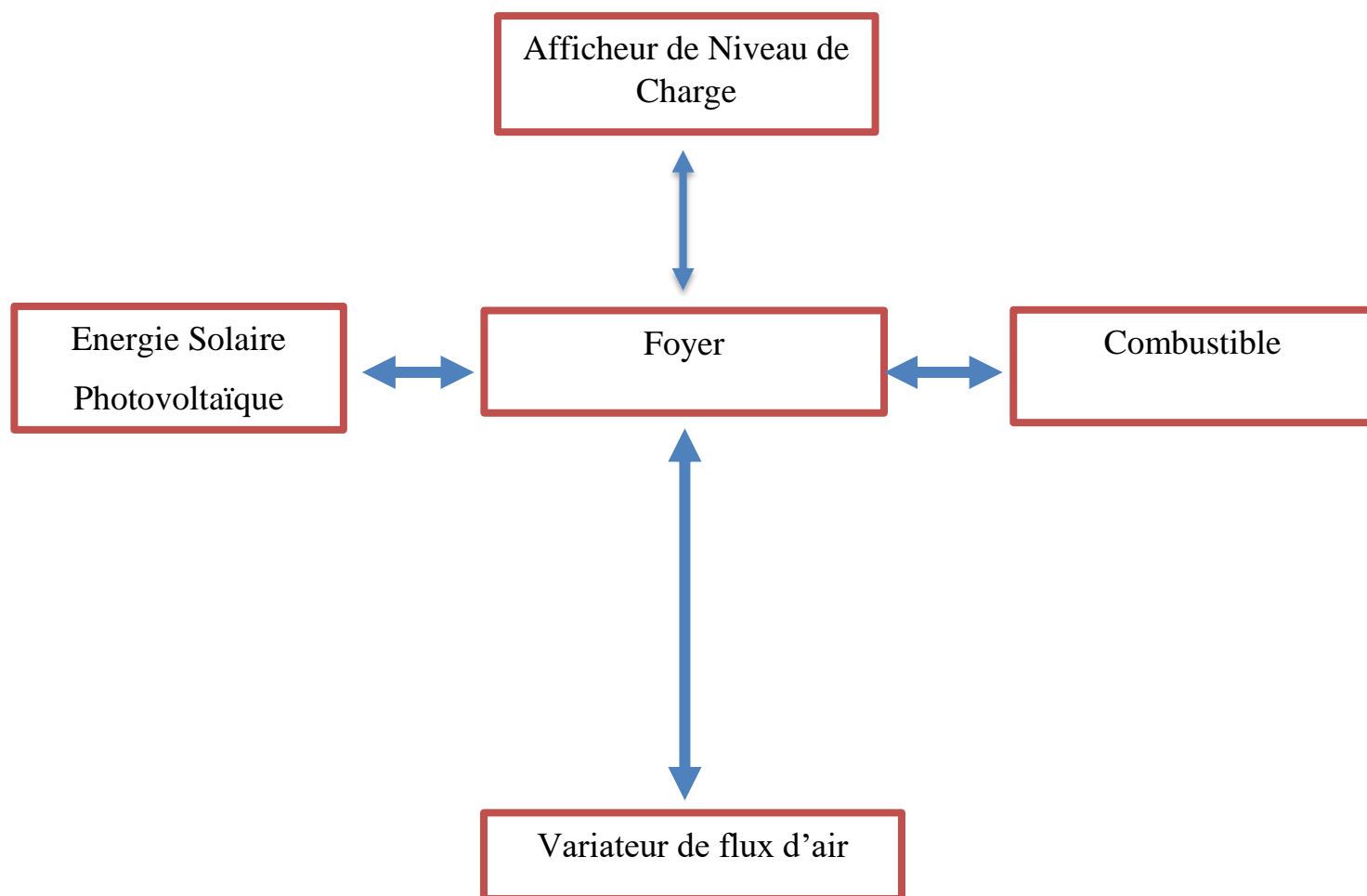


Figure 4 : Schéma du système

3.2 Réalisation du foyer écologique de cuisson

3.2.1 Description des parties et composants utilisés.

3.2.1.1 La Partie électrique

Cette partie est constituée de plusieurs composants électriques et électroniques qui sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Liste des composants utilisés

1	Ventilateur de chauffage x5 e53 BMW	7	Des LED
---	--	---	---------

2	Carte Arduino Uno	8	Jumpers
3	Ecran LCD	9	Batterie solaire
4	Variateur de vitesse	10	Contrôleur de charge
5	Indicateur de tension	11	Panneau solaire
6	Buzzer	12	Module GSM 800L

3.2.1.1.1 Ventilateur de chauffage x5 e53 BMW

Le moteur Valéo est un moteur double flux à courant continu. Il dispose d'un système de souffleur qui envoie un flux d'air dans chaque compartiment du foyer.

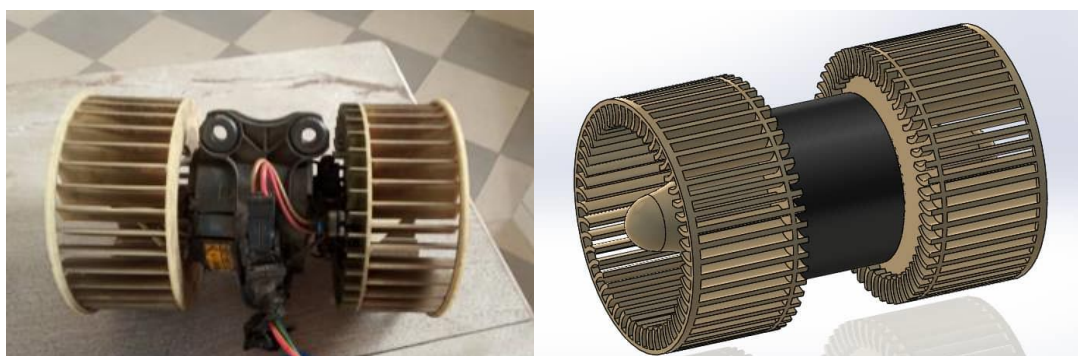


Photo 11: Ventilateur de chauffage x5 e53 BMW et sa Vue en top solid

3.2.1.1.2 Carte Arduino

➤ Généralités

Une carte Arduino est une petite (5,33 x 6,85 cm) carte électronique équipée d'un microcontrôleur. Le microcontrôleur permet à partir d'événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs. Il est donc une interface programmable.

Elle est basée sur un microcontrôleur (mini-ordinateur) Atmel ATMEGA8 ou ATMEGA168, elle dispose dans sa version de base de 1 Ko de mémoire vive, et

8Ko de mémoire flash pour stocker ses programmes. Elle peut être connectée à 13 entrées ou sorties numériques, dont 3 PWM (pouvant donner 3 sorties analogiques et 6 entrées analogiques convertissant en 10 bit. Dans la version la plus courante, la communication avec l'ordinateur se fait par un port USB. Il existe plusieurs versions de l'Arduino, dont une version miniaturisée, et d'autres projets sont également en gestation. La carte dispose d'un logiciel système interne (modifiable) et des programmes utilisateur.

➤ Caractéristiques

Une carte Arduino est caractérisée par :





Tableau 3: Caractéristiques d'une carte arduino

1	Un microcontrôleur
2	Tension de fonctionnement
3	Tension d'entrée
4	E /S numérique Pins
5	PWM numérique E/S Pins
6	Pins d'entrée analogique
7	DC courant par IO Pin
8	Courant DC pour 3.3V
9	Mémoire flash
10	SRAM
11	EEPROM
12	Vitesse de l'horloge
13	Longueur

14	Largeur
15	Poids

Les différents types de carte Arduino et leur définition :

Tableau 4: Différents types de cartes Arduino

NOMS DES CARTES	DEFINITIONS	PHOTO
Carte Arduino UNO	Elle permet à tout débutant de se lancer dans tous ses premiers petits projets.	
Carte Arduino Leonardo	C'est la carte qui est prévue pour succéder à la carte Arduino UNO en présentant des caractéristiques équivalentes mais une ergonomie revue et une stabilité plus éprouvée	
Carte Arduino Méga	La carte Arduino Mega est la carte la plus diffusée après la carte Arduino Uno. Elle offre un nombre d'entrées/sorties beaucoup plus important (54 contre 14), un processeur plus puissant doté d'une mémoire plus vaste.	
Carte Arduino Mega ADK	La carte Arduino méga ADK offre les mêmes caractéristiques techniques que la carte Arduino méga mais son port USB permet de la connecter avec un environnement Android.	

Carte Arduino Due	La carte Arduino Due est une évolution de la carte Arduino Méga et offre des performances réputées 3 fois supérieures.	
Carte Arduino Nano	La carte Arduino nano n'est ni plus ni moins qu'une carte Arduino UNO miniaturisée. Sa taille et son poids réduits, nous facilite la tâche lors de réalisation d'un système dans des espaces réduits.	
Carte Arduino Mini Pro	La carte arduino Mini Pro est une carte Arduino UNO simplifiée à l'extrême permettant néanmoins de piloter de petits projets ou certains éléments d'un projet.	
Carte Arduino Yun	La carte Arduino Yun, récemment proposée par Arduino, est conçue pour contrer les avantages de la carte Raspberry. Elle est également la première carte Arduino à être dotée nativement d'un wifi intégré.	

➤ Choix du composant

La carte Arduino UNO est la carte que nous utiliserons dans notre système.

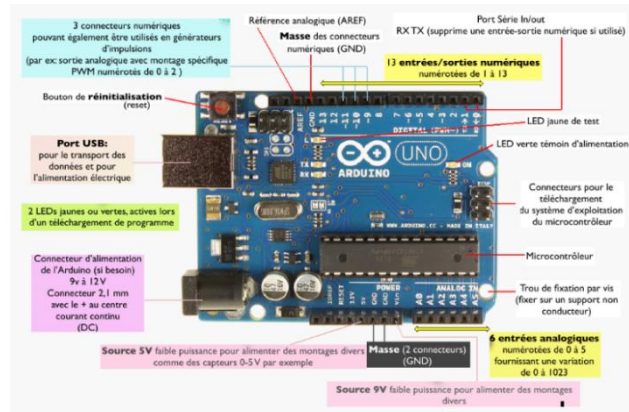


Photo 12: Carte Arduino UNO

Source : Internet

Elle est une carte à microcontrôleur construite autour de l'ATmega328.

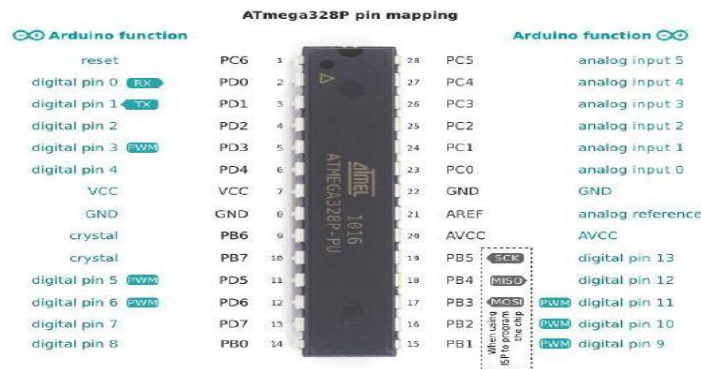


Photo 13: ATmega328P pin mapping

Source: Internet

Elle possède 14 broches d'entrée/sortie numériques (dont 6 peuvent servir de sorties MLI, ou PWM), 6 entrées analogiques, un oscillateur à quartz de 16 MHz, un connecteur USB, un jack d'alimentation, une embase ICSP, et un bouton d'initialisation (reset). La carte UNO contient tout ce qui est nécessaire au fonctionnement du microcontrôleur. Pour l'utiliser, il suffit de la relier à un ordinateur avec un câble USB, ou encore de l'alimenter à l'aide d'un bloc secteur externe ou de piles.

Les caractéristiques techniques de la carte Arduino uno sont illustrées dans le tableau suivant :

Tableau 5: Caractéristiques techniques de la carte Arduino uno

Microcontrôleur	ATmega328P
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'entrée (recommandé)	7-12V
Tension d'entrée (limite)	6-20V
E / S numériques Pins	14 (dont 6 fournissent la sortie PWM*)
PWM numérique E / S Pins	6
Pins d'entrée analogique	6
DC Courant par I O Pin /	20 Ma
Courant DC pour 3.3V Pin	50 mA
Mémoire flash	32 KB (ATmega328P) dont 0,5 KB utilisé par boot loader
SRAM	2 KB (ATmega328P) *** 1 KB
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Vitesse de l'horloge	16 MHz
Longueur	68,6 mm
Largeur	53,4 mm
Poids	25 g

La carte Arduino UNO peut être alimentée via la connexion USB ou avec une alimentation externe. La source d'alimentation est automatiquement sélectionnée.

Une alimentation externe peut provenir soit d'un adaptateur AC-DC ou d'une batterie.

L'adaptateur peut être connecté en branchant une prise 2.1mm dans la prise d'alimentation de la carte ou à partir d'une batterie connectée dans le pin (ou broche) GND et V-in (alimentation externe).

Le processeur peut fonctionner sur une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la tension est inférieure à 7V, le pin 5V peut fournir moins de cinq volts et le processeur peut devenir instable. Si la tension est supérieure à 12V, le régulateur de tension peut surchauffer et endommager la carte. La plage recommandée est de 7 à 12 volts.

Les pins (ou broches) d'alimentation sont les suivantes :

- V-in. Tension d'entrée à la carte Arduino à l'aide d'une source d'alimentation externe (par opposition à 5 volts de la connexion USB ou une autre source d'alimentation régulée). Si l'alimentation en tension est faite par l'intermédiaire de la prise d'alimentation, on pourra y accéder via ce pin.
- 5V Cette pin délivre un 5V régulé par la carte. Le processeur peut être alimenté soit à partir de la prise d'alimentation DC (7-12V), le connecteur USB (5V), ou le pin V-in de la carte (7-12). La fourniture d'une tension via les 5V où ;
- 3,3V contourne le régulateur, et peut endommager votre processeur. A déconseiller !
- 3,3V. Une alimentation de 3,3 volts générée par le régulateur. La consommation de courant maximale est de 50 mA.
- GND. Masse
- IOREF. Ce pin sur la carte Arduino fournit la référence de tension avec laquelle le microcontrôleur fonctionne.

➤ **Mémoire**

L'ATmega328 a 32 Ko (avec 0,5 KB occupées par le boot loader**). Il a également 2 Ko de SRAM et 1 Ko de mémoire EEPROM*** (qui peut être lu et écrit avec la bibliothèque de l'EEPROM).

➤ Entrées et sorties

Chacune des 14 broches numériques sur la carte UNO peut être utilisée comme une entrée ou une sortie, en utilisant les fonctions `pin Mode ()`, `digitalWrite ()`, et `digital Read ()`. Ils fonctionnent à 5 volts. Chaque broche peut fournir ou recevoir 20 mA en état de fonctionnement recommandée et a une résistance de pull-up interne (déconnecté par défaut) de 20-50k ohm. Un maximum de 40mA est la valeur qui ne doit pas être dépassée sur toutes les broches d'Entrée/Sorties pour éviter des dommages permanents au microcontrôleur. Certaines broches ont des fonctions spécialisées :

- Série : 0 (RX) et 1 (TX). Permet de recevoir (RX) et transmettre (TX) TTL données série. Ces pins sont connectés aux pins correspondants de l'USB-TTL puce Serial ATmega8U2.
- LED : 13. Il est équipé d'un conduit par la broche numérique 13. LED Lorsque la broche est à la valeur HIGH, la LED est allumée, lorsque la broche est faible, il est hors tension.

L'UNO dispose de 6 entrées analogiques, A0 à A5, dont chacune fournit 10 bits de résolution (ou 1024 valeurs différentes). Par défaut, la tension est de 5 volts. Il est cependant possible de changer la limite supérieure de la gamme en utilisant la broche AREF et la fonction `analog Reference ()`. Autres broches de la carte :

- AREF. Tension de référence pour les entrées analogiques. Pin utilisé avec `analog Reference ()`.
- Réinitialiser.

Communication Arduino à un certain nombre de moyens pour communiquer avec un ordinateur, une autre carte Arduino, ou autres microcontrôleurs. L'ATmega328 fournit

UART TTL (5V) en communication série, disponible sur les broches numériques 0 (RX) et 1 (TX).

➤ **Rôle de la carte Arduino Uno dans notre système**

Elle est la carte de programmation. Elle est le moteur de notre système. C'est par elle que d'autres modules comme l'afficheur LCD, la variation de vitesse, LED, prennent source, c'est-à-dire leur alimentation. Elle constitue également le bloc de traitement car elle reçoit les instructions qui lui ont été demandées, les enregistrent dans sa mémoire puis passe au traitement de ces instructions.

3.2.1.1.3 Ecran LCD

➤ **Généralité**

L'écran à cristaux liquides, aussi connu sous l'appellation ACL ou LCD désigne le composant principal des moniteurs plats. Il s'agit d'une interface Homme-Machine qui est très utilisés dans les montages à microcontrôleur. Ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA), sont relativement bons marchés et s'utilisent avec beaucoup de facilité.

Plusieurs afficheurs sont disponibles sur le marché et diffèrent les uns des autres, non seulement par leurs dimensions, (de 1 à 4 lignes de 6 à 80 caractères), mais aussi par leurs caractéristiques techniques et leur tension de service. Certains sont dotés d'un rétroéclairage de l'affichage. Cette fonction fait appel à des LED montées derrière l'écran du module, cependant, cet éclairage est gourmand en intensité (de 80 à 250 mA).

➤ Principe des cristaux liquides

L'afficheur est constitué de deux lames de verre, distantes de 20 μm environ, sur lesquelles sont dessinées les mantisses formant les caractères. L'espace entre elles est rempli de cristal liquide normalement réfléchissant (pour les modèles réfléchitifs). L'application entre les deux faces d'une tension alternative basse fréquence de quelques volts (3 à 5 V) le rend absorbant. Les caractères apparaissent sombres sur fond clair. N'émettant pas de lumière, un afficheur à cristaux liquides réfléchitif ne peut être utilisé qu'avec un bon éclairage ambiant. Sa lisibilité augmente avec l'éclairage. Les modèles transmissifs fonctionnent différemment : normalement opaque au repos, le cristal liquide devient transparent lorsqu'il est excité ; pour rendre un tel afficheur lisible, il est nécessaire de l'éclairer par l'arrière, comme c'est le cas pour les modèles rétroéclairés.

Il existe trois grandes familles d'afficheurs LCD à savoir :

Alphanumérique, graphiques monochromes, graphique couleur.

Il est à noter que les afficheurs existent dans de nombreuses tailles. Pour les afficheurs de type textes, on retrouve le plus fréquemment le format 2 lignes par 16 colonnes. Il en existe cependant de nombreux autres avec une seule, ou 4 (ou plus) et 8 colonnes, ou 16, ou 20 ou encore plus.

➤ Choix du composant

Pour la réalisation de notre projet nous avons choisi d'utiliser un afficheur alphanumérique à 2 lignes 16 colonnes.

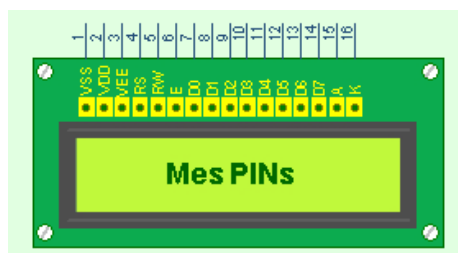


Photo 14: Ecran LCD

Source : Internet

➤ **Rôle de l'afficheur dans notre système**

Comme son nom l'indique il affiche les caractères saisis par l'utilisateur ou d'autres données envoyées par la carte après traitement.

Dans notre cas il affichera l'état de la batterie lors de la cuisson.

3.2.1.1.4 Variateur de vitesse

Un variateur de vitesse est un équipement permettant de faire varier la vitesse d'un moteur, une nécessité pour de nombreux procédés industriels. En effet, la plupart des moteurs tournent à vitesse constante. Pour moduler la vitesse des équipements de procédé, on a longtemps eu recours à divers dispositifs mécaniques. Aujourd'hui, on fait surtout appel à des variateurs de vitesse électroniques. Pour les procédés industriels exigeant une régulation précise de la vitesse, on a d'abord utilisé des moteurs à courant continu (CC) commandés par des variateurs électroniques à semi-conducteurs. Cette technique consistait à faire varier la vitesse proportionnellement à la tension. Étant donné la complexité de l'entretien des moteurs CC, les applications récentes n'utilisent que rarement ce système. Dans les premiers variateurs de vitesse électroniques à courant continu, le dispositif de commande utilisé était le thyristor, un dispositif vulnérable aux perturbations du réseau électrique. Depuis, l'électronique de puissance a fait des progrès considérables et on installe de plus en plus des variateurs de vitesse à fréquence variable avec des moteurs à courant alternatif. Ces variateurs de vitesse exploitent le plus souvent la modulation de largeur d'impulsion (MLI) et les transistors bipolaires à grille isolée (IGBT).

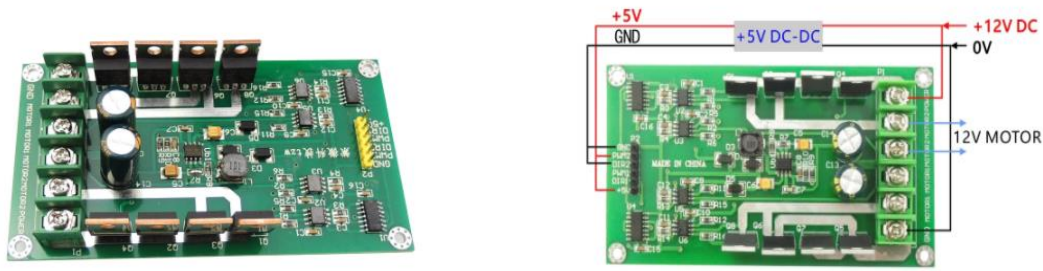


Photo 15: Variateur de vitesse

Source : Internet

3.2.1.1.5 BUZZER

Un Buzzer ou bipeur est un élément électromécanique ou piézoélectrique qui produit un son ou un son, caractéristique quand on lui applique une tension : le bip. Certains nécessitent une tension continue d'autres nécessitent une tension alternative.



Photo 16: Schéma électrique du buzzer

Source : Internet

3.2.1.1.6 LED

Une diode électroluminescente (LED) est un composant électronique permettant la transformation de l'électricité en lumière. Voici la Photo d'une LED de puissance 2watts.



Photo 17: LED

Source : Internet

3.2.1.1.7 Fils de raccordements

Les câbles jouent le rôle de connexion entre les différents accessoires électriques les appareils et les borniers. Les câbles utilisés sont en cuivre pur avec des Costes en bronze pointue pour faciliter les raccordements et éviter les fuites de courant. Les câbles peuvent supporter une tension de 600V et un courant de 150A.

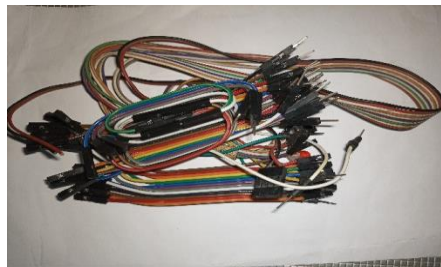


Photo 18: Jumpers

Source : Internet

3.2.1.1.8 Voyants

Les voyants lumineux sont omniprésents sur les pupitres des systèmes. Leurs couleurs permettent de différencier la nature de leurs messages : en marche, à l'arrêt, en début, prêt...



Photo 19 : Voyants

Source : Internet

Pour le système nous avons utilisé le voyant vert.

3.2.1.1.9 Conducteur Ohmique

C'est le composant le plus utilisé en électronique. Sa fonction est de réduire l'intensité du courant. Il établit une relation de proportionnalité entre une tension et un courant. Ce composant se présente sous forme d'un petit boîtier fait de divers matériaux et repéré des anneaux de couleurs indiquant la valeur de cette dernière



Photo 20: Conducteur Ohmique

Source : Internet

3.2.1.1.10 Interrupteur

Un Interrupteur assure la commande manuelle de l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique ou électronique. Il ne joue aucun rôle de protection et par conséquent, est toujours associé à un appareil de protection, tel que fusible ou disjoncteur.



Photo 21: Interrupteur

Source : Internet

3.2.1.1.11 Indicateur de tension

Indicateurs de tension sont de petits instruments d'installation pour mesurer les tensions alternatives et continues. Les indicateurs de tension indiquent d'une façon permanente la tension actuelle. Ils s'utilisent par exemple pour contrôler les batteries ou la tension du réseau. Etant donné que l'alimentation des installations dans l'industrie et des appareils de mesure dans le domaine de la recherche est une magnitude très importante, dans de nombreux cas il est indispensable de contrôler ce paramètre en utilisant les indicateurs de tension.



Photo 22: Indicateur de tension

Source : Internet

3.2.1.1.12 Module GSM SIM 800L

Le module GSM SIM800L est l'un des plus petit modules GSM du monde avec une taille de 2.2 cm *1.8cm.c'est un module puissant qui démarre automatiquement et recherche automatiquement le réseau Bluetooth 3.0+edr et la radio FM(récepteur uniquement).il vous permettra d'échanger des sms(envoyer et recevoir), de passer des appels mais aussi, et c'est nouveau, de récupérer de la data en GPRS 2g+.Ainsi vous pourrez faire transiter des données sur un très longue distance, si par exemple la radio FM ou le Bluetooth ne vous suffit plus.

Materiel: Arduino, sim800l, carte sim, diode 1n4007, jumpers, breadboard

Datasheets: sim800l at command.

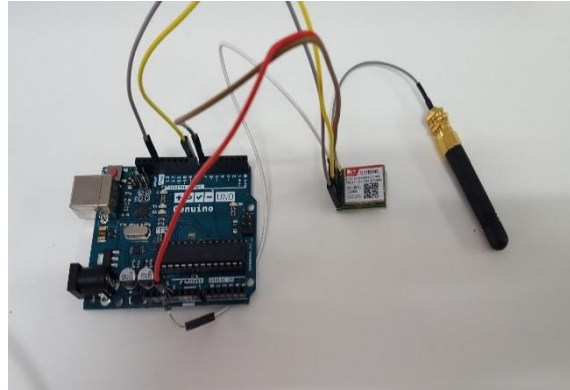


Photo 23 : Module GSM 800L

Source : Internet

Description du montage

Ce module nécessite une alimentation entre 3,4 et 4,4v. L'alimentation, 5v de l'Arduino ne lui convient donc pas. Pour contrer ce problème d'alimentation, on ajoute une diode 1n4007 entre 5v de l'Arduino et le pin Vcc du sim800l. Le Sim800l nécessite un pic de courant d'environ 2A. Le reste du branchement est détaillé ci-dessous. La pin reset doit être reliée au 3.3v de l'Arduino.



Photo 24: Photo de câblage

Source : Internet

Il faut également insérer votre Sim dans le compartiment prévu à cet effet sur le module, comme montré dans la Photo ci-dessous. Le sens d'insertion de la carte Sim dans son module a son importance. La carte Sim doit être une micro Sim.



Photo 25: Carte SIM

Source : Internet

3.2.1.2 Partie solaire

L'énergie solaire Photovoltaïque désigne l'électricité produite par transformation d'une partie du rayonnement solaire dans une cellule Photovoltaïque. Plusieurs cellules sont reliées entre elles et forment un panneau solaire (ou module Photovoltaïque).

3.2.1.2.1 Description globale

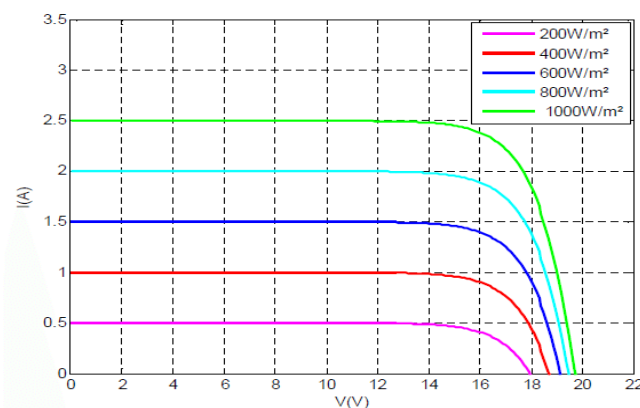
Les systèmes solaires Photovoltaïques fonctionnent comme suit : La lumière solaire entre par la surface des modules Photovoltaïques, où elle est convertie en énergie électrique de courant continu (**générateur Photovoltaïque**). Plus tard, cette énergie est collectée et conduite au système de régulation de charge (**régulateur**) dont la fonction est d'envoyer cette énergie de manière totale ou partielle au système de cumul (**batterie**), où elle est stockée avec la précaution de ne pas excéder les limites de surcharge et de décharge profondes. Cette énergie stockée est utilisée pour le ravitaillement des charges pendant la nuit, en jours de faible ensoleillement ou lorsque le système Photovoltaïque est incapable de

satisfaire la demande lui-même. Quand les charges à alimenter sont de courant continu, elles s'alimentent de manière directe. Quand les charges sont de courant alternatif, l'énergie s'envoie à un inverseur de courant où elle est convertie en courant alternatif (**onduleur**). Ainsi, les éléments d'un système solaire Photovoltaïque sont énoncés ci-dessous :

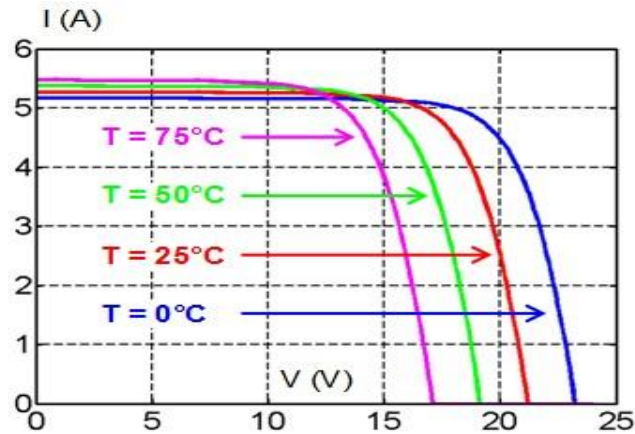
- Générateur Photovoltaïque
- Batterie
- Régulateur
- Onduleur

3.2.1.2.2 Courbe caractéristique d'un module Photovoltaïque

Le fonctionnement électrique d'un module est représenté par sa courbe caractéristique. Cette courbe indique le courant fourni par le module en fonction de sa tension. Le graphe 1 et le graphe 2 montrent respectivement les possibles valeurs de tension et de courant qui dépendent surtout de la température et du rayonnement solaire reçu par les cellules du module.



Graphe 1 : Courbes caractéristiques d'un module Photovoltaïque en fonction de valeur différentes de rayonnement.



Graph 2 : Courbes caractéristiques d'un module Photovoltaïque en fonction de valeurs différentes de température.

3.2.1.2.3 Interconnexion des panneaux Photovoltaïques

Tous les panneaux à interconnecter doivent être égaux, c'est-à-dire, ils doivent être de la même marque et avoir les mêmes caractéristiques.

L'interconnexion des panneaux se fait, premièrement, à travers l'association de panneaux en série pour obtenir le niveau de tension souhaité ; et plus tard, à travers l'association en parallèle de plusieurs associations en série pour obtenir le niveau de courant souhaité. La figure est un exemple de cette connexion.

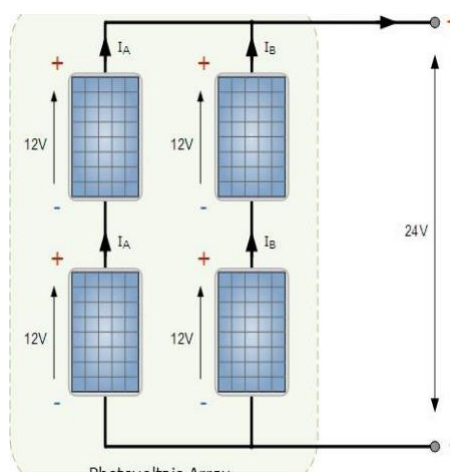


Figure 4 : Exemple d'une connexion de batterie série-parallèle

Source : Internet

3.2.1.2.4 La batterie

La batterie a deux fonctions importantes :

- Fournir une puissance instantanée supérieure à celle fournie par l'ensemble des panneaux et nécessaire pour la mise en place de quelques éléments.
- Déterminer la marge des tensions de travail de l'installation
- Connexions des batteries (en série/en parallèle/mixte)

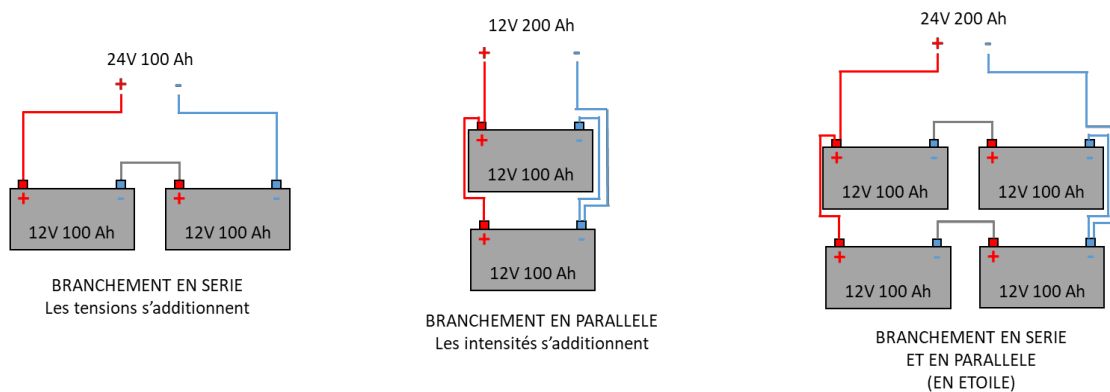


Figure 5: Les types de connexion des batteries

Source : Internet

3.2.1.2.5 Le régulateur de charge

Il implique une vigilance continue pour éviter les surcharges et les décharges profondes que la batterie peut produire.

Fonction : Protection de la batterie contre les situations extrêmes afin de ne pas l'endommager.

Fonctionnement : Prendre de l'information sur l'état de charge du système et la comparer avec les valeurs maximales et minimales admissibles pour que la batterie n'endure pas de surcharges ou de décharges extrêmes.



Figure 6: Régulateur de type PWM

Source : Internet

3.2.1.2.6 Systèmes à énergie Photovoltaïque

Un système Photovoltaïque peut fonctionner hors du réseau d'électricité conventionnelle. C'est un système autonome qui exige l'utilisation de batteries pour le stockage d'énergie.

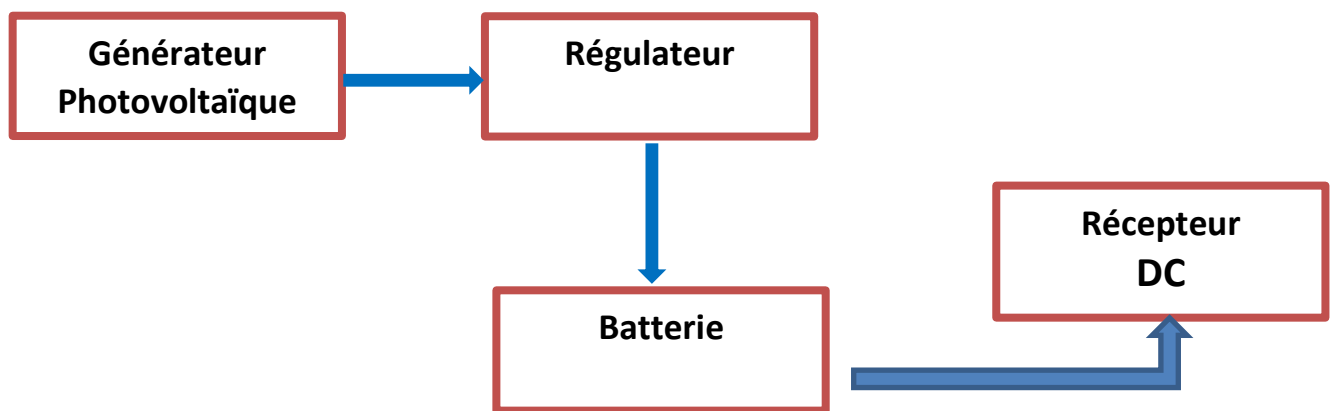


Figure 7: Système Photovoltaïque autonome

Source : Internet

3.2.1.3 Partie mécanique

La partie mécanique est constituée de quatre grandes composantes.

- ✓ Le châssis ;
- ✓ Foyer ;
- ✓ Capot de ventilation ;

- ✓ Conduit d'air ;
- ✓ Argile ;

3.2.1.3.1 Le châssis

Il est de forme rectangulaire, construit en barres de fers corniers de diamètre 40mm unies les unes aux autres par des couches de soudures à arc.

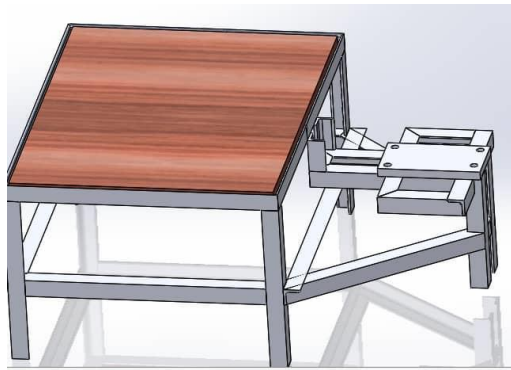


Photo 26: Vue sous Top Solid châssis

3.2.1.3.2 Foyer

Les foyers de cuisson sont très pratiques. Non seulement ils sont efficaces, ils sont aussi extrêmement polyvalents en termes d'emplacement. Il a plusieurs avantages rattachés au foyer . En plus d'être écologique, il est facile à utiliser. Les foyers écologiques ont peu de désavantages et sont très importants dans notre quotidien. Il est représenté ci-dessous ainsi que sa vue sous top solid.

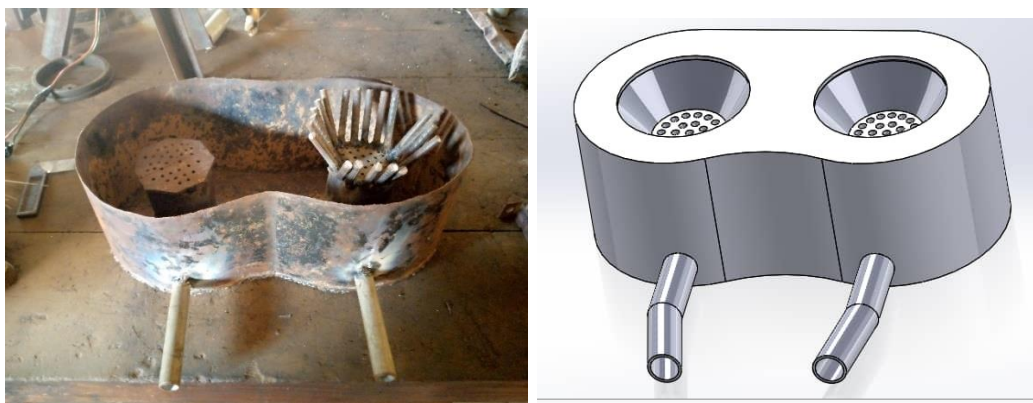


Photo 27: Foyer et sa vue sous top solid

3.2.1.3.3 Capot de ventilateur

La meilleure façon de prolonger la durée de vie d'un ventilateur est de mettre en place un capot. Ceci permettra de protéger le ventilateur de la poussière et des autres corps étranger pouvant l'atteindre tout en laissant passer l'air

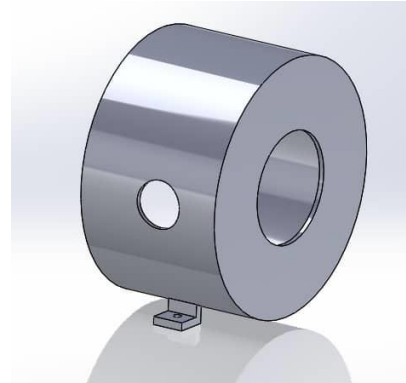


Photo 28: Capot de ventilateur et sa vue sous top solid

3.2.1.3.4 Conduit d'air

Il sert à renouveler l'air intérieur par celui de l'extérieur. A moins de vivre en plein secteur industriel l'air à l'intérieur est plus pollué que celui de l'extérieur.

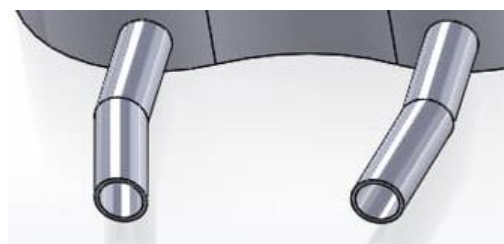


Photo 29: Conduit d'air et sa vue sous top solid

3.2.1.3.5 Argile

L'argile est une roche sédimentaire meuble, provenant de la décomposition d'espèces minérales composées principalement de silicate d'alumine. Elle est

composée de nombreux minéraux tels que : silice, aluminium, magnésium, calcium, fer, phosphore, sodium, potassium, cuivre, zinc, cobalt, et de la chaux.

Le post combustion est à base d'argile car ce dernier présente des propriétés intéressantes tels que :

- L'argile sèche absorbe de l'eau seulement jusqu'à son état de saturation, là où elle devient imperméable.
- L'argile gonfle en présence d'eau et se rétrécit lors du séchage.
- L'argile durcit au séchage et devient inaltérable, même à l'eau après cuisson.

Avec l'augmentation de la pression et de la température, l'argile peut être transformée en schiste argileux. Mais soumise aux intempéries et notamment à l'action de l'eau et du gaz carbonique, l'argile peut s'altérer et se désintégrer. Elle peut être transportée par les cours d'eau jusqu'à la zone de sédimentation (lit de rivières, lacs grands fonds océaniques). Celle qui nous intéresse le plus dans l'argile ce sont ses caractéristiques suivantes : plasticité, facile à modeler selon les formes voulues, durcissement lors du séchage, inaltérable après cuisson.

Dans notre four, la flamme traverse la post combustion en argile sèche à ciel ouvert. Elle se durcit au fur et à mesure du fonctionnement du foyer. Elle devient cuite et possède les propriétés suivantes : étanchéité à l'eau, dureté, la résistance aux intempéries, isolation thermique et acoustique avec possibilité de prendre différentes couleurs et reliefs favorisant l'esthétique.

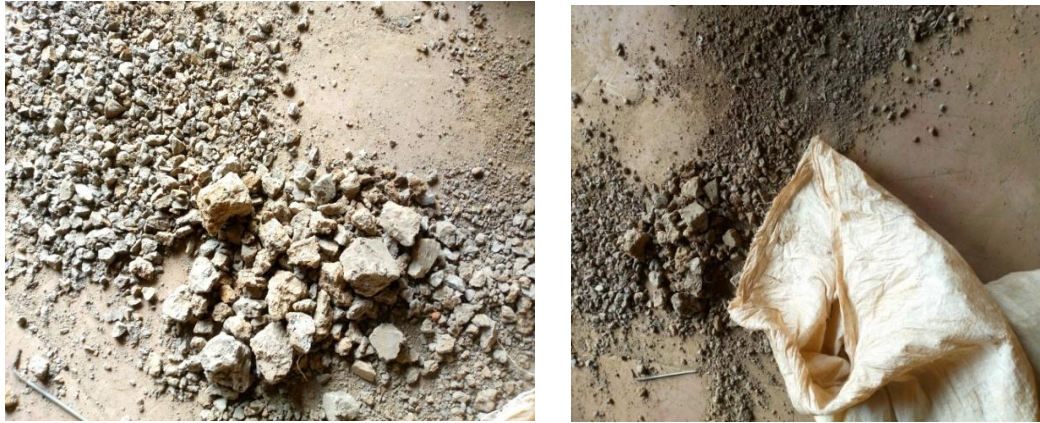


Photo 30: Sac d'argile

❖ Mode de préparation de l'argile

Lors de notre descente sur terrain, notre choix s'est porté sur l'argile destinée à la fabrication de tuile car lorsqu'elle est cuite, elle présente une dureté élevée et un fort isolant thermique.

A l'état initial, l'argile n'est pas prête pour la construction. Toutefois, elle doit être préparée afin d'améliorer ses propriétés mécaniques. Les étapes à suivre pour cette préparation : broyage, malaxage, moulage et séchage.

❖ Broyage et malaxage

Ces opérations ont pour but de rendre la masse d'argile homogène et de lui conférer la plasticité nécessaire au moulage mais également de réduire les inclusions solides éventuellement présentes dans l'argile (exemples : nodule de pyrite et inclusion de chaux) pouvant influencer négativement la structure du produit.

Malaxer l'argile en la triturant manuellement de bas en haut et du haut vers le bas pendant une demi-journée est une étape importante pour la rendre homogène. Dans les entreprises artisanales, il s'effectue avec une pelle ; dans les entreprises semi- industrielles, toutes les tâches sont mécanisées.

❖ Moulage et séchage

Le moulage est vraiment utile pour atteindre la forme voulue du produit fini. Dans notre cas, il se fait à la main. Les entreprises artisanales utilisent des moules en bois. Les entreprises semi-industrielles utilisent des moules très sophistiqués en acier.

L'argile durcit lors du séchage. Après 4 jours de séchage à ciel ouvert, il devient de plus en plus dur et commence à obtenir sa qualité en tant que terre cuite.

Nous restons dans cette étape pour notre cas, mais pour l'entreprise artisanale ou semi-industrielle, les argiles sèches sont mises directement dans un four pour les faire cuire.



Photo 31 : Processus de préparation de l'argile.

3.2.1.3.6 Système d'accouplement

Les accouplements sont utilisés pour transmettre la vitesse et le couple, ou la puissance, entre deux arbres de transmission en prolongement. Dans le cas de notre réalisation nous avons créé une entaille au bout de l'axe puis mis l'arbre de notre moteur et le serrer avec une vis menant du dérouleur de la bande.

3.2.1.3.7 Processus de réalisation du foyer

Le foyer est le fruit de l'application de plusieurs compétences. Les différentes étapes suivantes décrivent le processus de fabrication.

➤ Sciage, soudage et de perçage de trous

Les opérations de sciage ont été effectuées également à l'atelier de mécanique de l'INSTI avec la meule et le cadre de scie. Nous avons utilisé ces outils pour découper les fers corniers et tôle de fer. Après cette étape, commence la phase de soudure des cornières et tôle de fer.

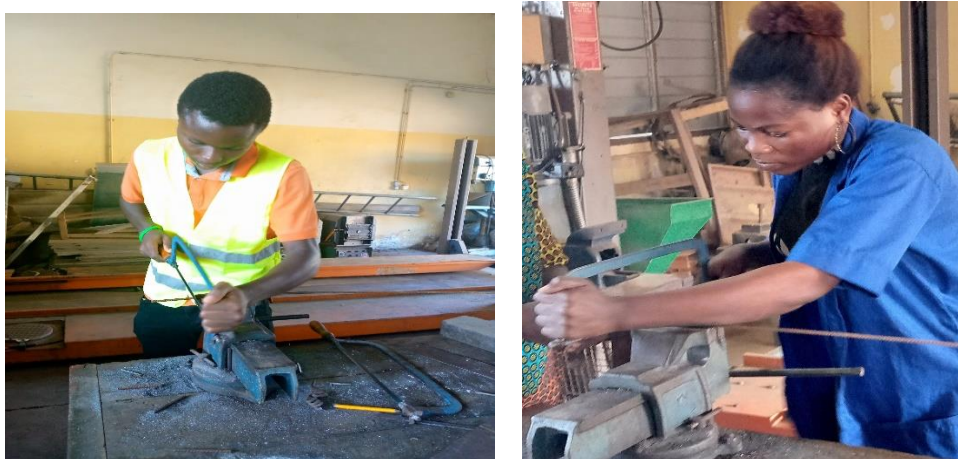


Photo 32: Sciage et soudage



Photo 33: Perçage

3.2.1.3.8 Montage des conduits d'air, foyer, capot de ventilation sur le châssis

A ce niveau on a procédé aux montages des conduits d'air, foyer, capot de ventilation.

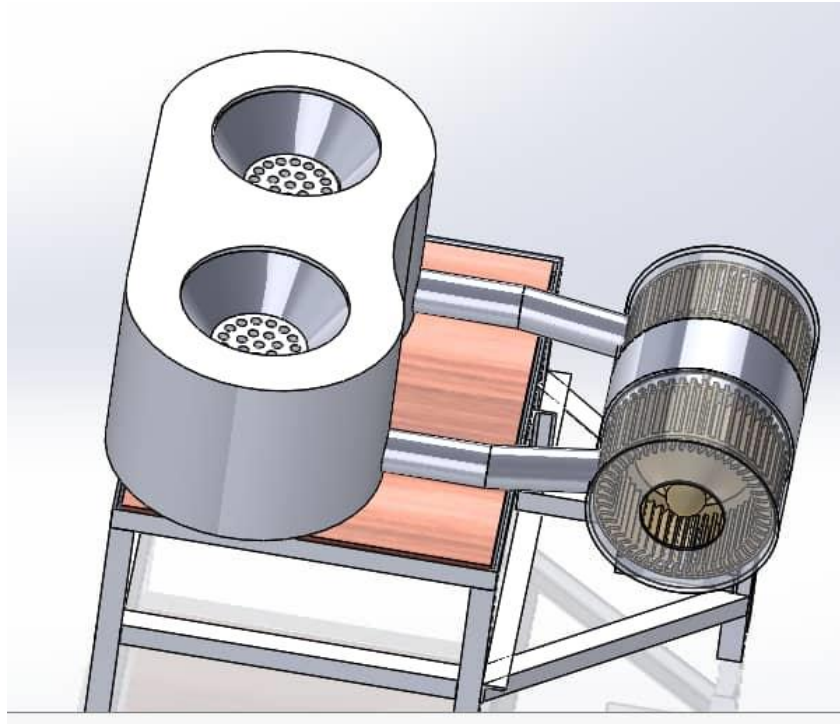


Photo 34: Système d'accouplement vue sous top solid

3.2.1.3.9 Câblage électrique

A cette étape nous avons procédé à la connexion des différents composants électriques et électroniques conformément à notre schéma de câblage montré plus haut.

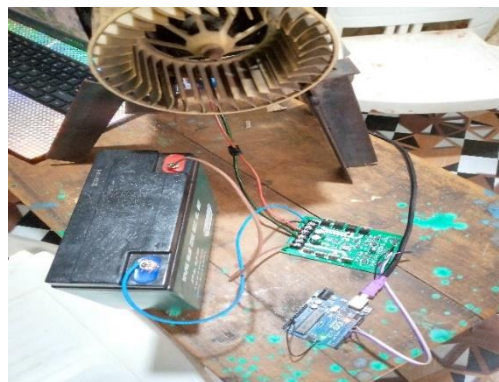
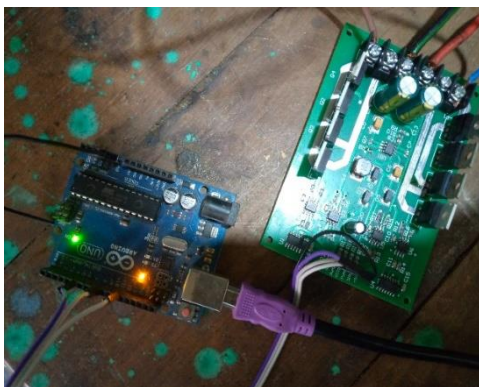


Photo 35: Câblage électrique

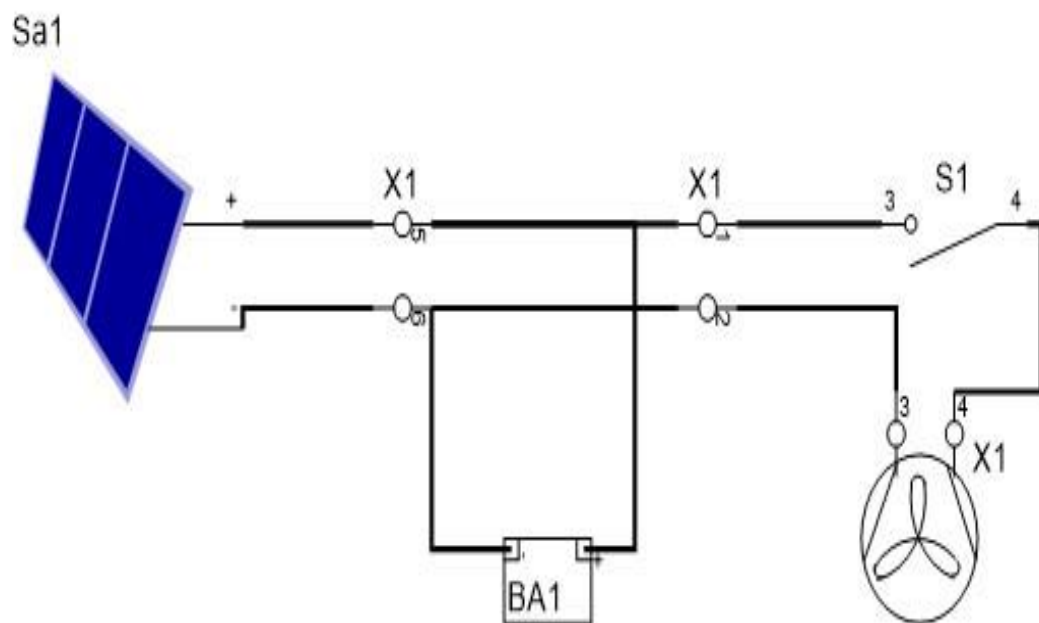
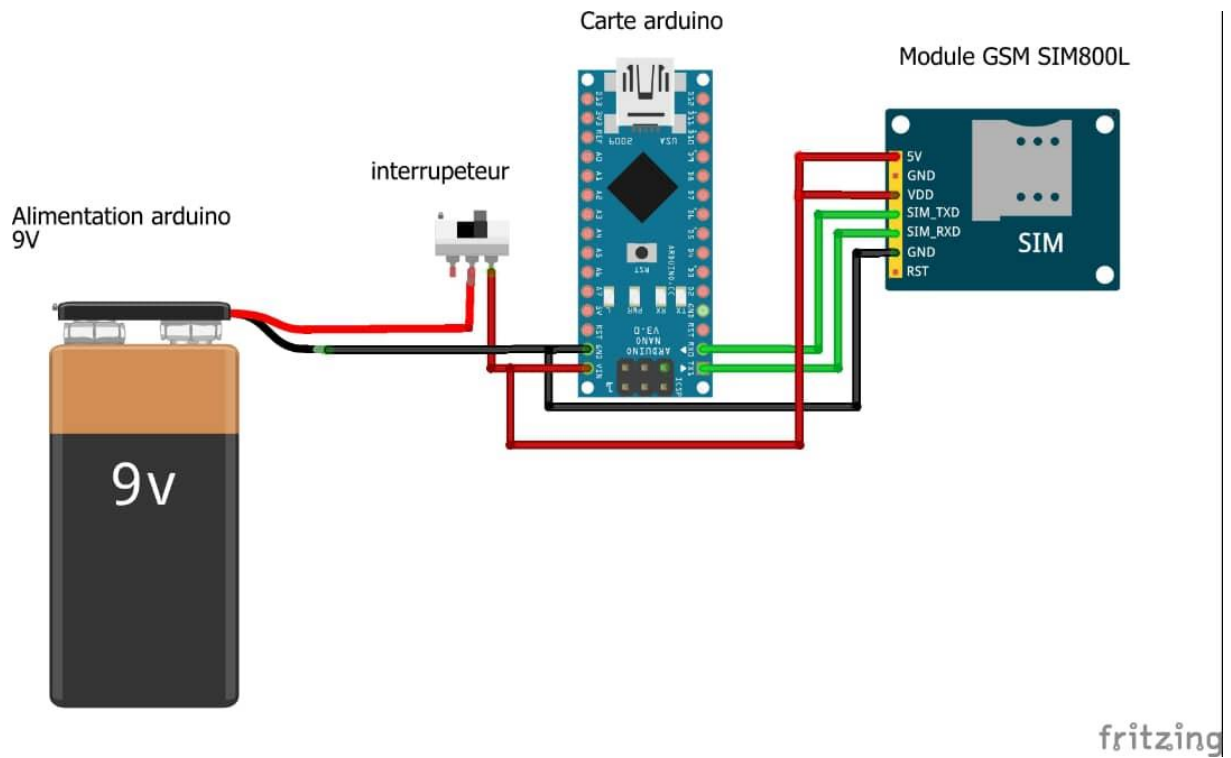


Figure 8: Schémas de câblage

Ci-dessous la liste des composants utilisés du système et leur prix dans le tableau suivant :

Tableau 6: Liste des composants matériels du système

Désignation	Caractéristiques	Qte	Prix Unitaire (FCFA)	Prix totaux (FCFA)	
Carte Arduino	UNO R3	01	10000	10.000	
Capteur de tension		01		5.000	5.000
Contrôleur de charge		01			
Batterie solaire	12V -100Ah	01			
Ecran LCD	16*2	01	3.000	3.000	
Boite de dérivation	100*100	01	2500	2.500	
Argile	-	-	2000	2000	
Buzzer	-	01	1000	1000	
Jumpers	-	-	2000	2000	
Leds	-	20	50	1000	
Variateur de vitesse		01	-	16000	
Voyant	220V /50 HZ	02	500	1000	
Ventilateur de chauffage	Bmw x5 e53	01	17.000	17.000	
Alimentation	220/24 V	01	8000	8.000	
Divers					

ETUDE, CONCEPTION ET REALISATION D'UN FOYER DE CUISSON ECOLOGIQUE

Matériel et Main d'œuvre pour la mécanique	50.000
Autre dépense	30.000
TOTAL	

Conclusion partielle

Nous pouvons affirmer que la conception et réalisation de ce projet a été en vrai partie l'une des étapes les plus importantes de notre projet. Nous pouvons dire qu'au regard de l'ensemble, une étude théorique appelé aussi conception avant une réalisation est un moyen sur de mesurer ou évaluer les différentes méthodes ou étapes avant d'aboutir à une réalisation. Néanmoins face aux difficultés rencontrées, notre réalisation finale a connu quelque peu de modification lié au matérielle électronique ainsi qu'a la gestion du temps mis à disposition.

CONCLUSION GENERALE

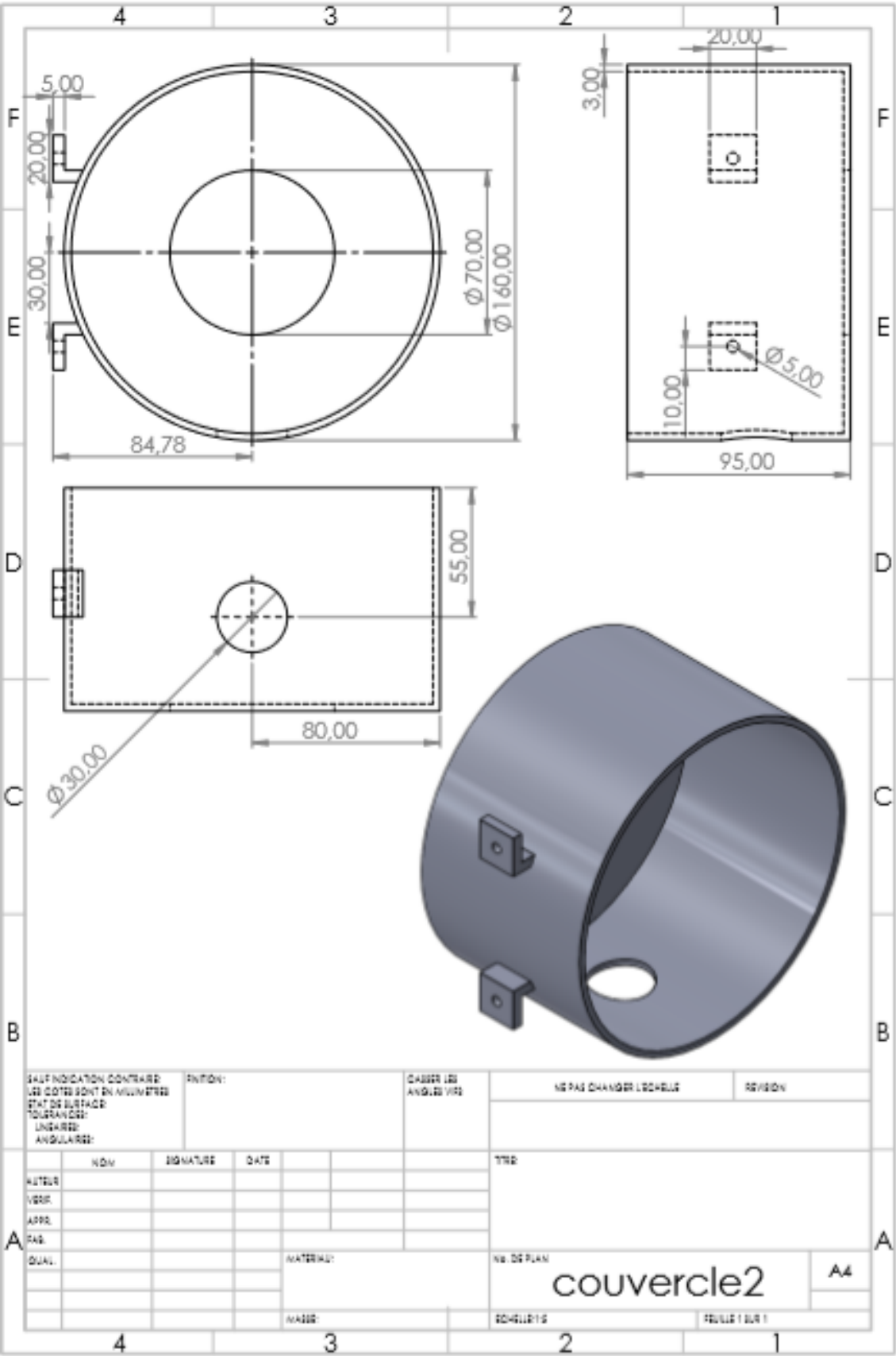
L'objectif de notre travail de fin de formations est de réaliser un foyer écologique de cuisson. La réalisation de ce projet nous a permis d'approfondir nos connaissances, de découvrir les applicatifs qui découlent de notre formation mais aussi les bénéfices du travail d'équipe durant notre stage de fin d'étude. Le présent projet nous a permis d'user de la majorité des sciences étudiées notamment en ce qui concerne le fonctionnement réel des systèmes Photovoltaïques. Il nous a également permis de mieux comprendre le principe de fonctionnement de la carte Arduino et son environnement.

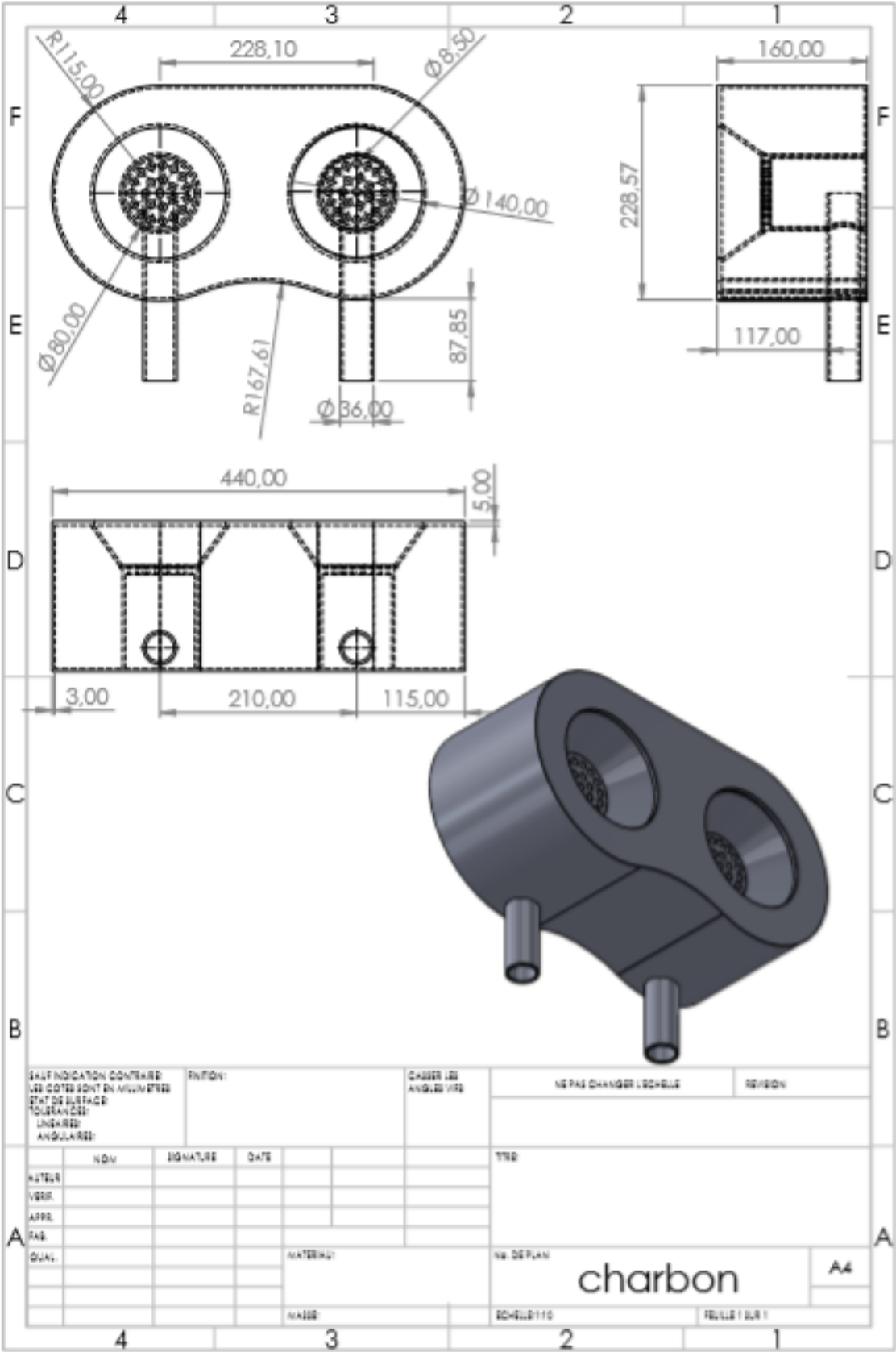
Notre système favorisera une meilleure gestion des bois au Bénin. Il sera utilisé dans les zones rurales et permettra de réduire la déforestation et quelques dépenses liés à la cuisson des aliments. Toutefois, le dispositif réalisé est fonctionnel et peut être déployé sur le marché. Nous comptons apporter plus d'amélioration à ce projet afin de l'exploiter sur le marché pour faciliter la cuisson rapide et économique à la population.

Nous mettons donc ce projet ouvert à toutes suggestions et idées innovatrices afin d'obtenir un foyer de cuisson plus moderne et optimisé.

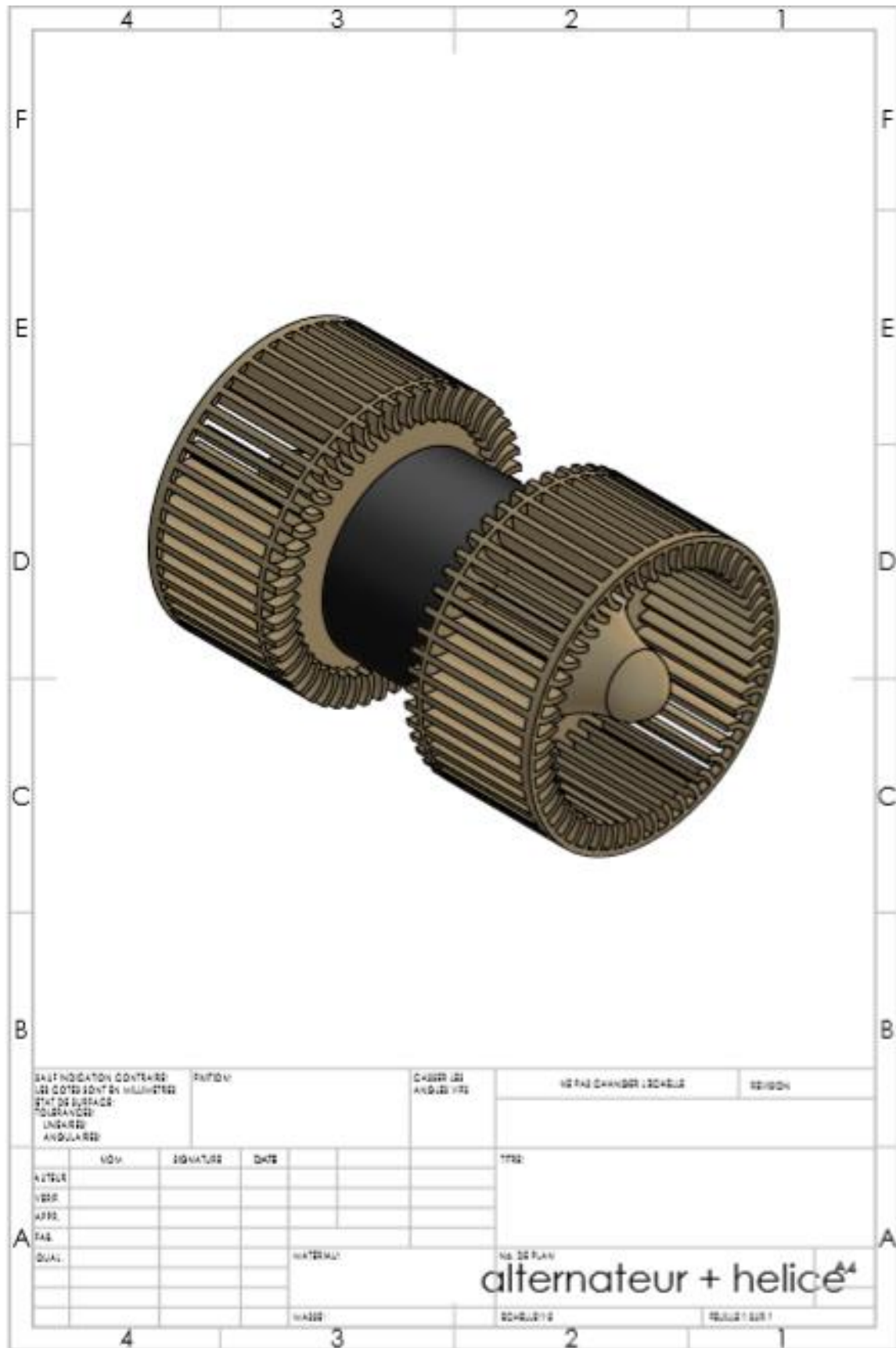
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **Nourou Deen ASSANI** 2020 « Etude et réalisation d'un système de gestion des équipements via une page web », INSTI-LOKOSSA ;
- [2] **Steve Hermann Yémalin GNONHOUEVI & Samuel Jawu OGOUGNON** 2020 « Etude, Conception et Réalisation d'un banc didactique de tri de pièce », INSTI-LOKOSSA ;
- [3] [HTTPS://FR.M.WIKIPEDIA.ORG](https://fr.m.wikipedia.org) : Recherche sur les différents composants électroniques et les éléments du foyer, Consulté le 22 mai 2021 ;
- [4] [HTTP://M.ESTRIEPLUS.COM](http://m.estrieplus.com) : Recherche sur les différents éléments du foyer, Consulté le 22 mai 202 ;
- [5] [HTTP://WWW.INITIATIVESCLIMAT.ORG](http://www.initiativesclimat.org) : Recherche sur l'utilisation du bois de charbon au Bénin, Consulté le 22 mai 2021 ;
- [6] [HTTPS://BOUTIQUE.SEMAGEEK.COM](https://boutique.semageek.com) : Les différentes types de cartes arduino, consulté le 22 mai 2021 ;
- [7] [HTTPS://WWW.GOTRONIC.FR](https://www.gotronic.fr) : Caractéristiques de la carte arduino UNO, consulté le 22 mai 2021 ;
- [8] [HTTPS://WWW.ARDUINO-FRANCE.COM](https://www.arduino-france.com) : Caractéristiques de la carte arduino MEGA, le 22 mai 2021 ;





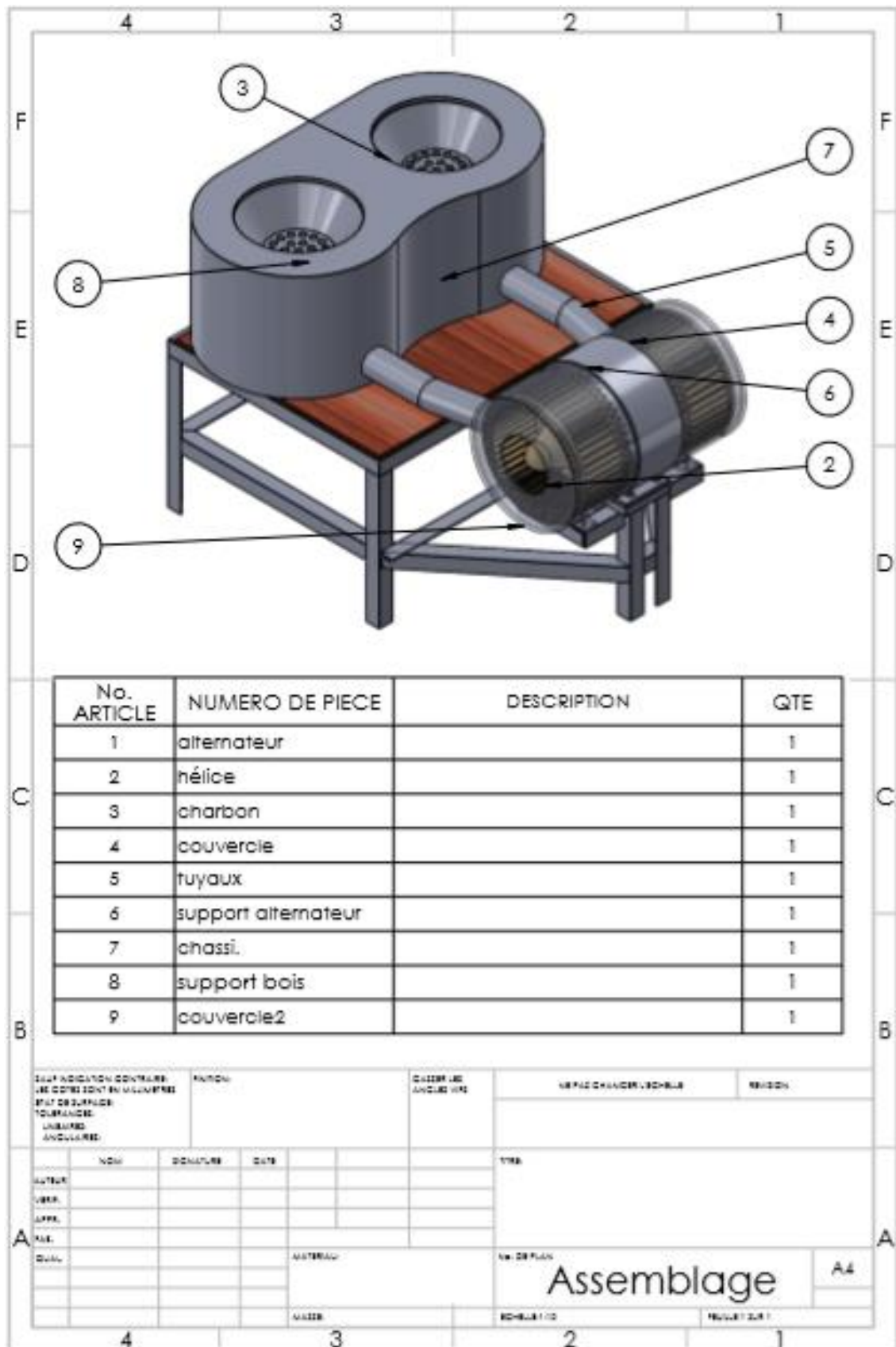
ETUDE, CONCEPTION ET REALISATION D'UN FOYER DE CUISSON ECOLOGIQUE



Rédigé et Soutenu par Loïck BOSSOU HOUNKPATIN et Sandra TOKPANOU



ETUDE, CONCEPTION ET REALISATION D'UN FOYER DE CUISSON ECOLOGIQUE



TABLES DES MATIERES

DEDICACES.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
SOMMAIRE	iv
LISTES DES ABREVIATIONS.....	v
RESUME.....	ix
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1 : PRESENTATION DE L'INSTI ET DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	2
Chapitre 1 : Présentation de l'Institut National Supérieur de Technologie Industrielle de Lokossa.....	3
1.1 Situation géographique.....	3
1.2 Historique	4
1.3 Missions et offres de Formations	5
1.4 Organisation structurelle	8
1.5 Organigramme de l'INSTI de Lokossa	9
Chapitre 2 : Présentation de la structure d'accueil	12
2.1 Généralités sur Technologie de Pointe Bénie	12
2.2 Activités de la société.....	12
PARTIE 2 : DEROULEMENT DU STAGE.....	14
I. Travaux effectués	15
II. Matériels et outils utilisés.....	20
Conclusion partielle.....	21
PARTIE 3 : TRAVAIL DE FIN D'ETUDE.....	22
Chapitre 3 : Présentation du projet et réalisation d'un foyer écologique	23
3.1 Présentation du projet.....	23
□ Problématique.....	23
□ Objectif général	23
□ Objectifs spécifiques.....	23
□ Méthodologie.....	24

3.1 Description	24
3-2 Fonctionnement.....	25
3.2 Réalisation du foyer écologique de cuisson	26
3.2.1 Description des parties et composants utilisés.....	26
Conclusion partielle.....	58
CONCLUSION GENERALE	59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	A
ANNEXES	B
TABLES DES MATIERES	H