

Carte d'information

À propos de l'équipe d'encadrement du groupe de travail

1- Équipe d'encadrement :

Équipe d'encadrement (à titre indicatif)		
Encadreur principal : Zahir ROUABAH	Spécialité : Mécanique	
Co-encadreur : Lotfi Boutahar	Spécialité : Physique	

2- Équipe de projet :

Équipe de projet	Faculté	Spécialité	
Étudiant 01 : Nedjmeddine MAATA	Science et Technologie	Energétique	
Étudiant 02 : Yacoub LOUAIL	Science et Technologie	Energétique	
Étudiant 03 : Moncef RAHMANI	Science et Technologie	Energétique	
Étudiant 04 : Chams Eddine BEGHOURA	Science et Technologie	Energétique	

Intitulé : Réalisation d'un système hybride automatique (PV/T) pour la production d'électricité et de l'eau chaude.



SOLAR PV-T

Sommaire

Premier axe : Présentation du projet

1. L'idée de projet (la solution proposée)
2. Les Valeurs suggérées
3. L'équipe
4. Les Objectifs du projet
5. Le planning de réalisation du projet

Deuxième axe : Aspects innovants

1. La nature des innovations
2. Les domaines d'innovation

Troisième axe : Analyse stratégique du marché

1. Le segment du marché
2. La mesure de l'intensité de la concurrence
3. La stratégie marketing

Quatrième axe : Plan de production et organisation

1. Le processus de production
2. L'approvisionnement
3. La main d'œuvre
4. Les principaux partenaires

Cinquième axe : Plan financier

1. Les coûts et les charges
2. Le chiffre d'affaires
3. Les comptes de résultats escomptés
4. Le plan de trésorerie

Sixième axe : prototype et test

1. introduction
2. composent de system
3. fonctionnement de system
4. dessin par logiciel solidworks

BMC

premier axe

Présentation du projet



Premier thème : Présentation Du projet



1. L'idée de projet :

Notre projet se situe dans le domaine de l'énergie durable et vise à développer un système hybride automatique pour la production d'électricité et de l'eau chaude. Cette solution s'adresse à différents secteurs tels que le résidentiel, le commercial et l'industriel, où il existe une demande croissante en matière d'énergie propre et d'efficacité énergétique.

L'idée a germé en constatant le besoin croissant de solutions énergétiques durables pour faire face aux défis environnementaux et aux coûts énergétiques élevés. En analysant les technologies existantes et en identifiant les lacunes du marché, nous avons développé un concept innovateur de système hybride automatique qui combine les avantages des panneaux solaires photovoltaïques et des modules de récupération de chaleur.

Notre objectif est de concevoir, développer et commercialiser ce système hybride automatique. Il utilisera des panneaux solaires pour générer de l'électricité à partir de l'énergie solaire et des absorbeurs de récupération de chaleur pour produire de l'eau chaude grâce à la récupération de la chaleur générée pendant la production d'électricité. Cela permettra d'optimiser l'utilisation des ressources et de réduire la dépendance aux combustibles fossiles. En outre, le refroidissement des panneaux photovoltaïques, par la récupération de l'énergie en eau chaude, préserve leurs performances et ralentit leur vitesse de dégradations (améliore leur durée de vie).

Le processus de développement comprendra la conception détaillée du système, la fabrication de prototypes, les tests de performance et de fiabilité, ainsi que l'optimisation du système en fonction des retours d'expérience. Nous collaborerons avec des experts techniques, des ingénieurs en énergie renouvelable et des spécialistes en conception de systèmes pour assurer la réalisation efficace de chaque étape.

Notre équipe multidisciplinaire, composée d'ingénieurs énergéticiens, des connaissances professionnels du marketing auxquels chacun apportera ses compétences et son expertise spécifiques pour assurer le succès du développement et de la commercialisation du système hybride automatique.

Le projet sera réalisé à travers différentes étapes, allant de la conception initiale à la réalisation du prototype. Les activités de recherche et développement, de test et de production auront lieu dans des installations dédiées, telles que des laboratoires et des usines.

2. Les valeurs proposées :

Les valeurs proposées par notre projet de système hybride automatique pour la production d'électricité et d'eau chaude sont les suivantes :

1. Modernité : Nous proposons une solution innovante qui répond à des besoins entièrement nouveaux pour lesquels il n'existait pas d'offres similaires auparavant. Notre approche hybride automatique combine efficacement les avantages des technologies solaires et de récupération de chaleur pour une solution énergétique durable et efficace. En effet, l'innovation portée à notre système hybride automatique se focalise essentiellement sur l'automatisation du système hybride ainsi que le refroidissement de l'eau (caloporteur) de retour, qui peut être dès chaude, dans le circuit fermé, et ce, pour ne pas affecter les performances du panneau photovoltaïque.

2. Performance : Notre système vise à offrir des performances supérieures ou égales aux attentes du client. Nous nous engageons à optimiser l'efficacité énergétique et à fournir une production d'électricité et d'eau chaude.

3. Flexibilité : Nous sommes conscients de l'importance d'adapter nos produits et services aux attentes spécifiques des clients. Notre système hybride automatique peut être configuré et ajusté pour répondre aux besoins énergétiques spécifiques de chaque client, offrant ainsi une solution flexible et personnalisée.

4. Accomplissement de tâches : Notre objectif est d'aider les clients à accomplir leurs tâches spécifiques liées à la production d'électricité et d'eau chaude. En fournissant une solution fiable et efficace, nous contribuons à répondre aux besoins énergétiques des clients de manière pratique et efficace.

5. Conception : Nous accordons une attention particulière à la conception de notre système afin de le rendre conforme aux attentes et au contexte du client. Nous cherchons à combiner des fonctionnalités performantes avec un design esthétique et ergonomique pour une expérience utilisateur optimale.

6. Réduction des coûts : Nous visons à réduire les coûts de production afin de proposer des prix de vente compétitifs à nos clients. En optimisant les processus de fabrication et en utilisant des technologies efficaces, toutes en essayant de rendre notre solution économiquement avantageuse.

7. Réduction des risques : Nous nous engageons à réduire l'exposition aux risques pour nos clients. Notre système hybride automatique est conçu avec des normes de sécurité élevées et des fonctionnalités intégrées pour minimiser les risques potentiels et garantir la fiabilité et la sécurité de l'installation.

8. Accessibilité : Nous souhaitons rendre notre solution accessible à un large éventail de clients qui n'avaient pas accès à de telles technologies auparavant. Nous nous efforçons de proposer des options de financement flexibles et des modèles d'achat abordables pour rendre notre système accessible à différents segments de marché.

9. Facilité d'utilisation : Nous mettons l'accent sur la simplicité et la convivialité de notre système. Nous visons à rendre l'installation, l'utilisation et la maintenance du système hybride automatique aussi simples et pratiques que possible, afin de fournir une expérience utilisateur agréable et sans tracas.

3. équipe de travail :

Etudiant	Spécialité	Rôle
Nedjmeddine MAATA	Mécanique - Energétique -	Coté mécanique
Louail YAKOUB	Mécanique - Energétique -	Coté électrique
Moncef RAHMANI	Mécanique - Energétique -	Coté automatique
Chams Eddine BEGHOURA	Mécanique - Energétique -	Etude de marché et marketing

L'équipe du projet est composée des membres suivants :

- **Chams Eddine BEGHOURA :** a suivi une formation dans le domaine de marketing.
- **Nedjmeddine MAATA:** a suivi une formation dans le domaine de mécanique.
- **Yakoub LOUAIL :** a suivi une formation dans le domaine électrique.
- **Moncef RAHMANI:** a suivi une formation dans le domaine d'automatique.

4. Les objectifs du projet :

Les objectifs commerciaux de notre projet de système hybride automatique pour la production d'électricité et d'eau chaude sont les suivants :

1. À court terme (1-2 ans) :

- Établir une présence solide sur le marché en promouvant activement notre solution hybride automatique.
- Acquérir les premiers clients et réaliser les premières installations réussies.
- La recherche des partenaires étatique à savoir l'agence nationale de la promotion de la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE). En effet, l'APRUE est une institution publique industrielle et commerciale sous l'égide du ministère de l'Énergie et qui encourage et subventionne les projets d'installation des chauffe-eaux solaire (capteurs solaires) jusqu'à 40% du cout total du projet.
- Construire une réputation solide en tant que fournisseur fiable et innovant de solutions énergétiques durables.

- Obtenir des retours positifs des clients et des recommandations pour renforcer notre crédibilité.

2. À moyen terme (3-5 ans) :

- Augmenter notre part de marché en atteignant un nombre croissant de clients potentiels.
- Élargir notre gamme de produits et de services pour répondre à une variété de besoins énergétiques.
- Renforcer notre position concurrentielle en mettant l'accent sur l'innovation continue et l'amélioration de la performance de notre système hybride automatique.
- Établir des partenariats stratégiques avec d'autres acteurs de l'industrie et développer un réseau de distribution solide.

3. À long terme (5 ans et plus) :

- Devenir un leader reconnu dans le domaine des solutions énergétiques hybrides automatiques.
- Consolider notre présence sur le marché national et élargir notre portée à l'international.
- Continuer à développer et améliorer notre technologie pour rester à la pointe de l'innovation.
- Atteindre une part de marché significative et devenir un fournisseur de référence pour les solutions de production d'électricité et d'eau chaude durables.

5. Calendrier de réalisation du projet :

Calendrier de réalisation du projet, divisé en tâches partielles, avec le temps requis pour chaque tâche et les résultats clés associés :

1. Recherche et développement initial :

- Temps requis : 1 mois
- Résultats clés :
 - Analyse approfondie des besoins du marché et des technologies existantes.
 - Conception initiale du système hybride automatique.
 - Évaluation de la faisabilité technique et économique.

2. Production et fabrication :

- Temps requis : 3 mois
- Résultats clés :
 - Mise en place de la chaîne de production pour fabriquer les composants du système hybride.
 - Production des unités du système hybride en fonction de la demande prévue.

3. Prototypage et tests :

- Temps requis : 15 jours
- Résultats clés :
 - Développement d'un prototype fonctionnel du système hybride automatique.
 - Tests approfondis pour évaluer la performance, la fiabilité et l'efficacité énergétique.
 - Identification des éventuelles améliorations et ajustements à apporter.

Deuxième axe

Aspects innovants

Deuxième thème :
Aspects innovants



Dans le contexte du système hybride PVT automatique pour la production efficace d'électricité et d'eau chaude, les domaines d'innovation peuvent être les suivants :

1. Nouveaux processus : L'innovation peut consister à développer des processus de production plus efficaces et rentables, permettant d'optimiser la conversion d'énergie solaire en électricité et en eau chaude. Cela peut inclure l'utilisation de technologies de pointe pour améliorer l'efficacité des opérations, réduire les coûts de production et augmenter les rendements.

2. Nouvelles fonctionnalités : L'innovation peut se concentrer sur l'ajout de nouvelles fonctionnalités au système hybride PVT automatique, offrant ainsi des performances améliorées et une meilleure expérience utilisateur. Par exemple, l'intégration de fonctionnalités de suivi solaire avancées, de stockage d'énergie ou de contrôle automatique peut permettre une gestion plus efficace de l'énergie produite.

3. Nouveaux clients : L'innovation peut viser à atteindre de nouveaux segments de clientèle qui n'ont pas encore adopté ce type de système hybride PVT automatique. Cela peut impliquer des efforts de sensibilisation et de communication ciblés pour informer ces clients potentiels des avantages du système et les convaincre de son utilisation.

4. Nouvelles offres : L'innovation peut consister à proposer de nouveaux produits ou services associés au système hybride PVT automatique. Par exemple, la création de packages clés en main comprenant l'installation, la maintenance et le suivi du système, ou encore la fourniture de services de gestion de l'énergie pour optimiser l'utilisation de l'électricité produite.

5. Nouveaux modèles : L'innovation peut impliquer une modification du modèle d'affaires existant ou l'adoption d'un nouveau modèle de création de valeur. Par exemple, l'exploration de partenariats stratégiques avec des acteurs de l'industrie de l'énergie, des installateurs ou des fournisseurs de services pour étendre la portée et l'impact du système hybride PVT automatique.

En intégrant ces différentes formes d'innovation, la startup peut positionner son système hybride PVT automatique de manière compétitive sur le marché, attirer de nouveaux clients, offrir des fonctionnalités améliorées et créer de la valeur pour ses utilisateurs.

Troisième axe

Analyse stratégique du marché

Troisième thème : Analyse stratégique Du marché



Introduction :

L'analyse stratégique du marché revêt une importance cruciale pour notre système hybride PVT automatique. En comprenant et en évaluant les aspects clés de notre marché, pour prendre des décisions éclairées et de développer des stratégies efficaces pour le succès de notre produit. L'analyse stratégique du marché nous permet d'identifier les opportunités, de mieux comprendre les besoins et les attentes de nos clients, d'évaluer la concurrence et de positionner notre système hybride PVT de manière optimale sur le marché.

Grâce à cette analyse, on peut identifier les segments de marché les plus pertinents pour notre produit, tels que les secteurs résidentiels, commerciaux et industriels. Nous pouvons déterminer les caractéristiques et les avantages spécifiques de notre système hybride PVT qui répondent aux besoins de chaque segment. Cela nous permet de mieux cibler nos efforts de marketing et de communication, en adaptant notre message pour chaque groupe cible.

En évaluant l'intensité de la concurrence sur le marché, nous pouvons identifier nos principaux concurrents, comprendre leur positionnement, leurs forces et leurs faiblesses. Cela nous permet de développer des stratégies compétitives et de mettre en évidence nos avantages concurrentiels, tels que notre technologie avancée, notre efficacité énergétique et notre approche automatique de la gestion de l'énergie. Nous pouvons ainsi différencier notre système hybride PVT sur le marché et attirer l'attention des clients potentiels.

La stratégie marketing joue un rôle essentiel dans la promotion et la commercialisation de notre système hybride PVT automatique. En développant une stratégie marketing solide, nous pouvons atteindre notre public cible de manière efficace, en utilisant des tactiques telles que la publicité ciblée, le marketing digital, les partenariats stratégiques et la participation à des salons professionnels. Nous mettrons en évidence notre proposition de valeur unique et les bénéfices clés que notre système offre aux clients, ce qui nous permettra de nous démarquer sur le marché et de créer une demande pour notre produit.

En somme, l'analyse stratégique du marché nous permet de mieux comprendre notre environnement commercial, d'identifier les opportunités et les défis, et de développer des stratégies efficaces pour la réussite de notre système hybride PVT automatique. Cela nous permet de mieux répondre aux besoins de nos clients, de surpasser la concurrence et de créer une position solide sur le marché.

1. Le segment du marché :

Dans le cadre de l'analyse stratégique du marché pour notre système hybride PVT automatique, il est important d'identifier les segments de marché ciblés et de comprendre comment notre solution répond à leurs besoins spécifiques tout en offrant des avantages concurrentiels. Voici quelques exemples :

A. Segment résidentiel : Notre système hybride PVT automatique peut cibler les propriétaires de maisons résidentielles qui souhaitent réduire leur dépendance aux sources d'énergie traditionnelles, réduire leurs factures d'électricité et d'eau chaude, et contribuer à la durabilité environnementale. Notre solution offre une production efficace d'électricité et d'eau chaude, ce qui permet aux résidents de réduire leur consommation énergétique et de réaliser des économies à long terme. En outre, ce système « all in one » permet de réduire, d'une manière significative, la surface d'utilisation des systèmes solaires.

B. Segment commercial : Les entreprises, notamment les écoles, les hôtels, les restaurants, les bureaux et les commerces de détail, peuvent être un segment de marché important pour notre système hybride PVT automatique. Notre solution leur permet de réduire leurs coûts énergétiques, d'améliorer leur empreinte environnementale et de promouvoir une image de marque durable. En offrant des fonctionnalités avancées telles que la gestion automatique de l'énergie et le suivi des performances, nous aidons les entreprises à optimiser leur consommation d'électricité et d'eau chaude.

C. Segment industriel : Les industries peuvent également bénéficier de notre système hybride PVT automatique pour répondre à leurs besoins en électricité et en eau chaude. Les usines, les centres de production, les installations agricoles et autres sites industriels peuvent réduire leurs coûts énergétiques, améliorer leur efficacité opérationnelle et réduire leur empreinte carbone grâce à notre solution. Nous proposons des configurations adaptées aux besoins spécifiques de chaque industrie, en offrant des performances fiables et une intégration transparente dans leurs processus existants.

Dans chaque segment de marché, notre système hybride PVT automatique se démarque en offrant une production efficace d'électricité et d'eau chaude, une gestion automatique de l'énergie, des fonctionnalités avancées de suivi et de contrôle, ainsi qu'une durabilité environnementale. En

répondant aux besoins spécifiques de chaque segment et en offrant des avantages concurrentiels tels que des économies d'énergie, des performances fiables et une facilité d'utilisation, nous visons à capturer une part significative du marché et à devenir un leader dans le domaine des systèmes hybrides PVT automatiques.

2. La stratégie marketing :

- Notre stratégie marketing pour promouvoir notre système hybride PVT automatique sur le marché se concentrera sur la communication efficace de notre proposition de valeur unique et des bénéfices clés que nous offrons aux clients. Voici les tactiques de marketing que nous utiliserons :

A. Publicité ciblée : Nous utiliserons des campagnes publicitaires ciblées pour atteindre notre segment de marché spécifique. Cela impliquera d'utiliser des canaux publicitaires tels que la télévision, la radio, les médias imprimés et en ligne pour faire connaître notre produit auprès de notre audience cible. Nous adapterons le message en fonction des besoins et des préférences spécifiques de chaque segment.

B. Marketing digital : Le marketing numérique jouera un rôle clé dans notre stratégie globale. Nous utiliserons le marketing en ligne, y compris le référencement (SEO), la publicité payante sur les moteurs de recherche (SEA), les médias sociaux, le marketing par e-mail et le marketing de contenu pour accroître notre visibilité et attirer des prospects qualifiés.

C. Partenariats stratégiques : Nous chercherons à établir des partenariats stratégiques avec des entreprises de construction, des développeurs immobiliers et des fournisseurs d'énergie tels que l'agence nationale de la promotion de la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE). Il est à noter que l'APRUE est une institution publique industrielle et commerciale sous l'égide du ministère de l'Énergie et qui encourage et subventionne les projets d'installation des chauffe-eaux solaire (capteurs solaires) jusqu'à 40% du coût total du projet. En effet, les partenariats nous permettront d'élargir notre portée et d'accéder à de nouveaux segments de clientèle.

D. Participation à des salons professionnels : Nous participerons à des salons, des foires commerciales et des événements de l'industrie pour présenter notre système hybride PVT automatique aux professionnels du secteur et aux clients potentiels. Cela nous donnera l'occasion de présenter nos fonctionnalités innovantes en personne et de créer des contacts commerciaux précieux.

E. Proposition de valeur unique : Notre proposition de valeur unique résidera dans la combinaison de caractéristiques qui font de notre système hybride PVT automatique une solution attrayante pour nos clients. Nous mettrons en avant ses points forts tels que :

- Efficacité énergétique supérieure, permettant des économies d'énergie significatives.
- Production d'électricité et d'eau chaude à partir d'une source d'énergie renouvelable.
- Intégration automatique avec des fonctionnalités de gestion avancées pour optimiser l'utilisation de l'énergie.
- Fiabilité et durabilité, garantissant une longue durée de vie et des performances constantes.
- Impact environnemental positif, contribuant à la réduction des émissions de carbone et à la protection de l'environnement.

Quatrième thème : Plan de production Et d'organisation



1. Le processus de production :

Le processus de production du système hybride PVT automatique comprend plusieurs étapes essentielles pour garantir la fabrication efficace et de haute qualité de notre produit. Voici les principales étapes du processus de production :

A. Conception et planification : Cette étape consiste à concevoir le système hybride PVT en tenant compte des spécifications techniques, des exigences du marché et des normes de qualité. Une planification détaillée est établie pour déterminer les ressources nécessaires, les délais de production et les étapes clés du processus.

B. fabrication et Assemblage du système : Cette étape implique l'assemblage de tous les composants du système hybride PVT, y compris les panneaux solaires, les capteurs thermiques, les conduites d'eau, les réservoirs de stockage et les éléments de contrôle. Des techniques d'assemblage précises sont utilisées pour assurer une connexion correcte et sécurisée des composants.

C. Intégration des capteurs thermiques : Les capteurs thermiques sont utilisés pour collecter la chaleur du soleil et produire de l'eau chaude. Dans cette étape, les capteurs thermiques sont intégrés au système, en tenant compte de leur emplacement optimal pour maximiser la capture de chaleur.

2. L'approvisionnement :

L'approvisionnement en matériaux de haute qualité est d'une importance capitale pour assurer la fabrication de notre système hybride PVT automatique. Nous nous engageons à travailler avec des fournisseurs fiables et durables afin de garantir la disponibilité des composants nécessaires. Voici comment nous assurons notre approvisionnement :

A. Évaluation des fournisseurs : Nous effectuons une évaluation minutieuse des fournisseurs potentiels pour nous assurer qu'ils répondent à nos critères de qualité, de fiabilité et de durabilité. Nous examinons leur expérience, leurs certifications, leurs références clients et leurs pratiques environnementales.

B. Sélection des fournisseurs : Nous choisissons des fournisseurs qui sont réputés pour la qualité de leurs matériaux et qui partagent nos valeurs en matière de durabilité et de responsabilité sociale. Nous privilégions les fournisseurs qui respectent les normes internationales, les réglementations environnementales et les conditions de travail éthiques.

C. Contrôle qualité : Nous mettons en place des procédures de contrôle qualité strictes pour nous assurer que les matériaux reçus sont conformes à nos spécifications. Des inspections régulières sont effectuées pour vérifier la qualité des matériaux et détecter d'éventuels défauts ou non-conformités.

3. La main d'œuvre :

Notre projet nécessite en démarrage de 20 postes direct et de 20 postes indirect. En ce qui concerne la nature et le type de main-d'œuvre, notre projet nécessitera des profils variés, comprenant des ingénieurs spécialisés dans les énergies renouvelables, l'électronique et les systèmes solaires, des techniciens en installation et maintenance, des opérateurs de production, des spécialistes en contrôle qualité, ainsi que des experts en gestion de projet.

L'emplacement de la main-d'œuvre dépendra de la localisation de nos installations de production et de la disponibilité des compétences requises. Il est préférable de s'implanter dans des régions où il existe une main-d'œuvre qualifiée dans le domaine des énergies renouvelables et des infrastructures connexes.

4. Les principaux partenaires :

Les partenariats les plus importants dans notre cas sont les fournisseurs, au regard de l'importance de leurs prestations pour la réussite du projet. Sans oublier le poids des structures de financement...

Cinquième axe

Plan financier

Cinquième thème :
plan financier



Introduction :

- Présentation de l'importance d'un plan financier solide pour notre système hybride PVT intelligent.
- Expliquer comment ce plan nous aide à évaluer la viabilité économique de notre projet et à prendre des décisions financières éclairées.

Libelles des comptes	Ouverture	1er année	2eme année	3eme année	4eme année	5eme année
		N	N+1	N+2	N+3	N+4
Actif						
Actif immobilise						
Total des immobilisation brutes						
Immobilisation corporelle						
Terrains	0	0	0	0	0	0
Construction						
Autre immobilisation corporelle		125 600	125 600	125 600	125 600	125600
Equipm						
Immobilisation en cours		450 600	450 600	450 600	450 600	450600
Amortissements						
Amrtsm		115 240	115 240	115 240	115 240	115240
Prêt et autre actif financier						
Total des immobilisations Nettes		691 440	691 440	691 440	691 440	691440
Actif circulant						
Stocks	0	0	0	0	0	0
Créances clients		56 000	44 800	35 840	28 672	22 938
Autre débiteurs						
Impôts et assimilés		12 500	13 750	15 125	16 638	18 301
Autre créances et emplois assimilés						
Trésorerie+	200 000	220 000	242 000	266 200	292 820	322 102
Total actif	200 000	979 940	991 990	1008 605	1029 570	1054 781

PASSIF						
Capitaux propres	0					
Capitale sociale	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000
Réserves						
Résultat net		0	0	0	0	0
Autre réserves reports a nouveaux						
Emprunt et dette financier		1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Emprunt equipm cafeteria et restaurant						
Apports des associer	0					
Impôts différés et provisionnement						
Passif circulant						
Dettes fournisseurs		150 000	150 000	150 000	150 000	150 000
Impôts		12 500	13 750	15 125	16 638	18 301
Autre dette		485 200	325 600	258 900	159 450	75 800
Trésorerie-		0	0	0	0	0
Total passif	200 000	2639 200	2322 550	2098 925	1642 688	1602 401

Libelles des comptes	Ouverture	1er année	2eme année	3eme année	4eme année	5eme année	6 eme année
Vent de marchandises Marchandises consommée		22 500.00 0	23 625.00 0	24 806.25	26 046.56 0	27 348.89 0	28 716.34 0
Marge brute	0	22 500.00	23 625.00	24 806.25	26 046.56	27 348.89	28 716.32
Marge brute	0	22 500.00	23 625.00	24 806.25	26 046.56	27 348.89	28 716.32
Production vendue							
Production stockée							
Production de l'Entreprise p.e.m		14 500.00	15 225.00	15 986.25	16 785.56	17 624.84	18 506.08
Prestation fournies							
Transfert de charge de production		8700.00	9135.00	9591.75	10 071.34	10 574.90	11 103.65
Achat matière et fourniture consommée		0	0	0	0	0	0
Entretien et réparation		4000.00	4400.00	4840.00	5324.00	5556.40	6442.04
Prime assurance		0	0	0	0	0	0
Publicité							
Autres services							
Valeur ajoutée	0	24 300.00	25 315.00	26 360.75	27 436.79	28 542.43	29 676.73
Valeur ajoutée							
Produits divers							
Transfert de charges d'exploitation		0	0	0	0	0	0
Frais du personnel							
Charge sociale		4500.00	4950.00	5445.00	5989.50	6588.45	7247.30
Impôts et taxes		0	0	0	0	0	0
Frais financiers		1500.00	1650.00	1815.00	1996.50		
Frais divers		57 620.00	69 144.00	82 972.80			
Dotation aux amortissements							
Résultat d'exploitation	0	-39 320.00	-50 429.00	-63 872.05	19 450.79	21 953.98	22 429.43
Produit hors exploitation							
Charge hors exploitation							
Résultat hors exploitation	0	39 320.00	50 429.00	63 872.05	19 450.79	21 953.98	22 429.43
Résultat d'exploitation	0	-39 320.00	-50 429.00	-63 872.05	19 450.79	21 953.98	22 429.43
Résultat hors d'exploitation	0	0	0	0	0	0	0
Résultat brut l'exercice	0	39 320.00	50 429.00	63 872.05	19 450.79	21 953.98	22 429.43
Impôts sur les bénéfices	0	10 223.20	13 111.54	16 606.73	5057.20	5708.03	5831.65
Résultat net de l'exercice	0	29 096.80	37 317.46	47 265.32	14 393.58	16 245.94	16 597.78
IRCM 10%	0	4364.52	5597.62	7089.80	2159.04	2436.89	2489.67
NETTE	0	24 732.28	31 719.84	40 175.52	12 234.55	13 809.05	14 108.11

Tableau : TC PREVISIONNELLE

Sixième axe

Prototype expérimental

Sixième thème :
Prototype
expérimental



1.Introduction :

Ce chapitre se penche sur le réalisation et le fonctionnement d'un système hybride automatique, conçu pour répondre à la demande simultanée d'électricité et d'eau chaude. Le système repose sur deux composants clés : les panneaux photovoltaïques et les capteurs thermiques.

Le système hybride combine habilement ces deux technologies. Les panneaux photovoltaïques génèrent de l'électricité pour répondre à la demande énergétique, tandis que les capteurs thermiques produisent de l'eau chaude en exploitant l'énergie solaire. En utilisant ces deux sources d'énergie renouvelable, le système offre une solution économe en énergie et respectueuse de l'environnement pour la production simultanée d'électricité et d'eau chaude.

Au cours de ce chapitre, nous examinerons de plus près le fonctionnement détaillé de ce système hybride. Nous discuterons des différents composants, tels que les serpentins de chauffage, les réservoirs d'eau, les pompes et les résistances, qui jouent un rôle essentiel dans le transfert d'énergie et la gestion de la température. De plus, nous aborderons les aspects de l'isolation thermique, qui contribue à améliorer l'efficacité globale du système.

En explorant le fonctionnement de ce système hybride de production d'électricité et d'eau chaude, nous pourrions mieux comprendre comment exploiter l'énergie solaire de manière optimale pour répondre aux besoins énergétiques résidentiels de manière durable et économique.

2. Conception des composants de notre système hybride

Avant de réaliser notre système hybride il est nécessaire d'élaborer la conception des différents composants ainsi que les assemblages nécessaires. Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel de conception mécanique SOLIDWORKS . en effet, Solidworks est un logiciel de conception assistée par ordinateur, appartenant à la société Dassault Systèmes. Il utilise le principe de conception paramétrique et génère trois types de fichiers qui sont liés : la pièce, l'assemblage, et la mise en plan. Ainsi toute modification sur un de ces trois fichiers sera répercutée sur les deux autres.

2.1. Conception du système hybride comportant le panneaux PV et le système thermique.

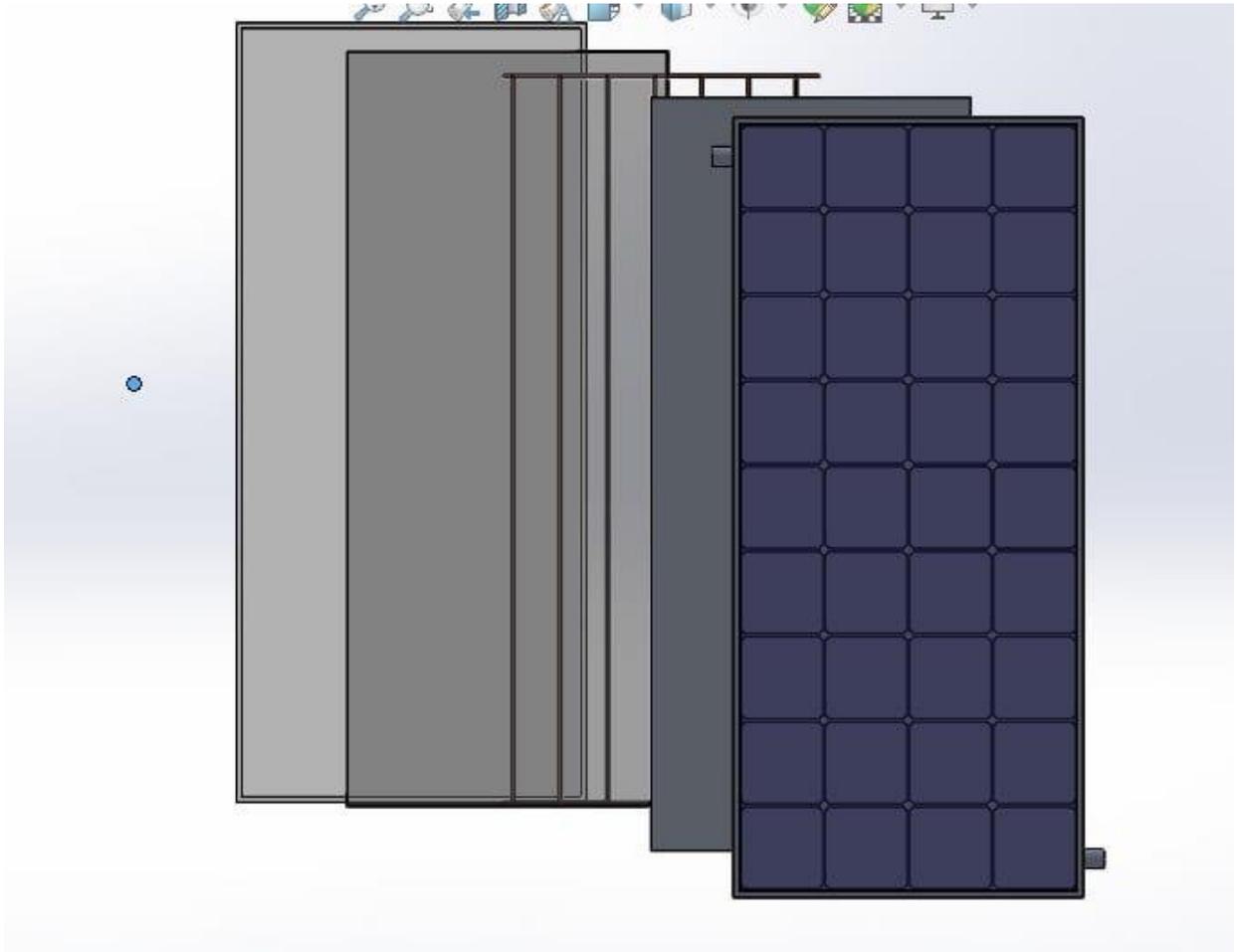


Figure 1. Les éléments du système hybride comportant le panneaux PV et le système thermique

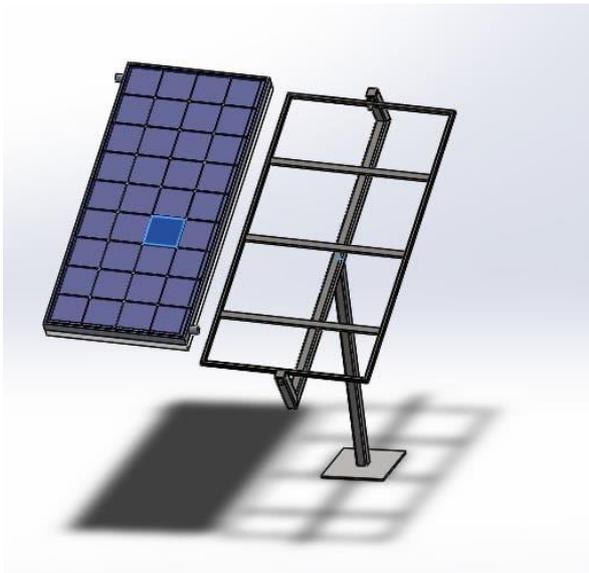
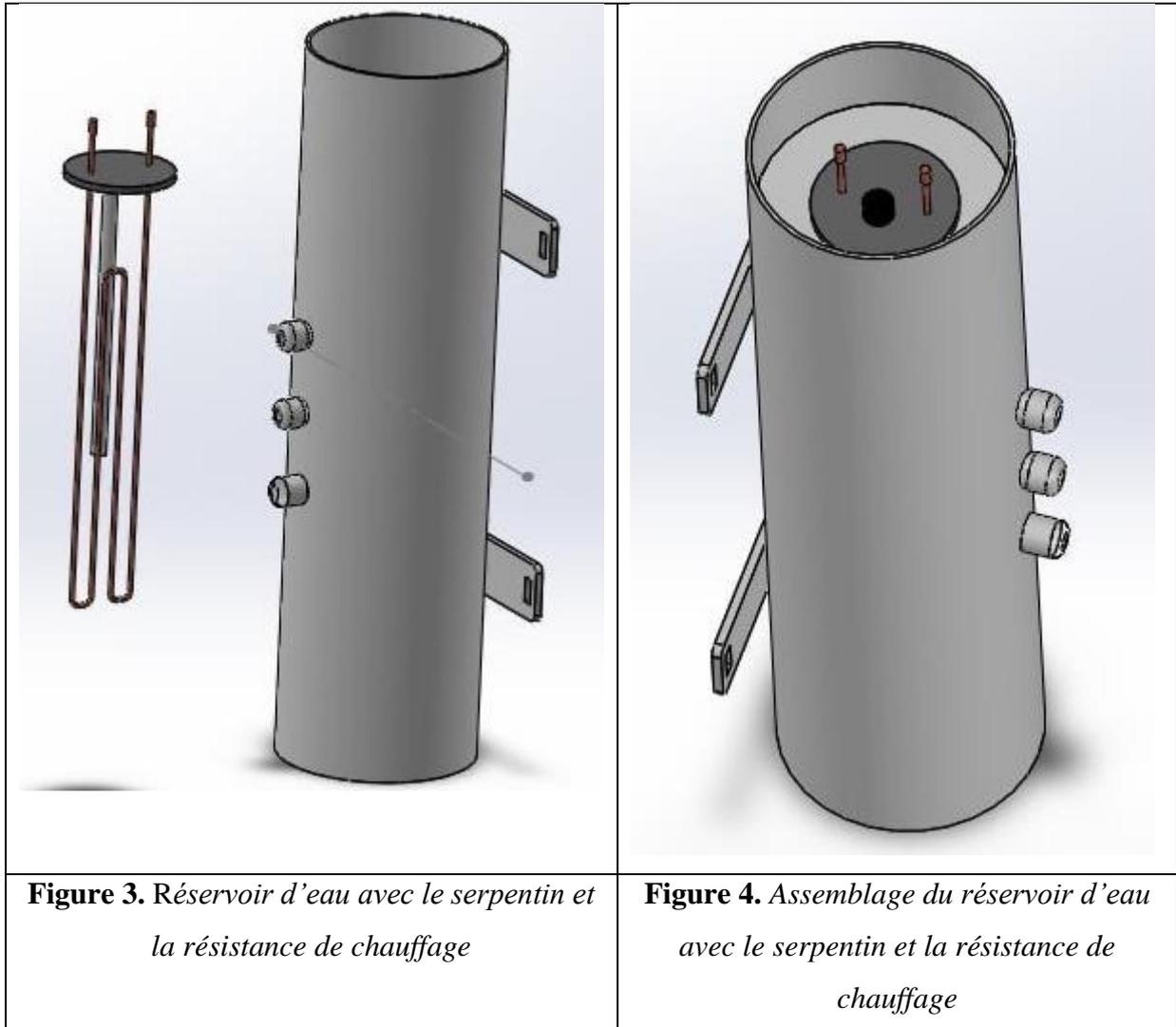


Figure 2. *L'assemblage des éléments du système hybride comportant le panneaux PV et le système thermique*

2.2. Conception du réservoir d'eau avec le serpentin et la résistance de chauffage



2.3. Conception du refroidisseur



Figure 5. *Refroidisseur*

3.4. Conception du schéma global du système hybride

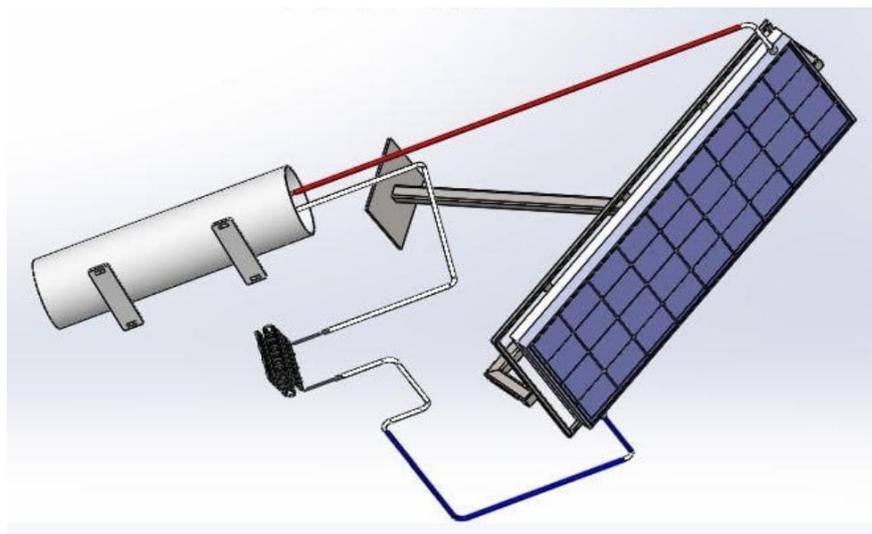


Figure 6. *Schéma global du système hybride*

3. Réalisation du prototype réel de notre système hybride automatique

Le système hybride est constitué d'un capteur solaire photovoltaïque (PV) couplé à un système thermique (T), qui permet la production de l'électricité et de l'eau chaude tout en refroidissant

du module PV pour assurer une meilleure production électrique. En effet, on sait que le rendement PV diminue avec l'augmentation de la température. De ce fait, la combinaison d'un système thermique permet d'améliorer les performances.

3.1. Panneau photovoltaïque :

Les panneaux photovoltaïques convertissent l'énergie solaire en électricité à l'aide de cellules photovoltaïques. Lorsque les rayons du soleil frappent les cellules, elles génèrent un courant électrique continu, dans notre projet on a utilisé un panneau photovoltaïque avec les caractéristiques suivant :

Puissance maximale :	70 w
Courant à Pmax (Imp) :	7.98 A
Tension à Pmax (Vmp) :	9.32 V
Poids :	6.5 Kg
Dimension :	992*535*35 mm
Technologie de la cellule :	poly-si



Figure 7. *Panneau solaire 70 W utilisé*

3.2. Absorbeur : L'absorbeur en aluminium est une partie du capteur thermique qui absorbe la chaleur du soleil. Il est conçu pour maximiser l'absorption de la chaleur solaire et transférer cette chaleur à un fluide caloporteur, généralement de l'eau.

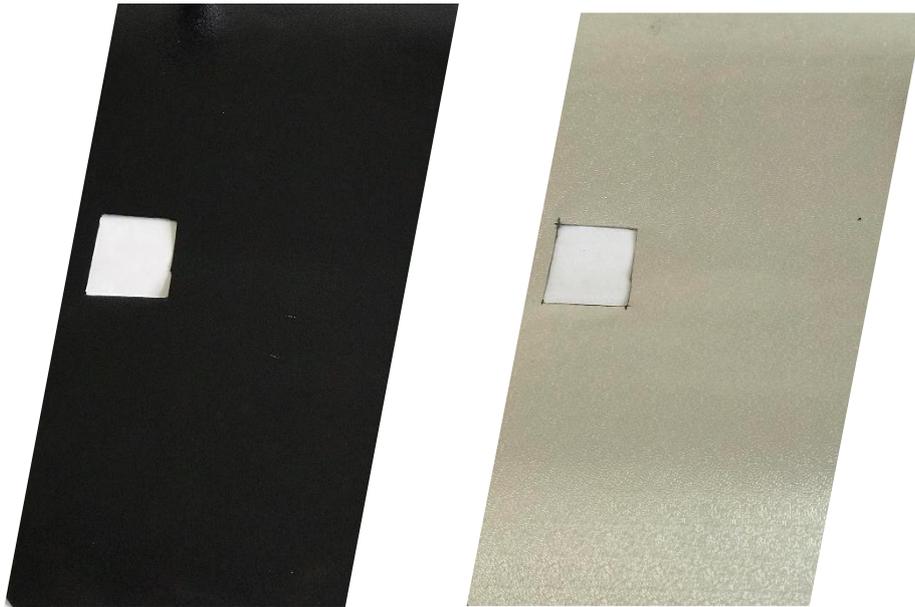


Figure 8. *Insertion de l'absorbeur au niveau de la face arrière du panneau PV*

3.3. Serpent de chauffage (derrière le panneau) : Un serpent de chauffage est placé derrière le panneau photovoltaïque et après l'absorbeur. Il permet de récupérer la chaleur produite par les panneaux et de la transférer au liquide caloporteur.

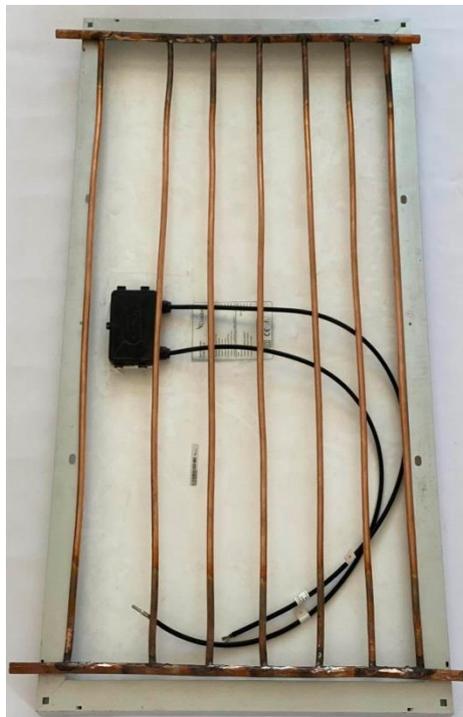


Figure 9. *Insertion du serpent au niveau de la face arrière du panneau PV*

3.4. Laine de verre pour l'isolation : La liane de verre, ou isolant thermique en verre, est utilisée pour isoler le système et minimiser les pertes de chaleur. Elle peut être placée autour du capteur thermique, des conduites et du réservoir pour réduire les déperditions thermiques.



Figure 10. *Insertion de la laine de verre*

3.5. Serpent de chauffage et résistance (entre le réservoir) : Un serpent de chauffage en cuivre est placé entre le réservoir d'eau et d'autres composants, comme un système de chauffage domestique. Ce serpent permet de transférer la chaleur de l'eau chaude du réservoir vers d'autres utilisations, comme le chauffage de l'intérieur d'une maison. résistance utilisée entre le réservoir d'eau pour augmenter la température de l'eau. Elle peut être activée lorsque l'eau dans le réservoir n'a pas atteint la température souhaitée pour fournir une aide supplémentaire au chauffage.



Figure 11. *Serpentin et la résistance de chauffage*

3.6. Réservoir d'eau : Le réservoir d'eau sert de stockage pour l'eau chaude produite par le système. L'eau chauffée par le capteur thermique est stockée dans le réservoir et peut être utilisée ultérieurement pour les besoins en eau chaude.

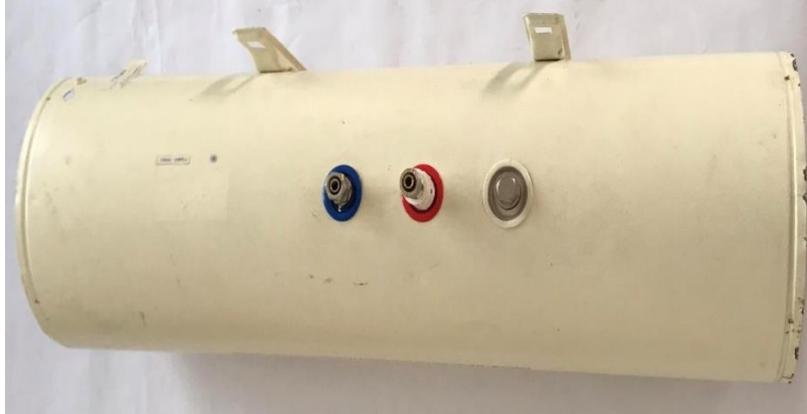


Figure 12. *Le réservoir d'eau (vue de face)*



Figure 13. *Le réservoir d'eau avec l'entrée et la sortie du liquide caloporteur (serpentin) ainsi que la résistance de chauffage*

3.7. Refroidisseur : Un refroidisseur est placé avant de renvoyer l'eau dans le panneau pour abaisser la température de l'eau avant qu'elle ne circule à nouveau dans les panneaux photovoltaïques. Cela permet de maintenir la température des panneaux à un niveau optimal pour une performance maximale.



Figure 14. *Le refroidisseur de l'eau*

3.8. Partie électrique

La partie électrique est un système électronique constitué d'une carte de commande Arduino, de trois capteurs de température de type K, d'un relais 5V/220V, d'une résistance chauffante d'appoint, d'un afficheur LCD 16×2 et d'un module I2C.

Le système est commandé grâce à une carte Arduino Mega qui est un circuit imprimé en matériel libre, sur lequel se trouve un microcontrôleur (d'ordinateur minuscule) qui peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques (Ici l'électricité produite par l'Arduino sera toujours du 5V CC).

La carte Mega fonctionne dans l'environnement de développement intégré (IDE) d'Arduino. Le langage de programmation utilisé est le C++, compilé avec avr-g++, et lié à la bibliothèque de développement Arduino, permettant d'utiliser la carte et ses entrées/sorties.

La carte de commande reçoit les grandeurs de la température à l'entrée et à la sortie du circuit de refroidissement du panneau solaire, aussi, elle reçoit la valeur de la température à la sortie du réservoir d'eau. Cette dernière valeur conditionne l'action ou l'arrêt de la résistance d'appoint.



Figure 15. *Carte Arduino*

Le capteur de température utilisé est un thermocouple type K muni d'un amplificateur max6675 avec une large plage de mesure comme $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $1350\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Figure . *Capteur de température thermocouple type K*

Un relais qui représente l'interface entre la carte d'Arduino , qui génère une tension d'activation de 5V, avec la résistante chauffante alimentée par une tension 220V.



Figure . *Relais 5V/220*



Figure 15. *Schéma électrique*



Figure 16. *Installation du système hybride automatique PV-T*

En résumé,

Notre système hybride utilise des panneaux photovoltaïques pour produire de l'électricité et un capteur thermique pour produire de l'eau chaude en utilisant l'énergie solaire. Le serpent permet de récupérer la chaleur des panneaux et de la transférer au capteur thermique. L'absorbeur en aluminium absorbe la chaleur solaire et la transfère à un fluide caloporteur. Pour introduire l'aspect automatique à notre système hybride, des capteurs de température sont placés à la sortie et à l'entrée du système pour mesurer la température de l'eau et contrôler le fonctionnement du système en fonction des besoins. La commande automatique est assurée par une carte de commande qui reçoit les grandeurs de la température température à la sortie du réservoir d'eau. Cette dernière valeur conditionne l'action ou l'arrêt de la résistance d'appoint selon nos exigences. En fin, nous avons introduit un refroidisseur afin d'assurer un arrivé d'eau froide pour éviter l'échauffement du panneau solaire.

Business Model Canvas BMC :

<p>Partenariats clés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fournisseurs de panneaux solaires et de capteurs thermiques - Installateurs et revendeurs - Entreprises de maintenance et de services connexes 	<p>Activités clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recherche et développement de systèmes hybrides efficaces - Installation et mise en service des systèmes chez les clients - Suivi des performances et maintenance des systèmes 	<p>Proposition de valeur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fourniture d'électricité renouvelable - Production d'eau chaude solaire - Réduction des coûts énergétiques - Réduction de l'empreinte carbone 	<p>Relation avec les clients</p> <ul style="list-style-type: none"> - Service après-vente et assistance technique - Suivi régulier pour évaluer les performances du système - Offres personnalisées en fonction des besoins spécifiques des clients 	<p>Segment de clientèle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ménages résidentiels - Petites entreprises - Institutions publiques (écoles, hôpitaux, etc.)
<p>Ressources clés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expertise en énergie solaire - Accès aux fournisseurs de panneaux photovoltaïques et de capteurs thermiques - Équipe de développement et de service 		<p>Canaux de distribution</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ventes directes - Partenariats avec des installateurs solaires - Distribution via des revendeurs 		
<p>Structure de coûts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coûts d'achat des composants (panneaux solaires, capteurs thermiques, etc.) - Coûts d'installation et de mise en service - Coûts de maintenance et de service à la clientèle - Coûts de marketing et de promotion 			<p>Sources de revenus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vente des systèmes hybrides - Contrats de maintenance et de service - Ventes de composants et d'accessoires 	