



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

Ministry of Higher Education and Scientific Research

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

University Abdelhamid Ben Badis Mostaganem

جامعه عبد الحميد بن باديس مستغانم



Department of Process Engineering

Ref :...../U.M/F.S.T/2024

قسم هندسة الطرائق

رقم :..... / ج. م. ك. ع. ت. / 2024

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : **GÉNIE DES PROCÉDÉS**

Option: **GÉNIE CHIMIQUE**

THÈME

Conception et réalisation d'un sécheur par énergie renouvelable

Présenté par

1- Mlle DJEROUROU Imene

2- Mr KRAKECHE Mohamed

Soutenu le 30 /06/ 2024 devant le jury composé de :

Président :	Mme GHOMRI Lila	MCA	Université de Mostaganem
Examineur	Mme HAMZAOUI Naima	MCA	Université de Mostaganem
Examineur	Mme MOHAMED Seguir Zahira	MCB	Université de Mostaganem
Représentant du secteur socio-économique	Mr KASSOUS Charef	Business Manager	GISB Mostaganem
Représentant laboratoire du contrôle qualité	Mme KHETTOU Charifa SOLTANI Nadir	Directrice Ingénieur	Laboratoire Qualité Chlef
Représentant incubateur	Mr MENDLY Sallah Eddiine	MCA	Université de Mostaganem
Rapporteur :	Mr MEKHATRIA Djilali	MCB	CFPA Mostaganem
Co-Encadreur :	Mme KHELLADI Malika	MCB	Université de Mostaganem
Invité :	Mr FLITI Nasser	PSP2	Université de Mostaganem

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

Nous remercions Allah pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné pour achever ce travail dans les meilleures conditions.

Nous exprimons nos remerciements aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils portent à ce travail et pour avoir accepté de l'examiner et de le juger.

Nos remerciements vont aussi à Mme GHOMRI présidente du jury et présidente de l'association AEC Mostaganem, Mme BOUBEGRA et Mme MOHAMED SEGUIR Zahira examinatrices de ce modeste travail, Madame KHETTOU Charifa, directrice de Laboratoire Qualité Chlef Monsieur SOLTANI Nadir ingénieur au même laboratoire, Monsieur KESSOUS Charef représentant du groupe électrique GISB de Mostaganem, Monsieur le représentant de l'Incubateur de l'université de Mostaganem et Monsieur FLITTI Nasser, enseignant au CFPA Mostaganem.

Nos remerciements s'adressent aussi à notre encadreur Mr MEKHATRIA Djilali Maître de conférences à l'université de Mostaganem pour avoir acceptés de nous encadrer et de superviser toutes les étapes qui ont conduit à la concrétisation et à l'obtention du prototype final.

Que Mme KHELLADI Malika, Maître de conférences à l'université de Mostaganem, trouve en ces termes une reconnaissance pour avoir accepté de faire part à la concrétisation de ce travail jusqu'à la réalisation finale du prototype.

Nous exprimons notre profonde gratitude à l'ensemble des enseignants de l'université de Mostaganem et en particulier les enseignants de la Faculté des Sciences et de la Technologie pour nous avoir permis d'avoir le niveau que nous avons aujourd'hui.

Que nos familles trouvent en ces termes l'expression sincère d'une gratitude et d'une reconnaissance pour n'avoir jamais lésiné sur quoi que ce soit pour notre bien être culturel et corporel ainsi que pour leurs encouragements permanents. Nous espérons qu'ils peuvent être fiers de ces moments.

Que Mr TAKARLI Bensaber trouve en ces termes l'expression d'une reconnaissance pour sa disponibilité, son dynamisme et sa part active durant toute la période ayant nécessité le montage du prototype.

Enfin, à tous les esprits ouverts qui ont contribué, de loin ou de près, à la concrétisation de l'idée et à sa réalisation physique.

Dédicace

Grace à Allah qui m'a tracé le chemin et m'a donné le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à la fin pour réaliser ce travail que je dédie à :

A mes parents, qui n'ont cessé de m'encourager et de me soutenir tous les jours.

A mes sœurs Khalida, Hanane.

A mon frère Mohamed.

A mon binôme qui est avant tout un ami Mohamed KRAKECHE avec qui j'ai passé une année formidable où on partage des moments de joie et des moments difficiles.

A Manel dont le sourire illumine toujours mes journées. Sa gentillesse inspire tous ceux qui te connaissent. Merci pour l'amitié si précieuse et authentique. Qu'Allah t'apporte chaque jour autant de bonheur que tu en donnes autour de toi.

À mon cher ami Mahdi pour le soutien et l'aide précieuse qu'il m'a apporté tout au long de ce travail. Ton dévouement et ton travail acharné ont été essentiels à cette réussite. Merci pour l'amitié et tout ce que tu as fait.

A Mr. MEKHATRIA, Mme KHELLADI et Mr BENSABER.

A tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont soutenu et aidé durant ma formation par leur assistance.

A tous mes collègues de la promotion Génie des Procédés.

DJEROUROU Imene

DEDICACE

Je remercie Allah le Tout-Puissant avant tout pour la volonté, la santé et la patience qu'Il m'a accordé pour mener à bien mes travaux de recherche.

Je tiens à remercier mon encadreur Monsieur MEKHATRIA Djilali et ma co-encadrante Mme KHELLADI Malika, enseignants à l'Université de Mostaganem. Ils n'ont lésiné sur aucune information. Merci d'être à nos côtés.

Je tiens également à remercier tous les membres du jury et leur exprimer ma profonde gratitude pour l'intérêt porté à ce travail et leur accord d'arbitrage.

Je tiens à remercier Mr Bensaber d'être resté à nos côtés tout au long de cette année universitaire et de ne nous avoir pas déçus.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les membres de ma famille, en leur exprimant sincèrement mes sentiments, pour le soutien et les encouragements continus. À tous ceux et celles à l'esprit ouvert qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

KRAKECHE Mohamed

ملخص :

يركز مشروعنا على إنشاء نظام مبتكر لتجفيف الفاكهة يعمل بالكامل بمصادر الطاقة المتجددة ، يستخدم هذا الحل الصديق للبيئة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية لتجفيف الفاكهة بكفاءة. هدفنا هو تقديم بديل مستدام لطريقة التجفيف التقليدية، مما يقلل من التأثير البيئي مع الحفاظ على جودة المنتج. ومن خلال مشروعنا، نساهم في مستقبل أنظف وأكثر استدامة لصناعة الأغذية الزراعية.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المتجددة، الطاقة الشمسية، انتقال الحرارة ، تجفيف، فقدان الماء

Summary:

Our project focuses on the creation of an innovative fruit drying system, powered entirely by renewable energy sources. This environmentally-friendly solution uses solar, wind and hydro power to dry fruit efficiently. Our aim is to offer a sustainable alternative to traditional drying methods, reducing the environmental impact while preserving product quality. With our project, we are contributing to a cleaner, more sustainable future for the agri-food industry.

Keywords: renewable energy, solar energy, heat transfer, drying, water loss.

Résumé :

Notre projet se concentre sur la création d'un système de séchage de fruits innovant, alimenté entièrement par des sources d'énergie renouvelable. Cette solution respectueuse de l'environnement utilise l'énergie solaire, éolienne ou hydraulique pour sécher les fruits de manière efficace. Notre objectif est de proposer une alternative durable à la méthode traditionnelle de séchage, réduisant ainsi l'impact environnemental tout en préservant la qualité des produits. Avec notre projet, nous contribuons à un avenir plus propre et plus durable pour l'industrie agroalimentaire.

Mots-clés : Énergie renouvelable, énergie solaire, transfert de chaleur, séchage, perte d'eau.

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I: Le séchage.....	2
I.1 Introduction :.....	23
I.2 Choix du type de séchoir [1]:	24
I.3 Températures et caractéristiques de l'air humide :	24
I.3.1. Température du bulbe sec :	25
I.3.2. La température humide T_h :	25
I.3.3. La température de rosée T_r :.....	25
I.3.4Température de l'air de séchage [5] :	25
I.4. Vitesse de l'air de séchage [5]:.....	25
I.5. Différents modes de séchage [7]	26
I.6. Les énergies renouvelables.....	26
I.6.1. L'énergie hydraulique.....	27
I.6.2. L'énergie éolienne [12]:.....	27
I.6.3. La géothermie [12] :.....	28
I.6.4. L'énergie solaire [12]:.....	28

Chapitre II: Le

séchage.....	9
II.1. Introduction.....	11
II.2. Matériels et méthodes :	31
II.2.1. Les paramètres de séchage :	31
II.2.2. Protocole expérimental	31
II.2.2.1.Choix et critères de sélection du produit à sécher.	32
II.2.2.2.Traitement antioxydante.	35
II.3.Résultats du Séchage.	35
II.3.1.Obtention des Datas de fluide caloporteur	37
II.3.2. Le fluide caloporteur	37
II.3.3. Détermination de la chaleur spécifique.....	38
II.3.4. Principe et Protocole expérimental	38
II.3.5. Résultats obtenus.....	38

Chapitre III: Conception et réalisation du séchoir.....	19
III.1. Description du prototype	21
III.1.1. La serre	21
III.1.2. La chambre de séchage :	21
III.1.2. Conception et le dimensionnement du séchoir.....	22
III.1.3. Les éléments du séchoir	22
III.2. Les paramètres commandés :	23
III.2.1. La température de séchage	23
III.2.2 Le débit de flux d'air	23
III.2.3. Les paramètres mesurables du séchoir	23
III.3. Le prototype	23
III.3.1. Le panneau solaire thermique	23
III.1.1. La Serre en verre	23
III.1.2. Installation de tube dans la serre	24
III.1.3. Montage de la serre avec le support	24
III.1.4. La chambre de séchage.....	25
III.1.5. Le panneau de commande.....	26
Conclusion générale.....	34
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des figures

Figure I.1: Energie Hydraulique.....	27
Figure I.2: Energie éolienne	27
Figure I.3:Centrale géothermique de nesjavellir en Islande.....	28
Figure I.4: Module photovoltaïque.....	28
Figure I.5 : Chauffe-eau solaire.....	29
Figure II.1 : Echantillon de raisin avant et après séchage.	33
Figure II.2: Echantillon de banane avant et après séchage	33
Figure II.3:Echantillon de pomme avant et après séchage.	33
Figure II.4 :: Echantillon de fèves avant et après séchage	34
Figure II.5: Echantillon de petit-pois avant et après séchage.....	34
Figure II.6: Echantillon de raisin avant et après séchage traité à <i>sol antioxy 1</i>	35
Figure II.7: Echantillon de raisin avant et après séchage traité à <i>sol antioxy 2</i>	35
Figure II.8: Profil du séchage du raisin, de la pomme et de la banane en fonction du temps.	36
Figure II.9: Profil du séchage du raisin, de la pomme et de la banane en fonction du temps.	16
Figure III.1: schéma de principe de séchoir.	22
Figure III.2: photo de serre en verre avant et après le nettoyage.	24
Figure III.3: Préparation des tubes.	24
Figure III.4 : support de la serre	25
Figure III.5: Serre montée sur socle.	25
Figure III.6 : Chambre de séchage.	25
Figure III.7: Dispositif d'air pulsé.....	26
Figure III.8 : Chambre de séchage avec accessoires.	26
Figure III.9 : Schéma de puissance du sécheur.	27
Figure III.10 : Schéma de puissance	28
Figure III.11: Préparation du coffret électrique.	29
Figure III.12: Photos d'installation les éléments électriques.	29
Figure III.13 : Etat du panneau de control câblé	29

Liste des tableaux

Tableau II.1 : les résultats de capacité thermique massique fluide A.....	38
Tableau II.2 : les résultats de capacité thermique massique fluide B.....	39
Tableau II.3 : les résultats de capacité thermique massique fluide C.....	39

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Le séchage est un procédé d'extraction d'eau d'un solide, d'un semi-solide ou d'un liquide par évaporation. Cette opération nécessite une source de chaleur. Plusieurs techniques sont possibles pour sécher et conserver les récoltes : le séchage sur champ au soleil, les cabines de déshydratation, l'ensilage pour les fourrages et le séchage en grange.

Contrairement aux combustibles fossiles à l'avenir incertain, le soleil est une source d'énergie gratuite et inépuisable. Le séchage en grange permet d'obtenir des produits de qualité constante, en grandes quantités et affranchit l'agriculteur des contraintes météorologiques, pour un coût de fonctionnement modique. Il offre de nouveaux débouchés aux produits. Les utilisations sont multiples, il est possible d'y sécher fourrages, plantes aromatiques, graines, céréales, fruits et légumes.

La technique de séchage traditionnelle, qui est généralement réalisée sur sol, est la plus utilisée dans les pays en voie de développement pour préserver les denrées alimentaires, telles que les céréales, les légumes, la viande et le poisson, etc.

Dans cette méthode traditionnelle, le taux de séchage est contrôlé par des facteurs externes, tels que le rayonnement solaire, la température ambiante, la vitesse du vent et l'humidité relative, et des facteurs internes, tels que la teneur en eau initiale, le type des produits et la masse du produit par unité de surface d'exposition.

Il y a des avantages considérables dans cette technique de séchage puisque la source d'énergie est renouvelable. Quoiqu'il en soit, ça ne permet pas d'avoir une qualité convenablement bonne et reproductible du produit, principalement à cause des limitations inhérentes dans le contrôle du processus de séchage et du fait que les produits sont exposés à l'air, la pluie, les insectes et le vent, ce qui cause des pertes énormes dans la qualité du produit[1].

CHAPITRE I :

Etude Bibliographie

I.1. Introduction :

Le séchage naturel en industrie agroalimentaire est l'une des plus anciennes méthodes de conservation des aliments connues de l'homme, en raison de son impact important sur la qualité des produits séchés.

L'objectif du séchage des produits agroalimentaire c'est la conservation en réduisant la teneur en humidité à un niveau qui permet un stockage sûr sur une longue période. Il en résulte également une réduction du poids et du volume, ce qui réduit les coûts d'emballage, de stockage et de transport.

Le séchage des fruits, des légumes et de la viande est l'un des processus les plus énergivores de l'industrie alimentaire et constitue le meilleur moyen de réduire les dépenses et les pertes après récolte. Le séchage au soleil et à l'air libre est pratiqué partout dans le monde depuis des siècles.

Plusieurs études se sont penchées sur la modélisation de séchage solaire des produits agricoles ainsi que sur la simulation des séchoirs solaires et le comportement de divers légumes et fruits tenant en compte la cinétique de séchage. Les concepts de base, les différentes méthodes de séchage, et les différents types de séchoirs ont été examinés par divers auteurs.

Ce chapitre traite la notion du séchage et aborde les différents types et méthodes de séchage pour comprendre les mécanismes et les principes de son fonctionnement [2].

Qu'est-ce que le séchage :

Le séchage c'est éliminer ou faire évaporer l'eau qui se trouve à l'intérieur du produit. Cette opération est assurée par plusieurs méthodes dont :

- Exposition au soleil
- Stockage dans un endroit sec.
- Utilisation de l'air chauffé par le rayonnement solaire. Le procédé est effectué dans une chambre isolée thermiquement pour assurer l'opération de séchage [2].

I.2. Choix du type de séchoir [1]:

Les séchoirs solaires sont classés généralement, selon le mode de chauffage ou le mode de leur fonctionnement en plusieurs catégories :

- Les séchoirs solaires directs.
- Les séchoirs solaires indirects.
- Les séchoirs solaires hybrides.
- Les séchoirs solaires mixtes.

Il a été prouvé que la sélection d'un séchoir représente un compromis entre le coût du séchoir, la qualité du produit, mesure de sécurité et commodité d'installation. Dans l'évaluation d'un séchoir solaire, les paramètres généralement mesurés et reportés peuvent être catégorisés comme suit :

- ❖ Les caractéristiques physiques du séchoir tiennent compte de :
 - Type, taille, forme ;
 - Capacité de séchage ;
 - Surface des tiroirs et leur nombre ;
 - Modalité de chargement et de déchargement.
- ❖ Performances thermiques : elle représente :
 - Temps de séchage/taux de séchage ;
 - Température de l'air sécheur et l'humidité relative ;
 - Débit d'air ;
 - Efficacité du séchage.
- ❖ Qualité du produit séché : qui est :
 - Qualité organoleptique (couleur, saveur, goût, texture, arôme) ;
 - Propriétés nutritives ;
 - Capacité de réhydratation.

I.3. Températures et caractéristiques de l'air humide :

La chaleur à transférer au milieu à sécher est apportée par un gaz vecteur chaud qui assure aussi le transport des vapeurs hors de l'enceinte de séchage. On distingue classiquement quatre températures remarquables.

I.3.1. Température du bulbe sec :

La température du bulbe sec T ou plus exactement température « sèche », est celle qui est indiquée par un thermomètre dont l'élément sensible, le bulbe, est parfaitement sec.

I.3.2. La température humide T_h :

C'est la température d'équilibre d'une masse d'eau s'évaporant dans l'air dans le cas où la chaleur nécessaire à l'évaporation n'est prélevée que sur l'air. La différence $(T - T_h)$ est représentative de l'humidité relative H_r de l'air car :

- Elle est nulle si l'air est saturé en vapeur d'eau soit, si $H_r = 100\%$, pas d'évaporation possible.
- Elle augmente avec la différence $(P_s(T) - P_v)$ qui est le terme moteur du transfert de masse donc elle diminue quand H_r augmente.

I.3.3. La température de rosée T_r :

Il s'agit de la température pour laquelle l'air devient saturé pour la pression de vapeur d'eau P_v considérée. Or P_v intervient dans l'expression de l'humidité spécifique, si bien que la température de rosée représente encore la température de saturation à humidité spécifique constante.

I.3.4. Température de l'air de séchage [5] :

La température de l'air issue du système de ventilation est réglée par action sur une résistance chauffante qui est reliée à une alimentation électrique. Un régulateur PID permet de réguler la température de l'air commandée pouvant varier entre 30 et 180°C.

I.4. Vitesse de l'air de séchage [5]:

Le variateur de vitesse permet de faire varier de façon continue la vitesse du ventilateur par le biais d'un moteur et donc la vitesse de l'air de séchage. Ce variateur est constitué d'un redresseur régulé avec un onduleur à commutation forcée qui permet de modifier la vitesse du ventilateur en jouant sur la fréquence d'alimentation du moteur. Sa gamme de variation se situe entre 0 et 250 unités qui correspondent aux vitesses comprises entre 0m/s et 10 m/s au milieu de l'applicateur microondes.

I.5. Différents modes de séchage [7]

L'opération de séchage peut se faire de plusieurs façons. Le critère de classification le plus utilisé repose sur le mode de transfert de chaleur entre le produit et la source de chaleur

I.5.1. Séchage par conduction

Le produit à sécher est mis en contact direct avec une paroi solide chaude où l'échange de chaleur se fait par contact entre la surface de la paroi chaude et le produit. Ce mode de séchage est très utilisé dans l'industrie du textile et de la papeterie.

I.5.2. Séchage par convection (ou par entraînement)

On envoie sur le produit à sécher un flux d'air chaud. Il s'établit spontanément entre ce produit et l'air un écart de température et de pression partielle d'eau tels que :

- ❖ Un transfert de chaleur de l'air vers le produit sous l'effet de l'écart de température.
- ❖ Un transfert d'eau en sens inverse du fait de l'écart de concentration en eau dans l'air.

Ce mode de séchage représente plus de 85 % des séchoirs industriels et est très utilisé dans le domaine agro-alimentaire.

I.5.3. Séchage par rayonnement

Un rayonnement infrarouge est appliqué sur le produit. Il permet un chauffage rapide des produits en couches minces (500 μ m). La génération du rayonnement se fait soit par des dispositifs électroniques (micro-ondes) soit par élévation de la température d'un émetteur infrarouge. Ce mode est très appliqué dans l'industrie des peintures et des pellicules photographiques.

Les Energie Renouvelables

Une énergie est dite renouvelable quand il s'agit de sources reconstituées naturellement, plutôt que de l'énergie non renouvelable qui épuise ses stocks. Le développement et l'exploitation des énergies renouvelables ont fortement augmenté ces dernières années et au cours des 20 prochaines années, tout système énergétique durable dépendra d'une utilisation rationnelle des sources traditionnelles et d'une utilisation accrue de l'énergie. La production d'électricité décentralisée à partir d'énergies renouvelables offre une plus grande sécurité aux consommateurs tout en respectant l'environnement. Cependant, les sources aléatoires imposent

certaines règles en termes de dimensions et d'utilisation des systèmes de récupération d'énergie [11].

I.6. Les énergies renouvelables :

Elles sont diverses et variées telle :

I.6.1. L'énergie hydraulique :

L'hydraulique (Figure I.1) est actuellement la première source renouvelable d'électricité. La production d'électricité hydraulique exploite l'énergie mécanique (cinétique et potentielle) de l'eau. Le principe utilisé pour produire de l'électricité avec la force de l'eau est le même que pour les moulins à eau de l'Antiquité. Au lieu d'activer une roue, la force de l'eau active une turbine qui entraîne un alternateur et produit de l'électricité [11].

I.6.2. L'énergie éolienne [12]:

C'est une énergie produite par le vent (

Figure I.2) au moyen d'un dispositif aérogénérateur ou un moulin à vent.



Figure I.1: Energie hydraulique



Figure I.2: Energie éolienne

I.6.3. La géothermie [12] :

Le principe consiste à extraire l'énergie géothermique contenue dans le sol. La plus grande partie de la chaleur de la terre est produite par la radioactivité naturelle des roches qui constituent la croûte terrestre.

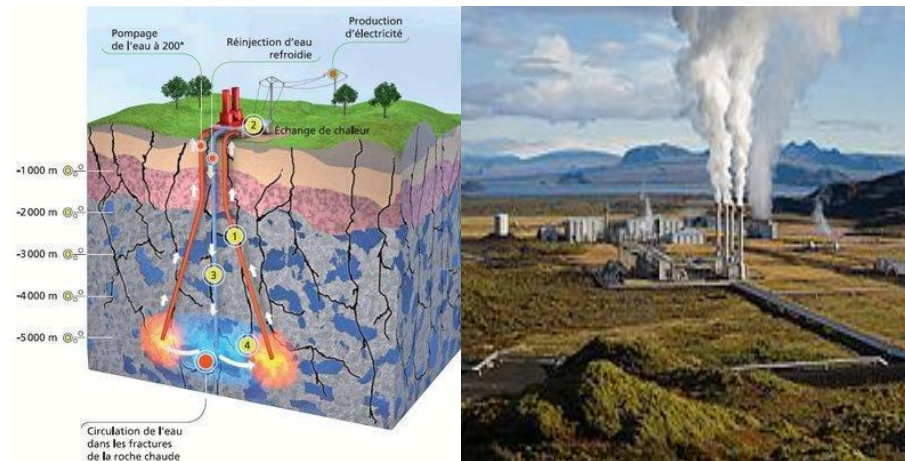


Figure I.3: Centrale géothermique de Nesjavellir en Islande

I.6.4. L'énergie solaire [12]:

Transformation de l'énergie solaire en électricité ou en chaleur à partir de panneaux ou de capteurs solaires. Le soleil, principale source des différentes formes d'énergies renouvelables disponibles sur terre. Il existe deux types :

a. L'énergie solaire photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque convertit directement le rayonnement lumineux (solaire ou autre) en électricité. Elle utilise pour ce faire des modules photovoltaïques composés de cellules solaires ou de photopiles qui réalisent cette transformation d'énergie [13].



Figure I.4: Module photovoltaïque

b. L'énergie solaire thermique

Elle est différente de l'énergie solaire photovoltaïque car elle produit de la chaleur à partir du rayonnement solaire infrarouge pour chauffer l'eau ou l'air [14]. Pour l'avoir on utilise des capteurs thermiques qui sont les "chauffes eau solaires" ou des "capteurs à air chaud".

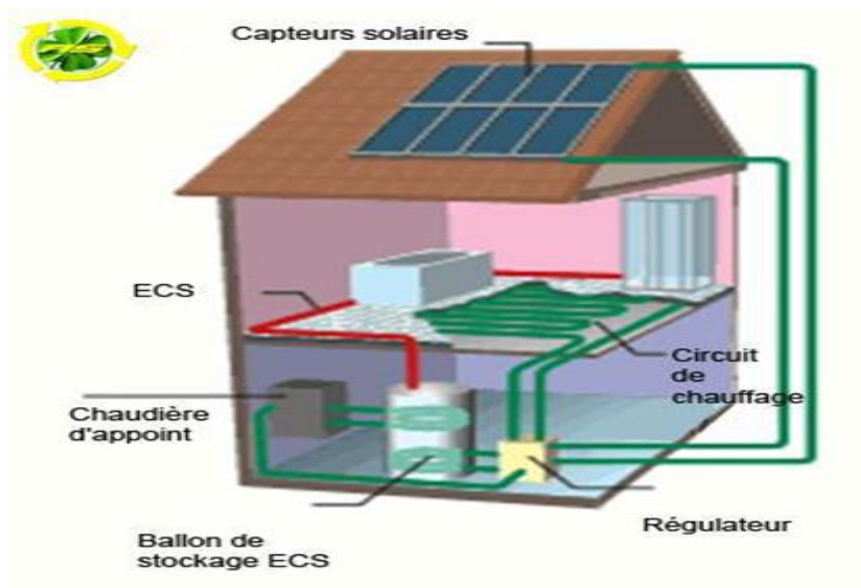


Figure I.5 : Chauffe-eau solaire

Chapitre II :

Le séchage

II.1. Introduction :

Le processus de séchage et de transfert de chaleur joue un rôle essentiel dans de nombreux domaines industriels, agricoles et agroalimentaire. Afin d'optimiser ces processus, il est important de connaître les paramètres de séchage et ceux du fluide caloporteur.

Les paramètres de séchage des fruits et légumes jouent un rôle clé pour le prototype que nous envisageons de réaliser durant le présent travail. Parmi ces paramètres la température de séchage ainsi que la durée de séchage, car ils sont spécifiques à chaque produit et qu'il faut, donc, connaître pour réaliser un séchage optimal et un prototype adéquat.

Le choix du fluide caloporteur est lui aussi important car en plus de sa chaleur spécifique à volume constant, qu'il faut connaître, s'ajoute le facteur toxicologique qui, en cas de rupture de canalisation ou de fuite à la suite d'un chauffage excessif ou de choc mécanique violent, ne présentera pas de danger toxicologique. Le caloporteur doit être du type alimentaire.

II.2. Matériel et méthodes :

II.2.1. Les paramètres de séchage :

Le séchage consiste à diminuer la teneur en eau des produits à sécher jusqu'à une valeur assurant la conservation pour de longues périodes tout en respecter les qualités organoleptiques liées au produit [1] et celle recherchées par le consommateur.

Divers paramètres de séchage qui affectent les performances des systèmes de séchage ont été étudiés en effectuant une série de mesures pour différents produits, parmi eux :

- la température.
- le temps.
- la chaleur massique spécifique.
- la masse.

II.2.2. Protocole expérimental :

Il s'agit dans cette partie de déterminer le profil de perte de poids, ou de séchage, en fonction du temps. Chaque évolution de la masse en fonction du temps est un isotherme.

A cette fin, une étuve électrique ventilée avait été utilisée pour sécher différents fruits et légumes.

II.2.2.1. Choix et critères de sélection du produit à sécher :

Pour sécher le produit quelques critères ont été définis. Il s'agit :

1. Maturité du produit.
2. Produit en bonne santé.
3. Produit à peau saine.

Quatre fruits et deux légumes ont été sélectionnés. Ce sont des fruits et légumes de la saison. Ils sont énumérés ci-après :

- ❖ Raisins.
- ❖ Pommes.
- ❖ Bananes.
- ❖ Oranges
- ❖ Fèves.
- ❖ Petit-pois.

Ces produits ont subi un traitement préalable qui est :

- ❖ Un lavage à l'eau.
- ❖ Une imprégnation dans une solution anti-oxydante.
- ❖ La découpe et épluchage pour certains produits.

Les fruits, pommes et les bananes, ont été coupées en tranches égales et essuyées des deux faces avec la solution anti-oxydante juste avant de les introduire dans l'étuve.

Les légumes ont été épluchés avant la mise en étuve.

Afin d'assurer la stabilité du chauffage et introduire les bonnes conditions de séchage pour obtenir des résultats uniformes et reproductibles, l'étuve est mise à la température de consigne 24h avant chaque essai.

Les produits sont pesés avant le séchage, c'est la masse m_1 . Ensuite l'évolution de la masse est suivie par pesage sur balance analytique tout au long du séchage en les faisant sortir de l'étuve à la durée désirée pour les laisser refroidir, à la température ambiante, dans un dessiccateur en verre, contenant de la pierre ponce. Sitôt cette température obtenue et la pesée opérée on les replace à l'étuve pour la suite du chauffage.

Soit m^2 , m^3 les différentes masses respectives obtenues durant le séchage.

Elles sont présentées en Figure II.1, Figure II.2 et en Figure II .3.



Figure II.1 : Echantillon de raisin avant et après séchage.



Figure II.2 : Echantillon de banane avant et après séchage.



Figure II.3: Echantillon de pomme avant et après séchage.

Chapitre II : Le séchage

Chaque figure est composée de deux images ; celle de gauche pour le fruit frais et celle de droite pour le fruit séché.

Les légumes ont subi le même traitement que celui des fruits et dans les mêmes conditions. Les résultats sont présentés dans les Figure II.4, Figure II.5.



Figure II.4: Echantillon de fèves avant et après séchage



Figure II.5 : Echantillon de petit-pois avant et après séchage

II.2.2.2. Traitement antioxydant :

Durant le séchage, certains fruits sont devenus bruns (Figure image de droite). Pour éviter la coloration du produit, on a opté pour un traitement antioxydant chimique. Pour cela, deux solutions antioxydantes ont été testée sur le raisin. Ces deux solutions sont d'origine alimentaire pour éviter le risque toxicologique. Elles sont désignées par *sol antioxy 1* et *sol antioxy 2*.

La suite de l'expérimentation reste comme celle décrite précédemment et les résultats sont présentés en Figure II.6 et en Figure II.7.



Figure II.6: Echantillon de raisin avant et après séchage traité à *sol antioxy 1*



Figure II.7: Echantillon de raisin avant et après séchage traité à *sol antioxy 2*

Les deux figures, par comparaison aux précédentes, ne montrent aucun changement ce qui signifie que les deux solutions n'ont pas produit l'effet désiré.

II.3. Résultats du séchage :

Dans cette partie, on analyse le profil de séchage des trois fruits en fonction du temps pour chaque isotherme. Les résultats sont ci-après.

Isotherme 1

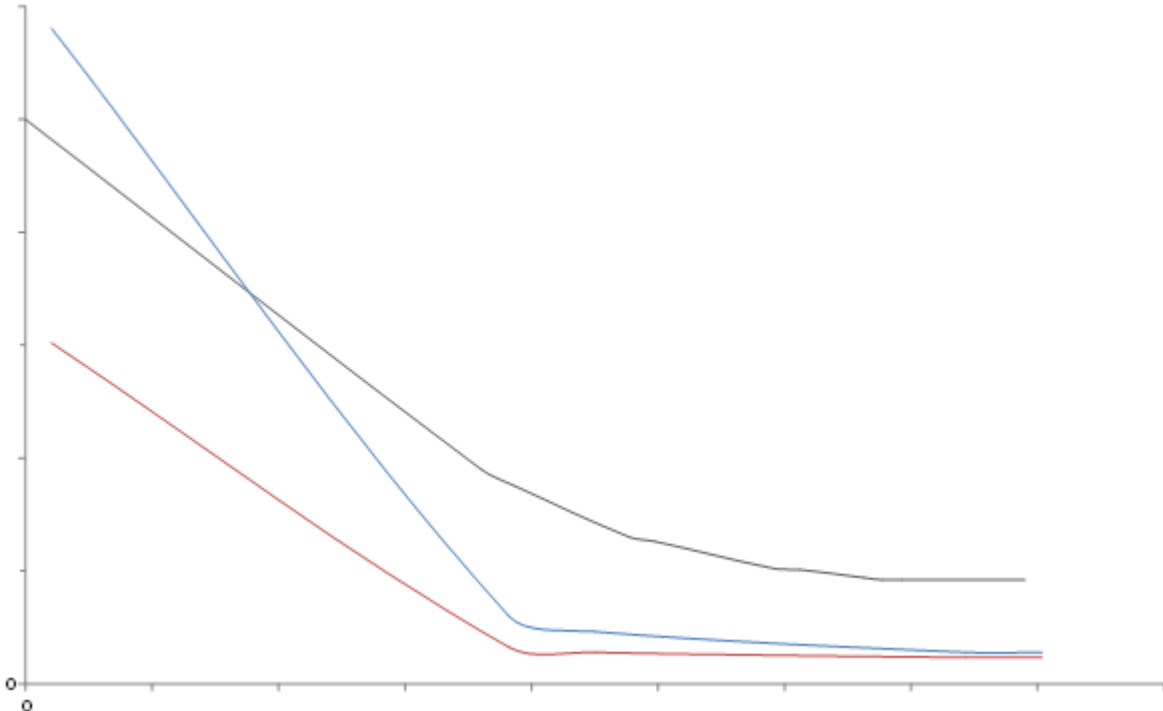


Figure II.8 : Profil du séchage du raisin, de la pomme et de la banane en fonction du temps.

Isotherme 2

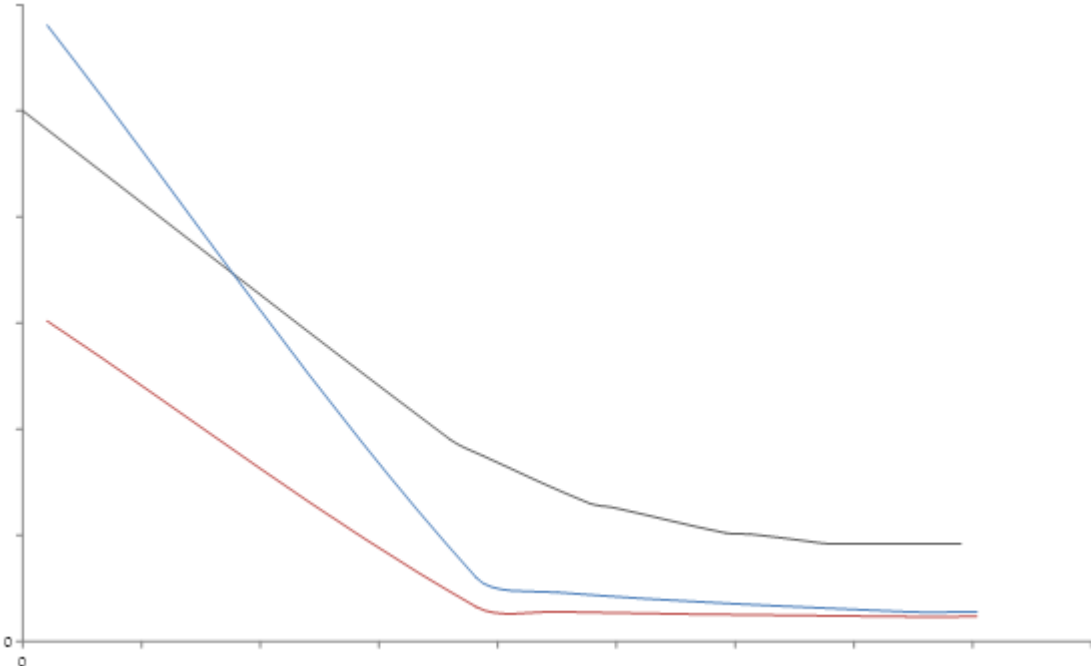


Figure II.9: Profil du séchage du raisin, de la pomme et de la banane en fonction du temps.

Chapitre II : Le séchage

Les deux figures montrent que, durant les premières heures du séchage, les pentes des courbes sont différentes d'un fruit à l'autre. Un calcul de pente nous a permis de dégager les résultats suivants :

- Pour le raisin : pente = 4,31
- Pour la pomme : pente = 4,75.
- Pour la banane : pente = 2,46

Ces résultats, pour la même période de séchage, montrent que le raisin et la pomme sèchent plus vite que la banane.

II.3.1. Obtention des Datas de fluide caloporteur :

Un dispositif intermédiaire est, toujours, disposé entre le système produisant la chaleur et le produit à chauffer. Généralement ce sont les échangeurs de chaleur dotés de fluides caloporteurs pour véhiculer l'énergie.

II.3.2. Le fluide caloporteur :

Son rôle c'est le transport de l'énergie entre deux niveaux de température. Il doit :

- ✓ Emmagasiner l'énergie produite par la source chaude [BE 9545] ;
- ✓ Véhiculer l'énergie jusqu'à son point d'utilisation soit par circulation naturelle ou forcée grâce à l'aide de pompes, de ventilateurs ou de compresseurs dans le circuit.
- ✓ Transmettre l'énergie thermique soit par contact direct soit par contact indirect grâce à échange de chaleur [2].

Pour les besoins du projet, nous avons opté pour le système d'échangeur de chaleur à circulation d'air forcé et à fluide caloporteur type aéro-réfrigérant.

Le choix du fluide caloporteur est édicté par les paramètres suivants :

- "Chaleur spécifique" à pression constante (C_p).
- Risque toxicologique

Pour le risque toxicologique, les fluides sont tous utilisés pour les préparations en industrie agroalimentaire et, donc, sont sans effet nocif ou toxique sur les produits s'ils arrivent à entrer en contact avec eux pendant le séchage lors de la rupture de canalisation. Ces fluides sont lessivables par simple nettoyage à l'eau.

Pour la détermination de la chaleur spécifique, quatre (04) fluides différents ont été choisis.

II.3.3. Détermination de la chaleur spécifique

La chaleur spécifique, ou la capacité thermique massique, est la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme de matière d'un degré Celsius. C'est une propriété intensive de la matière et ne dépend que de sa nature et non de sa quantité. Elle est exprimée en joules par kilogramme par degré Celsius ($\text{J kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$) dans le système international. Elle est définie par la relation :

$$C_p = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Où :

- Q : quantité de chaleur,
- m : masse de la substance,
- C_p : chaleur spécifique, et
- ΔT : différence de température entre l'état initial et final.

II.3.4. Principe et Protocole expérimental

La détermination de la chaleur spécifique des fluides proposés nécessite l'emploi d'un calorimètre (mode opératoire en annexe).

Quatre fluides ont été choisis. Il s'agit de fluides, nommés pour les besoins du travail, fluide A, fluide B, fluide C et fluide E

II.3.5. Résultats obtenus :

Les résultats obtenus sont représentés dans le Tableau II.1, Tableau II.2 et Tableau II.3. Le quatrième étant l'eau distillée.

Tableau II.1: les résultats capacité thermique massique fluide A.

	Test 1	Test 2	Test 3
T =eau froid (°K)	23.3	23.2	23.8
T=eau chaude (°K)	50.3	50.4	50.4
La masse eau froide (kg)	0.2	0.2	0.2
La masse eau chaude (kg)	0.1	0.1	0.1
T équilibre 1 (°C)	31.6	31.9	32
chaleur spécifique d'eau (J/kg)	4180	4180	4180
capacité thermique du calorimètre (kJ/°k)	105.76	52.85	101.95
La masse compose A (kg)	0.1	0.1	0.1
La masse eau chaude (kg)	0.1	0.1	0.1
Température eau chaude (°C)	50.5	50.3	50.1
Température Compose A (°C)	23.6	23.7	23.6
T équilibre 2 (°C)	38.5	39.3	39
Cp de Fluide A (J/kg)	2308.85	2418.93	1993.34

Chapitre II : Le séchage

Tableau II.2 : les résultats capacité thermique massique fluide B.

	Test 1	Test 2	Test 3
T =eau froid (°K)	23,3	21,3	21,3
T=eau chaude (°K)	50,3	55,4	48,9
La masse eau froide (kg)	0,2	0,2	0,2
La masse eau chaude (kg)	0,1	0,1	0,1
T équilibre 1 (°C)	31,9	32,3	30,1
chaleur spécifique d'eau (J/kg)	4180	4180	4180
capacité thermique de calorimètre (kJ/°C)	58,33	41,8	57
La masse du composé B (kg)	0,1	0,1	0,1
La masse eau chaude (kg)	0,1	0,1	0,1
Température eau chaude (°C)	50,3	50,2	56,2
Température du composé B (°C)	23,6	22,4	22,4
T équilibre 2 (°C)	39,5	39,6	43
Cp de du fluide B (J/kg)	2255,99	2158,05	2108,45

Tableau 3 : les résultats capacité thermique massique fluide C.

	Test 1	Test 2	Test 3
T =eau froid (°K)	23,9	19,8	23,3
T=eau chaude (°K)	50,2	47	50,5
La masse eau froide (kg)	0,2	0,2	0,2
La masse eau chaude (kg)	0,1	0,1	0,1
T équilibre 1 (°C)	31,6	28,4	31,9
chaleur spécifique d'eau (J/kg)	4180	4180	4180
capacité thermique de calorimètre (kJ/°C)	173,71	68,05	68,05
La masse du composé C (kg)	0,1	0,1	0,1
La masse eau chaude (kg)	0,1	0,1	0,1
Température eau chaude (°C)	50	50,8	50,7
Température du composé C (°C)	22,6	22,1	22,5
T équilibre 2 (°C)	38,7	39,6	39,5
Cp du fluide C (J/kg)	1196,65	1994,73	2073,42

Les résultats des trois tableaux montrent que :

- La Capacité thermique massique de fluide A est de : $C_{pA} = 2,24$
- La Capacité thermique massique de fluide B est de : $C_{pB} : 2,18$
- La Capacité thermique massique de fluide C est de : $C_{pC} : 2,032$

Il en ressort que le fluide retenu pour cette installation est le Fluide C.

A ce stade du travail, il apparaît que tous les éléments sont réunis pour concevoir et réaliser le sécheur à énergie solaire pour les fruits.

Chapitre III :

Conception et réalisation du séchoir

Chapitre III : Conception et réalisation du séchoir

Cette partie est consacrée à la réalisation du "séchoir à énergie solaire" pour l'industrie agroalimentaire au format de prototype. Le dispositif utilise de l'énergie solaire thermique pour le séchage des aliments.

III.1. Description du prototype :

Le prototype est constitué de deux parties:

1. La serre. Elle sert à récupérer la chaleur du soleil.
2. La chambre de séchage où entreposer les produits alimentaires destinés au séchage.

III.1.1. La serre

La serre est constituée d'une structure semi-ouverte en verre translucide monté sur une charpente en métal. Elle est formée de deux systèmes :

- Un système passif de forme parallélépipédique constituée d'un échangeur de chaleur à tube en cuivre et d'une vitre transparente. Toutes les faces de la serre sont en verre hormis la base
- Un système actif constitué du fluide caloporteur. Ces caractéristiques ont été déterminées expérimentalement au chapitre précédent.

III.1.2. La chambre de séchage :

C'est une chambre de forme parallélépipédique composée de :

- Une base rectangulaire.
- De système de rangement en forme d'étagère.
- De grilles en métal chromé inoxydable pour entreposer les aliments.
- Un aéroréfrigérant.
- Une pompe hydraulique à circulation
- Une cheminée.

La chambre de séchage fonctionne à l'électricité. Elle est dotée d'un panneau de commande qui concentre toutes les commandes du prototype pour imposer la consigne et lire les indications.

Les équipements fonctionnent à l'électricité alternative sous une tension de 220V monophasée.

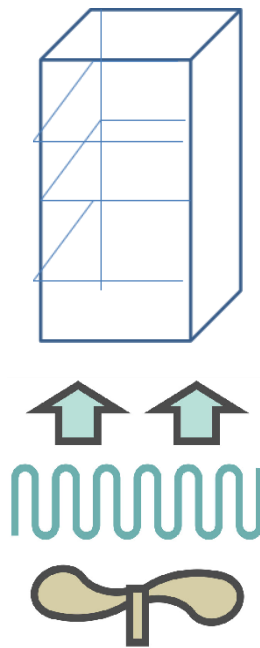


Figure III.1: schéma de principe de séchoir.

Conception et le dimensionnement du séchoir

III.1.3. Les éléments du séchoir

Le séchoir est conçu pour fournir une grande surface de séchage dans un espace réduit. Il a été réalisé de matériaux provenant, à 80%, d'objets réformés de la remise de la faculté des sciences et sciences de l'ingénieur. Ainsi on a donné une deuxième vie à ce matériel réformé et destiné à la décharge.

- **la chambre de séchage :**

Cette pièce, comme toutes les autres, a été récupérée, nettoyée et préparée pour recevoir d'autres éléments, réutilisée pour être transformée en séchoir.

Elle est reliée au panneau solaire pour recevoir l'énergie solaire. Ces parois extérieures sont recouvertes d'un isolateur thermique pour le calorifugeage.

- **Le système d'écoulement d'air :**

Le séchoir est muni d'un dispositif pour l'écoulement de l'air chaud. Il se compose d'un ventilateur monté sur un moteur électrique à vitesse variable pour réguler la vitesse de l'air.

Chapitre III : Conception et réalisation du séchoir

● **Une balance électronique :**

Cet équipement est indispensable pour la mesure de la quantité d'échantillons du produit à sécher.

III.2. Les paramètres commandés :

Le dispositif est susceptible d'être commandé par un certain nombre de paramètres qui sont :

III.2.1. La Température de séchage :

Un thermostat d'ambiance est installé dans le dispositif pour régler la température dans la chambre de séchage. La plage de température est limitée de 30 à 70°C en fonction de la consigne imposée par la nature du produit à sécher.

III.2.2. Le débit d flux d'air :

Il s'agit du débit massique de l'air. Il est mesuré par un anémomètre à main. Il est commandé manuellement par un variateur de vitesse fonctionnant sous 220V monophasé.

Ce paramètre est indispensable pour éliminer l'humidité dans la chambre.

III.2.3. Les paramètres mesurables du séchoir :

Les paramètres à mesurer dans le dispositif sont :

- **Taux d'humidité**
- **La Température interne et externe de séchage :**
- **Perte de masse du produit :**

III.3.Le prototype :

III.3.1. Le panneau solaire thermique :

III.3.1.1. La Serre en verre :

Nous avons récupéré un dispositif réformé d'affichage des notes des étudiants de l'endroit où est stockés le mobilier réformé de la faculté. Il est en verre et en aluminium.

Nous l'avons nettoyé et peint en noir avec de la peinture mate pour ne pas dissiper la chaleur du soleil (Figure III.2).



Figure III.2 : photo de serre en verre avant et après le nettoyage.

III.3.1.2. Installation de tubes dans la serre :

Les tubes utilisés sont eux aussi obtenus de la récupération. Ils ont un diamètre de 32mm. Ils ont été coupés à la dimension requise ensuite lavés et peints avec de la peinture noir mat pour le captage de la chaleur (Figure III.3).



Figure III.3 : Préparation des tubes.

Socle de la serre.

Le socle de la serre et lui aussi produit de la récupération. Initialement c'était le support de table de dessin pour les étudiants en architecture. Il a été démonté, nettoyé avec du mazout. On a graissé ses parties rotatives puis remonté (Figure III.4).

Pour le rendre amovible on lui a installé quatre roues.

III.3.1.3. Montage de la serre avec le support :

Après nettoyage et peinture, les composants sont prêts à être installés sur le support et constituer la serre complète (Figure III.5).



Figure III.4 : support de la serre



Figure III.5 : Serre montée sur socle.

III.3.1.4. La chambre de séchage :

C'est un équipement destiné initialement aux installations en réseaux que la faculté a mis à notre disposition. A l'inverse des autres équipements, il est en bon état et est de couleur noire mate.

Pour la rendre à niveau avec les besoins du prototype, nous l'avons revêtu avec un isolant thermique ce qui empêchera les déperditions de la chaleur (Figure III.6).



Figure III.6 : Chambre de séchage.

Chapitre III : Conception et réalisation du séchoir

La chambre fonctionne avec un échangeur à convection forcée. A cette fin, on lui a installé un moteur ventilateur électrique à vitesse variable selon la demande pour imposer un débit d'air pulsé constant (Figure III.7).

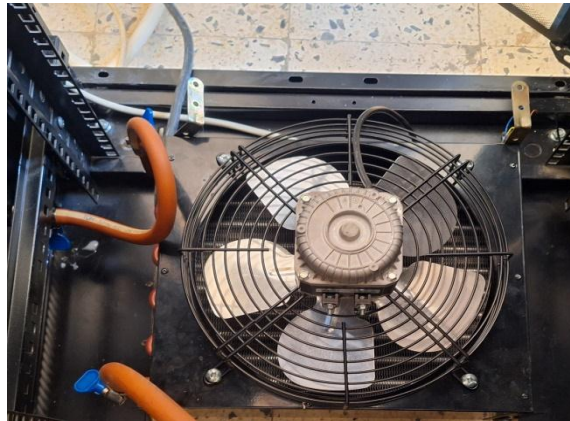


Figure III.7 : Dispositif d'air pulsé

D'autres équipements ont été mis en place à l'intérieur de la chambre pour la rendre opérationnelle (Figure III.8).

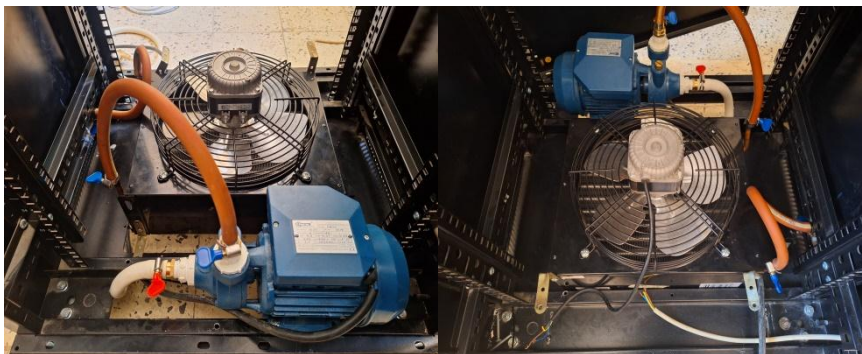


Figure III.8 : Chambre de séchage avec accessoires.

III.3.1.5. Le Panneau de commande :

L'intégralité du sécheur est commandée par un panneau de control qui concentre la totalité des organes de mise en marche, d'organes de consignes ainsi que les organes d'affichages en plus de voyants lumineux témoins de marches normales et de pannes.

Les différents organes de consignes sont :

- La température de la serre
- La température de la chambre.
- La vitesse de convection de l'air

Ci-après les schémas de commande (Figure III.9) et de puissance (Figure III.10) du sécheur.

Chapitre III : Conception et réalisation du séchoir

La partie commande est câblée avec du fils souple de 1,5 mm de diamètre tandis que la partie puissance elle est câblée avec du câble rigide de 2,5 mm de diamètre

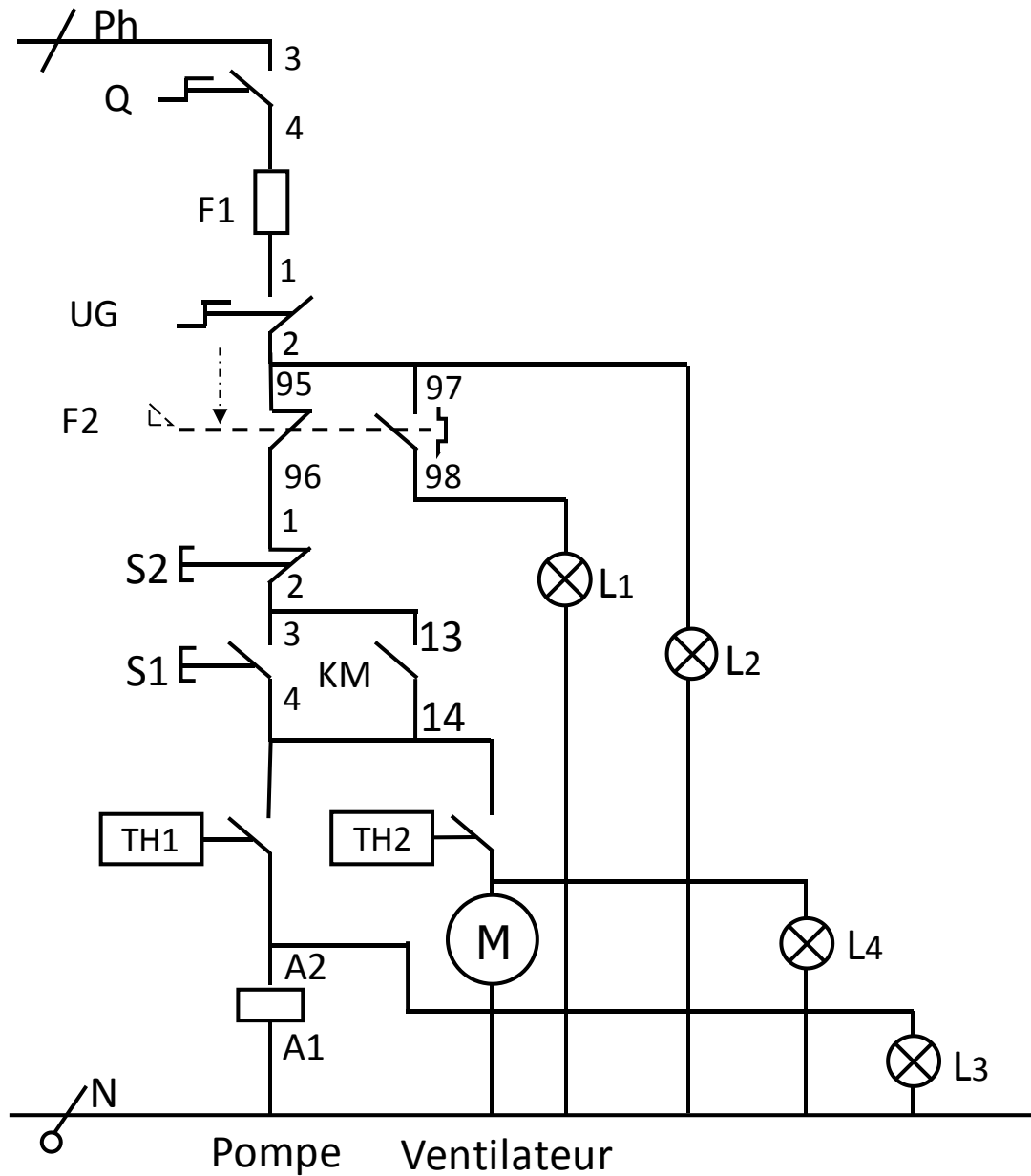


Figure III.9 : Schéma de puissance du séchoir.

L1 : Témoin de la Panne

L2 : Témoin de Mise sous tension

L3 : Témoin Marche de la Pompe

L4 : Témoin Marche du Ventilateur

F1: Fusible de protection.

Chapitre III : Conception et réalisation du séchoir

UG : Arrêt d'urgence

F2: Relais thermique.

S1: Bouton marche.

S2: Bouton arrêt.

KM: Contacteur.

TH1 & TH2: Thermostat de control.

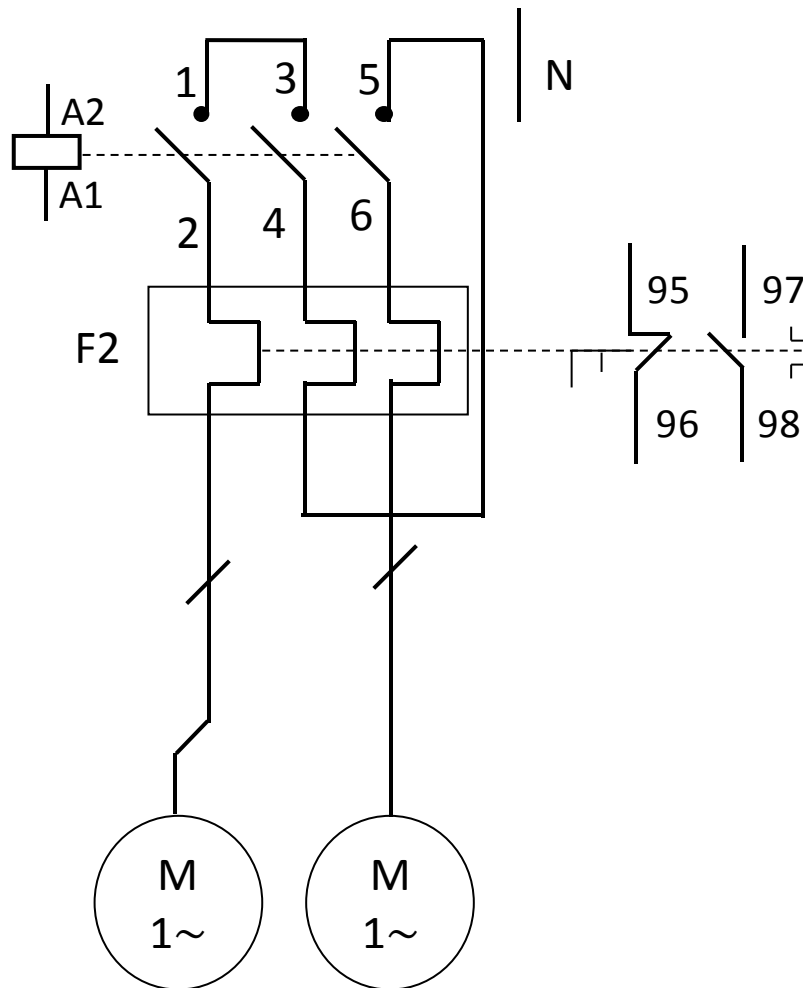


Figure III.10 : Schéma de puissance

Ci-après les étapes pratiques ayant conduit à la réalisation du panneau de control. L'ensemble de l'appareillage électrique (lampes témoins, les boutons poussoirs, sélecteur, bouton d'urgence, variateur de vitesse et thermostats) a été planifié dans un coffret électrique en PVC (Figure III.11)

Chapitre III : Conception et réalisation du séchoir

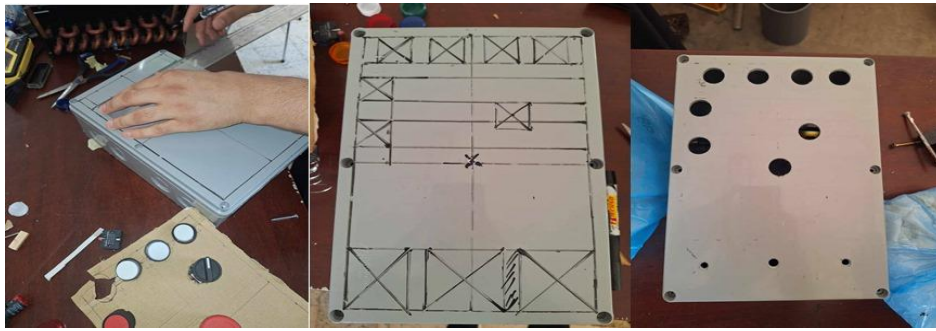


Figure III.11: Préparation du coffret électrique.

La mise en place (Figure III.12) du circuit électrique est alimentée par courant alternatif (220 V, 50 Hz)

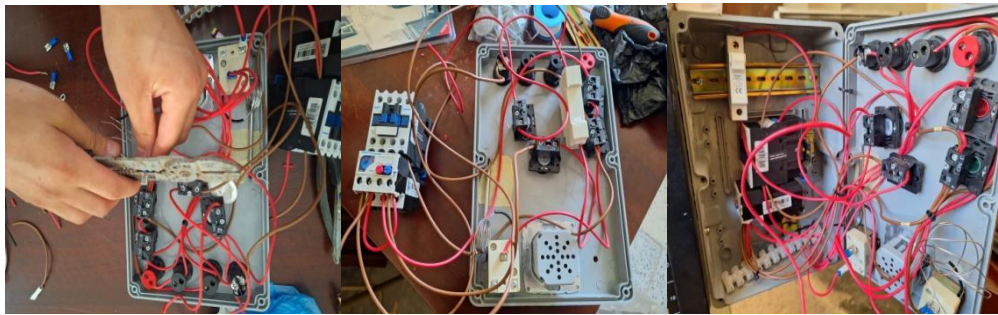


Figure III.12 : Photos d'installation des éléments électriques.

La protection des équipements a été renforcée par l'ajout d'un bouton d'arrêt d'urgence. Ceci complète et termine le câblage du panneau de contrôle représenté en :



Figure III.13 : Etat du panneau de contrôle câblé

Conclusion générale

Conclusion Générale

Le présent travail a pour objectif la réalisation d'un sécher à fruits et légume servant dans l'industrie agroalimentaire. Il représente le projet de fin d'étude de master en génie chimique à l'université de Mostaganem à la faculté des sciences et sciences de l'ingénieur FST. Il entre dans le cadre de la finalisation d'un master-start-up régit par l'article 1275 du 27 septembre 2022 portant sur les mécanismes « un diplôme, une start-up »

Il a été réalisé dans les locaux de la Faculté des Sciences et Technologie. Il a consisté en la réalisation d'un prototype servant à sécher les produits alimentaires par emploi de l'énergie solaire thermique.

Il a été réalisé à hauteur de 80% de matériaux récupérés de la remise de la faculté où sont entreposés les articles destinés à la destruction.

Les essais qui ont été entrepris ont tous donné satisfaction et ont permis d'affiner certains réglages tant électriques que de procédés.

La réalisation du prototype a nécessité au départ l'obtention de datas pour son dimensionnement et ces derniers ont été obtenue par l'expérimentation dans les laboratoires de la FST.

C'est un prototype dont les dimensions sont extensibles pour servir dans le domaine industriel.

Toutefois, et à la suite d'essais finaux nous nous sommes rendus compte que certains accessoires manquent encore. Nous les installerons par la suite.

Références bibliographiques

- [1] Dadda, B., Kherrou, S., & Serir, L. (2008). Réalisation d'un séchoir solaire indirect. *Revue des énergies renouvelables*, 127-134.
- [2] Adel, B. Etude expérimentale du séchage des petits pois.
- [3] (MESSALI AMIRA & SIFOU AMINA, 2023)
- [4] Belachi, W. (2009). Application du séchage solaire pour la conservation des produits agro-alimentaires (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).
- [5] Kone, K. (2011). Amélioration de la qualité de la tomate séchée par microondes assistés par air chaud avec pilotage de la puissance spécifique (Doctoral dissertation, Agro ParisTech; Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (Yamoussoukro, Côte d'Ivoire))
- [6] Mouafki, A., & BOUCHEKIMA, B. (2004). Modélisation-Simulation du procédé de séchage solaire des feuilles de menthe (Doctoral dissertation).
- [7]] K. Souheyla, (2018).« Etude numérique du comportement thermique d'un séchoir solaire utilisant un lit thermique pour le stockage d'énergie ». Autre. Université Bourgogne Franche-Comté, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, Algérie.
- [8] Feyza Akarslan (2012). *Solar-Energy Drying Systems, Modeling and Optimization of Renewable Energy Systems*, Dr. Arzu Şencan (Ed.), ISBN: 978-953-51-0600-5, InTech, Available from:<http://www.intechopen.com/books/modeling-and-optimization-of-renewable-energy-systems/solar-energydrying-systems-and-applications>
- [9] *SOLAR ENERGY CONVERSION AND PHOTOENERGY SYSTEMS - Vol. III - Solar Drying - A Technology for Sustainable Agriculture and Food Production - R.J. Fuller*
- [10] Boughali, S. (2010). Etude et optimisation du séchage solaire des Produits agro-alimentaires dans les zones Arides et désertiques (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
- [11] TOUATI, B. (2008, 11). *ETUDE THEORIQUE ET EXPERIMENTALE DU SECHAGE*. Tlemcen, Département de Physique, Algérie.
- [12] MARVILLET, C. (2003). Fluides caloporteurs et frigoporteurs. *Techniques de l'ingénieur* BE 9 570, 2.
- [13] Legendre, B. (2011). Détermination des capacités thermiques spécifiques en fonction de la température. *Techniques de l'ingénieur* Mesure des grandeurs thermophysiques, R2970., 3.
- [14] G. G (1999). *SCHEMA EN ELECTROTECHNIQUE*. AGS édition. ISBN 9961-864-00.

ANNEXE 1

Protocole opératoire de détermination de la chaleur massique spécifique.

Le principe

La calorimétrie repose sur un principe fondamental : principe de l'égalité des échanges thermiques (ce qui est perdu par un milieu est gagné par un autre milieu)

Ce travail repose sur la loi d'équilibre $\sum Q_i = 0$ avec $Q_i = m_i \cdot c_i \cdot \Delta T$ ou Q_i (J) étant la quantité de chaleur échangée, m_i (Kg) la masse de la substance, c_i ($J \cdot K^{-1} \cdot Kg^{-1}$) étant la chaleur spécifique massique et ΔT (K) = $T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}}$. On a aussi $Q_i = C_i \cdot \Delta T$ où la constante $C_i = m_i \cdot c_i$ est la capacité calorifique de la substance en ($J \cdot K^{-1}$).

Mode opératoire

1)-Détermination de la capacité calorifique du calorimètre «Cal »:

A l'aide d'une éprouvette, prélevez 50 ml d'eau distillé et la mettre dans le calorimètre et mesurez sa température T_1 en utilisant le thermomètre. Mesurez la température T_2 de l'eau chaude (50 ml) et le versez dans le même calorimètre (celle opération doit se faire rapidement pour éviter le refroidissement de l'eau,). Mesurez après la température d'équilibre T_{eq} , de mélange (eau froide + eau chaude).

2)- Détermination de la capacité calorifique d'un fluide proposé:

Versez 3ml de fluide proposé dans le calorimètre, ce dernier contient déjà de l'eau froide et chaude à une température $T_{\text{eq}1}$. Après que l'équilibre soit atteint, mesurez la température $T_{\text{eq}2}$ (entre fluide proposé et l'eau). Les tests sont répétés au moins deux ou trois fois pour assurer la fiabilité des résultats

Annexes

ANNEXE 2

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

قرار رقم 1296 مؤرخ في 27 سبتمبر 2022 يحدد كفايات إعداد مشروع مذكرة تخرج للحصول

على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة من قبل طلبة مؤسسات التعليم العالي

إن وزير التعليم العالي والبحث العلمي،

- وبمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 22-305 المؤرخ في 11 صفر عام 1444 الموافق 8 سبتمبر سنة 2022 والمتضمن تعيين أعضاء الحكومة،

- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 77-13 المؤرخ في 18 ربيع الأول عام 1434 الموافق 30 يناير سنة 2013 الذي يحدد صلاحيات وزير التعليم العالي والبحث العلمي،

- وبمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 22-208 المؤرخ في 5 ذي القعدة عام 1443 الموافق 5 جوان سنة 2022 الذي يحدد نظام الدراسات والتكوين للحصول على شهادات التعليم العالي،

يقرر ما يأتي:

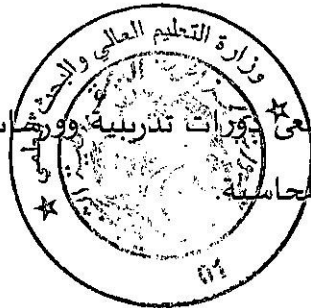
المادة الأولى: يهدف هذا القرار إلى تحديد كفايات إعداد مشروع مذكرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة من قبل طلبة مؤسسات التعليم العالي.

المادة 2: يهدف مشروع مذكرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة في الأساس، إلى خلق جيل من الطلبة رواد الأعمال لهم القدرة والرغبة في التوجه نحو ريادة الأعمال الابتكارية وخلق المؤسسات الناشئة الخلاقة للثروة ومناصب شغل، والتي تعد عملا مربحا يقوم على أسس ودعائم الابتكار والتكنولوجيا، يهدف إلى إيجاد حلا تقنيا، أو تكنولوجيا، أو رقميا لمؤسسات قائمة أو مؤسسات مستقلة بذاتها.

المادة 3: تشتمل مذكرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة على مجموعة من البرامج التدريبية في مجال إعداد مخططات الأعمال موجبة لمرافقة الطلبة المسجلين لإعدادها، والتي تسمح لهم بإعداد مذكرة تخرج قابلة للتحويل إلى مشروع مؤسسة ناشئة.

المادة 4: يسمح لطلبة الليسانس والماستر والدكتوراه وطلبة الهندسة والهندسة المعمارية طلبة علوم البيطرة من مختلف التخصصات والكليات إعداد مشروع مذكرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة.

المادة 5: يتلقى الطلبة المسجلين في هذا المسعى دورات تدريبية وورشات ميدانية حول نموذج الأعمال والتسويق الالكتروني والمناجمنت والتمويل والمحاسبة.



المادة 6: يمكن لكل طالب في السنة الأخيرة من مساره التعليمي صاحب فكرة قابلة أن تتطور إلى مؤسسة ناشئة أن يرافق من حاضنة أعمال مؤسسته الجامعية ويناقش مذكرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة.

المادة 7: يمكن للطلبة الذين يعدون مذكرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة تكوين فرق عمل تتكون من مجموعات صغيرة من الطلبة (من طالبين (02) إلى ستة (06) طلبة) من تخصصات وكليات مختلفة من أجل مشروع مذكرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة.

المادة 8: يقوم الطلبة المسجلين بإعداد مشاريع مذكرات تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة في شكل "فكرة مؤسسة ناشئة Start-up".

المادة 9: يحصل الطلبة الذين يقومون بإعداد مشروع مذكرة تخرج للحصول على شهادة جامعية - مؤسسة ناشئة، بعد القيام بعرض ومناقشة مشاريعهم أمام لجنة علمية وخبراء متخصصين في مجال إختصاصهم، تضم: المؤطر، عضو من حاضنة الأعمال أو دار المقاولاتية وممثل عن الشركاء الاقتصاديين والاجتماعيين، على شهادة نهاية الدراسة الجامعية وعلى دبلوم مؤسسة ناشئة، يهدف على الأقل للحصول على وسم "لابل" مشروع مبتكر.

تسهل إدارة حاضنات الأعمال الجامعية على مرافقة المشاريع الحاصلة على وسم "لابل" مشروع مبتكر للتحويل الفوري إلى مؤسسات ناشئة حاصلة على وسم "لابل" من قبل اللجنة الوطنية لمنح علامة "لابل".

المادة 10: يتم تسجيل المشاريع المتميزة في مسابقة وطنية لأفضل المؤسسات الناشئة و تُثمن المشاريع الفائزة بدعم مالي مناسب من طرف وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والشركاء الاقتصاديين والاجتماعيين المهتمين بالمجال.

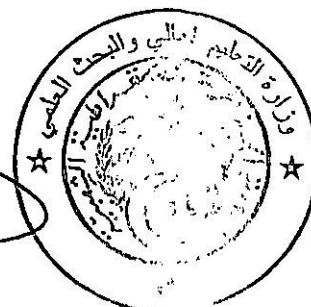
المادة 11: ينشر هذا القرار في النشرة الرسمية للتعليم العالي والبحث العلمي.

حرر بالجزائر في 27 سبتمبر 2022

وزير التعليم العالي والبحث العلمي

وزير التعليم العالي والبحث العلمي

محمد بداري



Annexes

ANNEXE 3

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

Pression atmosphérique 97772,6 Pa Altitude 300 m

