



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur
Et de la Recherche scientifique



Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued

Faculté de Technologie

Mémoire de Fin d'Étude

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

FILIERE : GENIE MECANIQUE

SPECIALITE: ENERGIE RENOUVELABLES EN MECANIQUE

Thème :

**Étude de la performance thermique d'un
système d'humidification de l'air au sein
d'un poulailler.**

Réalisé par:

- Lemghedem Boubaker.
- Seghieri Mostafa.
- Chekima Khalifa.
- Ladjdel Thaleb Lekhmissi.

Encadré par:

Dr : Nouredine Meneceur.
Co-encadreur : Imadeddine Bouaziz

Année universitaire : 2022/2023.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mon promoteur Dr : NOUREDDINE MENECEUR

Qui m'a guidé et éclairci de ses précieux conseils et sa grande expérience et à qui tous les mérites Reviennent, qu'il trouve ici l'expression de ma haute considération.

A la mémoire de père

Pour tous les sacrifices consentis pour ma Formation.

A ma mère

Pour toutes ses peines durant les années, Humble témoignage de ma grande affection, Qu'elle Retrouve ici l'expression de mon profond amour.

A ma Damme et mon fils MAHMOUD

Pour sa compréhension et sa sagesse.

A mes frère et sœurs

Qui m'ont accompagné durant cette vie.

A la mémoire de mes grand parents.

A monsieur ALI ZINE Enseignaient au sein de Département Génie Mécanique

Pour son aide et réalisation de ce travail.

A monsieur IMADEDLINE BOUAZIZ Doctorant au sein de Département Génie Mécanique Pour son aide et réalisation de ce travail.

A mon ami et frère HAMAD AMARA BEN SALAH pour m'avoir accompagné et aidé dans cycle de master

A tous mes amis et camarades

A mes collègues de promotion.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Lemghedem boubaker

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mon promoteur Dr : NOUREDDINE MENECEUR

Qui m'a guidé et éclairci de ses précieux conseils et sa grande expérience et à qui tous les mérites

Reviennent, qu'il trouve ici l'expression de ma haute considération.

A la mémoire de père

Pour tous les sacrifices consentis pour ma Formation.

A ma mère

Pour toutes ses peines durant les années, Humble témoignage de ma grande affection,

Qu'elle

Retrouve ici l'expression de mon profond amour.

A ma Damme

Pour sa compréhension et sa sagesse.

A mes frère et sœurs

Qui m'ont accompagné durant cette vie pénible.

A monsieur ALI ZINE Enseignaient au sein de Département Génie Mécanique

Pour son aide et réalisation de ce travail.

A monsieur IMADEDLINE BOUAZIZ Doctorant au sein de Département Génie Mécanique

Pour son aide et réalisation de ce travail.

A mes collègues de promotion.

A la mémoire de mes grand parents.

A tous mes amis et camarades.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Seghieri mostafa

DEDICACE

A: Mon père

A : ma mère

A : ma Damme

A : Mes enfants

A : mes frère et sœurs

A : mes collègues ET mes amis.

*A mon promoteur Dr : NOUREDDINE MENECEUR
Qui m'a guidé et éclairci de ses précieux conseils et sa grande expérience
et à qui tous les mérites*

*A monsieur ALI ZINE Enseignaient au sein de Département
Génie Mécanique*

*A monsieur IMADEDINE BOUAZIZ doctorant au sein de
département génie mécanique son aide et réalisation de ce travail.*

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce
travail.*

Je dédie ce modeste travail

Chekima Khalifa

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mon promoteur Dr : NOUREDDINE MENECEUR

Qui m'a guidé et éclairci de ses précieux conseils et sa grande expérience et à qui tous les mérites

Reviennent, qu'il trouve ici l'expression de ma haute considération.

A la mémoire de père

Pour tous les sacrifices consentis pour ma Formation.

A ma mère

Pour toutes ses peines durant les années, Humble témoignage de ma grande affection,

Qu'elle

Retrouve ici l'expression de mon profond amour.

A ma Damme

Pour sa compréhension et sa sagesse.

A mes frère et sœurs

Qui m'ont accompagné durant cette vie pénible.

A monsieur ALI ZINE Enseignaient au sein de Département Génie Mécanique

Pour son aide et réalisation de ce travail.

A monsieur IMADEDLINE BOUAZIZ Doctorant au sein de Département Génie Mécanique

Pour son aide et réalisation de ce travail.

A mes collègues de promotion.

A la mémoire de mes grand parents.

A tous mes amis et camarades.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Ladjdel thaleb lekhemissi

Remerciement

*nos remerciements vont tout premièrement à **dieu** tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donnée durant tous ces années d'études.*

*Nous avons été encadré par le **Professeur NOUREDDINE MENECEUR**, nous tiens à le remercier pour la qualité de sujet qu'il nous a proposé, pour notre avoir fait bénéficier de ses connaissances scientifiques et ses conseils et pour notre avoir fait confiance et puis pour sa patience, son suivi constant de ce travail et ses remarques et conseils précieux durant la réalisation de ce travail.*

*nous remercions tous **nos enseignants** qui ont contribué à nous formation depuis nos premiers jours à l'école jusqu'aujourd'hui.*

*Tous nos respects à tous **les cadres pédagogiques du Département de Génie Mécanique Université HAMMA LAKHDHAR.***

Un grand merci à tous ceux qui nous ont bien conseillé, bien aidé, et à ceux qui nous ont encouragé de près ou de loin.

Résumé

Le refroidissement par évaporation directe est le système de ventilation généralement adopté dans les poulaillers des climats chauds. Cependant, ce type de refroidissement se révèle inefficace lorsque l'humidité est relativement faible, ce qui entraîne une détérioration du confort thermique et de la qualité de l'air pour les poulets.

L'objectif de cette étude était d'examiner les performances énergétiques d'un système de ventilation adapté aux climats chauds afin d'améliorer les conditions climatiques à l'intérieur du poulailler. Nous avons utilisé un modèle mathématique simulé à l'aide du logiciel de simulation Comsol Multiphysics 5.5. Ce modèle nous a permis de déterminer la répartition de la température à travers le poulailler et d'évaluer l'impact de différents paramètres de fonctionnement, tels que la vitesse d'écoulement de l'air, l'humidité et l'épaisseur du corps de l'humidificateur.

Les résultats obtenus ont démontré que l'utilisation d'un humidificateur d'air dans un poulailler peut entraîner une augmentation des coûts de production. Cela s'explique par l'augmentation de l'humidité de l'air, qui contribue à maintenir un environnement confortable pour les poulets, notamment pendant les périodes estivales.

Mots clés : efficacité énergétique, poulailler, ventilateur, refroidissement, humidificateur.

Abstract

Direct evaporative cooling is the ventilation system commonly adopted in poultry houses in hot climates. However, this type of cooling proves ineffective when humidity is relatively low, leading to a deterioration in thermal comfort and air quality for the chickens.

The objective of this study was to examine the energy performance of a ventilation system adapted to hot climates in order to improve the indoor climate conditions of the poultry house. We used a mathematical model simulated with the Comsol Multiphysics 5.5 simulation software. This model allowed us to determine the temperature distribution throughout the poultry house and evaluate the impact of various operating parameters, such as air flow rate, humidity, and the thickness of the humidifier body.

The obtained results demonstrated that the use of an air humidifier in a poultry house can lead to an increase in production costs. This can be attributed to the increase in air humidity, which helps maintain a comfortable environment for the chickens, especially during the summer periods.

Keywords : energy efficiency, poultry, fan, cooling, humidifier.

ملخص

التبريد التبخيري المباشر هو نظام التهوية المعتمد بشكل شائع في بيوت الدواجن في المناخات الحارة. ومع ذلك، فإن هذا النوع من التبريد يثبت أنه غير فعال عندما تكون الرطوبة منخفضة نسبيًا، مما يؤدي إلى تدهور الراحة الحرارية وجودة الهواء للدجاج.

كان الهدف من هذه الدراسة هو فحص أداء الطاقة لنظام تهوية يتكيف مع المناخات الحارة من أجل تحسين الظروف المناخية الداخلية لمنزل الدواجن. استخدمنا نموذجًا رياضيًا تمت محاكاته باستخدام برنامج المحاكاة Comsol Multiphysics 5.5. سمح لنا هذا النموذج بتحديد توزيع درجة الحرارة في جميع أنحاء بيت الدواجن وتقييم تأثير عوامل التشغيل المختلفة، مثل معدل تدفق الهواء والرطوبة وسمك جسم المرطب.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن استخدام مرطب الهواء في مزرعة الدواجن يمكن أن يؤدي إلى زيادة تكاليف الإنتاج. ويمكن أن يعزى ذلك إلى زيادة رطوبة الهواء مما يساعد على الحفاظ على بيئة مريحة للدجاج خاصة خلال فترات الصيف.

الكلمات المفتاحية: كفاءة الطاقة، دواجن، مروحة، تبريد، مرطب.

Sommaire

Liste des figures et des tableaux.....	I
Nomenclature.....	I
Résumé.....	I

INTRODUCTION GENERAL

Chapitre I :

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction.....	4
Bref historique	5
Conclusion.....	10

Chapitre II :

ETAT DE L'ART TECHNIQUE D'HUMIDIFICATION D'AIR

II .1 Introduction.....	12
II .2 L'isolation	12
II .3 Les facteurs d'ambiance	12
II .4 Ventilation.....	13
A. Le but	13
B. Qualité d'air:	13
C. Eau:	14
D. Température	14
E. Chauffage	14
F. Systèmes de ventilation:.....	15
F.1. La ventilation naturelle : Bâtiment ouvert	15
F.2. La ventilation dynamique : bâtiments à environnement contrôlé.....	16
a) Ventilation minimale « évent »	17
b) Ventilation latérale	17

c) Ventilation transversale.....	18
d) Ventilation combi-tunnel.....	18
e) La ventilation de flux inverse.....	18
F.2.2. Ventilation transitoire	19
F.2.3. La ventilation en tunnel.....	20
F.3. Volumes de ventilation	20
F.3.1. Recommandations	20
F.3.1.1. Pour les poules pondeuses.....	20
F.3.2. Ventilation en période de forte humidité	21
F.3.3. Ventilation en période de forte température	21
II.5. Les technologies d’humidification des poulaillers industriels:	21
II.5.1. Rafraîchissement par panneau refroidissant	22
II.5.2. Brumisation/Pulvérisation	22
II.6. Litière et humidité	23
II.7. Eclairage.....	24
II.8. Conclusion	25

Chapitre III :

PERFORMANCE ENERGETIQUE D'UN SYSTEME D'HUMIDIFICATION D'AIR

III.1 Introduction	27
III.2 Présentation De Logiciel De Simulation	28
III .2.1 Présentation Du Comsol	28
III .2.2 Avantages de conception avec COMSOL Multiphysics	29
III .2.3 Méthodologie de conception avec COMSOL MULTIPHYSICS	30
III.2.4 Utilisation COMSOL	31
A. Choix du modèle.....	31
B. Géométrie de la structure	31
C. modèle physique	31

C.1 Définition du matériau.....	31
C.2 Définition des conditions aux limites	31
C.3 Définitions du chargement extérieur.....	32
III .3 Maillage	32
III .4 Simulation.....	32
III.5 Visualisation des résultats	32
III .6 FORMULATION MATHEMATIQUE	33
a) Les équations de Transfert de chaleur dans les solides et les fluides.....	33
b) Les équations de Solid 1.....	33
c) L'équation de Fluid 1.....	33
d) L'équation de Thermal Insulation 1	33
e) L'équation de Température 1	33
f) Les équations de Open Boundary 1.....	33
g) Les équations de Surface-to-Ambient Radiation 1.....	33
h) L'équation Laminar Flow.....	33
i) Les équations de Fluid Properties 1	33
j) L'équation de Wall 1	34
k) L'équation d'Inlet 1.....	34
l) L'équation d'Outlet 1	34
III.7 LES ETAPES DE SIMULATION 35	
Etape 1 Création de la géométrie	35
Etape 2 Les caractéristiques de la matière	38
Etape 3 Les caractéristiques et les paramètres du modèle physique	39
Etape 4 Maillages	42
III.8 Résultats et discussion	43
1) Effet de la température	43
2) Effet de la Vitesse.....	45
III.9 CONCLUSION	46
Conclusion général	
Références bibliographiques&.....	48

Liste des figures et des tableaux

Fig I.1 poulailler Traditionnelle	4
Fig I.2 poulailler moderne	4
Fig I.3 dessin schématique du poulailler	9
Fig II.1 exemple de ventilation naturelle	16
Fig II.2 La ventilation dynamique dans un poulailler	17
Fig II.3 Ventilation latérale	17
Fig II.4 Ventilation transversale	18
Fig II.5 Ventilation combi-tunnel.....	18
Fig II.6 La ventilation de flux inverse.....	19
Fig II.7 Ventilation transitoire dans un poulailler	19
Fig II.8 La ventilation en tunnel.....	20
Fig II.9 rafraîchissement à panneaux refroidissants avec ventilation en tunnel.....	22
Fig II.10 exemple de système de brumisation dans une poulaille.....	23
Fig II.11exemples d'intensité lumineuse à 10 lux et 30 lux.....	24
Fig III.1 prototype poulaille	27
Fig III.2 Diagramme des étapes de conception avec COMSOL	30
Fig III.3 La première étape de la création de géométrie	35
Fig III.4 Ajouter un flux laminaire (Laminar flow)	35
Fig III.5 Menu de sélection le type d'étude	36
Tab III.1 Définitions des paramètres de modèle (dimensions et caractéristiques).....	36
Fig III.6 Menu d'exécution de géométrie	37
Fig III.7 La forme finale de la géométrie dessinée par Comsol.	37
Fig III.8 Menu des étapes pour la sélection des matériaux	38
Fig III.9 Menu de sélection les conditions aux limites (inlet).....	40
Fig III.10 Menu de sélection les conditions aux limites (Outlet).....	41

Fig III.11 Menu de sélection les conditions aux limites, Température (Inlet)	41
Fig III.12 Menu de sélection les conditions aux limites, Température (Outlet flow)	42
Fig III.13 La forme finale du modèle physique	42
Fig III.14 Schéma de génération du Maillage triangulaire par Comsol	43
Tab III.2 Les caractéristiques de Acrylic plastic	39
Fig III.15 surface : température(deg c).....	44
Fig III.16 Isosurface : température(deg c).....	44
Fig III.17 contour : température (deg c)	45
Fig III.18 contour : température (deg c)	45
Fig III.19 Tranche : magnitude de vitesse (m/s)	46

Résumé :

Le développement technologique a ouvert d'immenses horizons dans le domaine du HVAC, qui à son tour est devenu plus efficace et productif, ce qui a conduit à rendre l'humidificateur d'air plus efficace dans le domaine d'aviculture.

Il existe de nombreux systèmes de refroidissement thermique, comme nous l'avons étudié dans notre cas thermique refroidissement.

L'objectif principal de ce travail est d'étudier le comportement de l'humidificateur d'air au sein d'un poulailler à l'aide du programme comsol multi-physics pour simuler la distribution de température en 3D puis analyser et discuter les résultats.

Mots clés : aviculture, humidificateur d'air, comsol, simulation, poulailler.

Abstract:

Technological development has opened up immense horizons in the field of HVAC, which in turn has become more efficient and productive, which has led to making the air humidifier more efficient in the field of poultry farming.

There are many thermal cooling systems, as we have studied in our thermal cooling case.

The main objective of this work is to study the behavior of the air humidifier in a chicken coop using the comsol multi-physics program to simulate the temperature distribution in 3D and then analyze and discuss the results.

Key words: poultry farming, cooling systems, comsol, simulate, poultry house.

ملخص :

لقد فتح التطور التكنولوجي آفاقًا هائلة في مجال التدفئة و التهوية و تكييف الهواء، والتي أصبحت بدورها أكثر كفاءة وإنتاجية، مما أدى إلى جعل مرطب الهواء أكثر كفاءة في مجال تربية الدواجن.

هناك العديد من أنظمة التبريد الحراري، كما درسنا في حالتنا التبريد الحراري الخاصة بنا.

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو دراسة سلوك مرطب الهواء في حظيرة الدجاج باستخدام برنامج كومسول للفيزياء

المتعددة لمحاكاة توزيع درجة الحرارة بشكل ثلاثي الأبعاد ثم تحليل النتائج ومناقشتها.

الكلمات المفتاحية: تربية الدواجن، مرطب الهواء، كومسول، محاكاة، حظيرة الدواجن.

INTRODUCTION GENERAL

Aujourd'hui, le monde connaît de nombreux développements touchant plusieurs domaines, et le domaine de l'élevage de volailles fait partie de ces domaines qui ont récemment connu un développement dans la technique de préparation et de préparation à l'élevage de volailles.

À la lumière de cette évolution, la surveillance des facteurs environnementaux et climatiques dans les poulaillers est une priorité importante à prendre en compte dès le premier jour d'élevage, car le processus de surveillance sensibilise les superviseurs de production à ce qui se passe à l'intérieur des poulaillers temps et pendant toute la période de production.

La température et l'humidité élevées à l'intérieur du poulailler sont parmi les facteurs les plus importants affectant l'aviculture, ce qui a poussé les chercheurs et les universitaires de ce domaine à réfléchir à l'introduction de nouveaux mécanismes afin d'humidifier l'air et de réduire la température résultant de la présence de volailles à haute température. la densité et l'augmentation de température qui en résulte la température de l'air ambiant, et peut-être le système d'humidification de l'air intérieur pour le poulailler est la meilleure méthode car c'est une méthode pratique et économique et à travers laquelle elle peut être utilisée Fournir des conditions environnementales appropriées pour atteindre les meilleurs taux de productivité,

L'humidification de l'air consiste à ajouter une quantité d'eau suffisante pour atteindre le niveau d'humidité relative à atteindre. Il existe deux formes de système d'humidification de l'air, l'humidification isotherme, et l'eau est d'abord évaporée dans un appareil externe, puis la vapeur est injectée dans le flux d'air à traiter. La seconde forme est l'humidification adiabatique, l'eau est injectée sous forme liquide et s'évapore dans un flux d'air à humidifier. L'évaporation de l'eau absorbe la chaleur, qui dans ce cas est prélevée sur le flux d'air à humidifier. Ainsi, l'évaporation de l'eau fera baisser sa température. Ce phénomène peut être utile en cas de chaleur ambiante extrême, et c'est ce qu'on appelle la performance thermique du système d'humidification de l'air (humidification thermique), qui fait l'objet de notre étude, qui vise à étudier cette performance

thermique du système d'humidification dans le poulailler à l'aide du logiciel de simulation Comsol multiphysiques.

Notre étude a abouti à plusieurs résultats qui ont été discutés après avoir traité trois chapitres répartis comme suit :

Dans le premier chapitre, nous avons maintenant présenté étude bibliographique sur l'historique de poulailler

Le deuxième chapitre présente un aperçu état de l'art technique d'humidificateur d'air

Le troisième chapitre présente un exposé détaillé de la simulation nous avons présenté les résultats de simulation qui été effectués par Comsol, ces résultats sont représentés sous forme des images, ont été analysés et discutés.

Enfin, le travail sera terminé par une conclusion générale résumant les principaux résultats obtenus.

Chapitre I

Etude bibliographique

Introduction

Le but de cette étude statistique est de connaître l'évolution du nombre de recherches menées au niveau du poulailler et de trouver des solutions aux problèmes d'humidité à l'intérieur de celui-ci, et de montrer l'intérêt de cette étude au niveau national et international.

Les volailles constituent une source de protéine animale appréciable et économique, notamment pour les pays en voie de développement, ce qui a justifié son développement très rapide sur l'ensemble du globe depuis une trentaine d'années. L'aviculture est généralement pratiquée en deux types de modalités : « traditionnelle » (ou familiale)(Fig I .1), et « moderne » (ou semi industrielle)(Fig I .2).



Fig I .1 poulailler Traditionnelle



Fig I .2 poulailler moderne

Le Bâtiment est le local où les animaux s'abritent contre toute source de dérangement, c'est le local où l'animal trouve toutes les conditions de confort. Pour cette raison, il doit prendre en considération tous les facteurs internes et externes du bâtiment. La conception et la réalisation d'un élevage de poulets de chair doit être réfléchi, car sa réussite est subordonnée à un bon habitat, une bonne alimentation, un abreuvement correct et une bonne protection sanitaire avec l'approche bio-ingénierie[1].

L'étude de l'effet des facteurs climatiques, notamment la température et l'humidité, sur le poulailler suscite depuis de nombreuses années un grand intérêt pour les scientifiques, et il est nécessaire de donner un bref aperçu de ces travaux avant d'aborder la partie théorique.

En 2007, V. Blanes-Vidal et al[2] ont réalisé La pression différentielle entre l'air intérieur et l'air extérieur est le paramètre le plus couramment utilisé pour régler l'ouverture des entrées dans les poulaillers ventilés mécaniquement, afin d'obtenir une vitesse d'air appropriée au niveau des animaux. Le but de ce travail était de mesurer et d'analyser statistiquement l'influence de la pression différentielle sur la vitesse de l'air intérieur à différents endroits d'une section transversale d'un poulailler typique. Les résultats ont montré que la différence de pression (20, 30, 38 et 45 Pa) n'avait pas d'effet significatif ($p \geq 0,05$) sur la vitesse de l'air intérieur au niveau des animaux. Les travaux ont montré que, dans tous les cas testés, la vitesse de l'air au niveau des animaux était significativement plus élevée ($p < 0,001$) à l'axe du bâtiment ($1,31 \text{ m s}^{-1}$) qu'aux points situés à 1,5 m des murs ($0,32 \text{ m s}^{-1}$). Ces résultats remettent en question l'efficacité de l'utilisation de la mesure de la pression différentielle comme seul paramètre de contrôle de la vitesse de l'air sur les poulets à griller, et révèlent que la conception du système de ventilation et la façon dont il fonctionne pendant l'été dans ce poulailler typique peuvent ne pas être appropriées pour les fermes avicoles dans climats chauds et humides, car il ne fournit pas de vitesses d'air élevées et uniformes au niveau des oiseaux.

En 2009, Metin Dağtekin et al [3] ont réalisé, les températures dans les régions méditerranéennes dépassent fréquemment 30°C pendant de longues périodes pendant les étés. Les systèmes de refroidissement par évaporation Pad peuvent fournir une solution pour contrôler les températures élevées qui peuvent affecter négativement les poulaillers. Cette recherche, visant à étudier les caractéristiques de performance des systèmes de refroidissement par évaporation pour la région méditerranéenne de la Turquie, a été menée dans un poulailler typique du 18 juillet au 3 août 2006. L'efficacité moyenne du refroidissement par évaporation a été déterminée à 69,2 % le 18 juillet 70,1 % le 19 juillet, 69,4 % le 25 juillet, 70,8 % le 29 juillet et 72,0 % le 3 août. La baisse de température à la sortie du tampon au cours de l'expérience a été déterminée à $6,1^\circ \text{C}$, $7,3^\circ \text{C}$, $4,4^\circ \text{C}$, $5,0^\circ \text{C}$ et $5,9^\circ \text{C}$, respectivement.

En 2013, W. Powers et al[4] ont réalisé, des changements substantiels dans la production avicole peuvent être observés en raison des effets climatiques. Les mécanismes d'adaptation comprennent des stratégies pour adopter de nouveaux aliments, la génétique animale qui produit un oiseau plus tolérant à la chaleur et résistant aux ravageurs, des protocoles de

gestion pour éviter les risques de ravageurs et de maladies, et des modifications du logement des animaux pour s'adapter aux charges thermiques et aux pressions environnementales. Les stratégies d'atténuation offrent l'avantage de réduire la contribution du secteur avicole au changement climatique.

En 2014, Manégré Yannick M.B KABORE[5] a réalisé une étude bibliographique et des entretiens qui nous ont permis de faire l'état des lieux des techniques d'humidification et de ventilation existantes. A travers l'analyse de l'existant, des données d'exploitation et le redimensionnement des équipements existants, nous avons réalisé une étude comparative entre l'existant et les résultats de nos calculs.

De manière générale, il ressort une grande différence entre l'existant et les résultats de nos calculs : les pompes et les pad cooling sont surdimensionnés tandis que les ventilateurs extracteurs sont sous dimensionnés. Ces écarts ne sont pas sans conséquence sur la production et sur la consommation énergétique. Cependant à travers les améliorations proposées qui consistent à installer des cheminés extracteurs à améliorer la qualité de l'eau et à réduire le volume climatisé, nous avons démontré qu'il est possible de réduire la consommation d'énergie et d'eau et d'augmenter du même coup la quantité et la qualité de la production. Avec un investissement de 6 500 717 FCA nous avons un retour sur investissement en trois (3) mois. Les solutions que nous proposons sont donc rentables.

A partir des expériences tirées sur l'exploitation des poulaillers et sur notre étude, nous avons proposé un guide de construction et d'équipement de poulailler spécifique au cas burkinabè dans le but de participer à l'amélioration des conditions climatiques à l'intérieur du bâtiment.

En 2016, Fernando Rojano et al[6] ont réalisé, la ventilation naturelle représente un outil puissant pour améliorer le climat et la qualité de l'air dans les poulaillers si les avantages des conditions météorologiques peuvent être maximisés. Pour cela, cette enquête analyse l'impact de la ventilation naturelle sur la dynamique du climat intérieur d'un poulailler en mettant l'accent sur le rôle joué par les paramètres climatiques extérieurs à l'exception de la direction du vent. Des données expérimentales avec une direction de vent nord-est dominante ont été prises en compte pour identifier sept périodes avec au moins 4 h de direction de vent stable. Trois de ces périodes ont été choisies comme exemples typiques et utilisées pour valider un modèle 3D de dynamique des fluides computationnelle (CFD), afin d'intégrer les principaux éléments déterminant le climat intérieur : production de chaleur animale et de vapeur d'eau, transfert de chaleur radiatif et ventilation. Les trois périodes analysées nous ont permis de déduire, à partir des données expérimentales et simulées, l'influence de toutes les autres variables climatiques externes (c'est-à-dire la température, l'humidité absolue, le rayonnement solaire et la vitesse du vent) qui affectaient le climat interne. La précision du modèle CFD à évaluer chacune des trois périodes a atteint une RMSE de 1,3 °C, 1,2 °C et 0,5 °C pour la température interne et une RMSE de 0,9 g [H₂O] kg⁻¹ [air sec], 0,6 g [H₂O] kg⁻¹ [air sec] et 0,2 g [H₂O] kg⁻¹ [air sec] pour l'humidité absolue interne, respectivement. Ensuite, les prédictions du modèle CFD 3D ont été analysées, en utilisant le concept de temps de séjour

dans l'air pour estimer les taux de ventilation, et également pour étudier les échanges de chaleur sensible et latente.

En 2017, Diaa Ahmed Al Jumby, Ahmed Akbar Ali, Firas Muzahem Husseine[7] ont réalisé, Cette étude a été menée dans la grange d'étude du poulailler, ministère irakien de l'Agriculture, pour un modèle de l'état du terrain... Du 09/02 au 14/03/2016, pour une durée de 35 jours, pour une formation spéciale et l'anticipation des facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité et les niveaux de gaz binaires. Beaucoup ont suivi et répartis à l'intérieur de la grange, la saison hivernale et l'effervescence ! Les dimensions de la salle sont de 35 m de longueur et de largeur 3 5,7 m de long, 5,2 m de haut et 25,3656 m de taille. . . La grange est également étroitement obscurcie, Les plus grands petits ventilateurs conçus pour l'hiver, ainsi que de grands ventilateurs pour un excellent refroidissement, ont été utilisés dans l'expérience. 1000 oiseaux naturalisés ont été importés via un couvoir commercial à Abu Ghraib. La grange a été divisée en trois zones thermiques bien étudiées en intérieur et son impact sur le renouvellement dans les poids commercialisés des volailles, les traitements ont été répartis dans 32 cages d'élevage, 8 cases par 8 étages Divisé en une densité de 25 oiseaux / cage. Les résultats ont montré qu'il existait des différences significatives entre les deux densités de poids corporel moyen et de poids Et la présence de différences dans la cérémonie d'ouverture et la présence de différences dans la cérémonie d'ouverture La façade et les côtés du hangar, notamment au niveau des ventilateurs, ainsi que la présence d'importantes poches brutes entre les angles et les coins, insistant sur sa présence au milieu du hangar, qui a rendu la zone Celui du milieu avec les meilleures performances productives, bien qu'il soit caractérisé par une température élevée.

En 2020, S. Gad et al [8] ont réalisé, le poulailler est choisi pour le développement parce qu'il consomme le plus d'énergie. L'énergie solaire et les systèmes de contrôle climatique sont utilisés pour produire des poulaillers à la productivité et au taux de conversion les plus élevés par rapport aux méthodes conventionnelles. L'analyse thermique des unités de chauffage solaire et photovoltaïque est effectuée pour connaître leurs rendements thermiques. Des expériences sont menées dans les conditions suivantes en utilisant trois systèmes d'exploitation de puissance [capteur solaire à plaque plate + électricité (fonctionnement en puissance), capteur solaire à plaque plate + système photovoltaïque et conventionnel (dépendant uniquement de l'électricité)] et des périodes d'arrêt des ventilateurs (2, 5 et 8 mn). La performance du poulailler a été évaluée en termes d'humidité relative, de concentration d'ammoniac, de production de volaille, de taux de conversion alimentaire, de puissance requise et de coût de production. Sur la base de l'analyse théorique, l'efficacité du système de chauffage solaire et des cellules photovoltaïques était d'environ 71,6 % et 12,5 %, respectivement. Les résultats expérimentaux révèlent que les conditions optimales pour améliorer la production de volaille (2,29 kg) avec taux de conversion (1,45 kg d'aliment par kg de gain), concentration en ammoniac à la cinquième semaine (13,65 ppm), coût de production (1,12 US \$/kg) sont atteintes en utilisant le système d'exploitation de l'alimentation du capteur solaire à plaque plane intégré au photovoltaïque sous des périodes d'arrêt du ventilateur de 2 min.

En 2021, Baali Sabeur & Mahmoudi Messaoud [9] ont réalisé, Un mauvais contrôle des conditions environnementales de l'aviculture affecte négativement la santé et la croissance de la volaille. Pour cela, nous avons conçu un système intelligent à base d'une carte Arduino qui fonctionne avec la technique de logique floue afin d'améliorer la production de volaille grâce à un bon contrôle des conditions environnementales de l'aviculture. Ce système donne aux éleveurs des volaillers la possibilité de contrôle à distance des paramètres zootechniques de leurs poulaillers.

En 2021 aussi, Yuan long Cui et al [10] ont réalisé L'aviculture est l'une des industries à forte consommation d'énergie et à forte intensité énergétique qui nécessite une quantité importante de combustibles fossiles pour fournir la température interne souhaitée pour la santé et le niveau de production du poulet, ce qui entraîne des coûts de fonctionnement élevés et une augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES). Des technologies énergétiques renouvelables et durables sont utilisées dans le domaine de l'aviculture afin de réaliser des économies d'énergie, de réduire les émissions de GES et, dans une certaine mesure, de fournir des avantages sélectifs potentiels aux agriculteurs. Par conséquent, il est très nécessaire de généraliser les technologies de pointe, notamment le solaire photovoltaïque, le solaire photovoltaïque/thermique, la ventilation et l'éolienne, la pompe à chaleur air/eau/sol et le stockage de l'énergie thermique. Il est démontré que l'économie d'énergie du système pourrait atteindre jusqu'à 85 % avec un temps de récupération de 3 à 8 ans, par rapport au système de chauffage conventionnel.

En 2022, Narjice Elghardouf et al [11] ont réalisé, dessiccant-Les systèmes de refroidissement par évaporation du point de rosée sont connus pour être un système efficace pour la ventilation et le refroidissement des poulaillers dans les climats chauds et humides. Cependant, ils souffrent d'une forte consommation d'eau qui freine leur application dans les régions désertiques. Dans ce travail, il est proposé d'intégrer une unité de récupération d'eau au système de refroidissement pour produire de l'eau à partir du flux de régénération humide de l'adsorbant. Les performances de l'unité hybride de refroidissement et de récupération d'eau sont évaluées pour deux déshydratants : conventionnel (gel de silice), qui est bon marché mais a une faible capacité en eau, et nouveau (MIL-101-Cr, un type de charpente organométallique), qui est cher mais a une grande capacité en eau. Le système a été dimensionné et son fonctionnement a été optimisé en utilisant les deux adsorbants pour une étude de cas d'un module de poulailler typique situé dans le climat principalement chaud et humide du Qatar. Ceci est réalisé en développant des modèles numériques pour les différents sous-composants du système, qui sont ensuite validés avec les données publiées. Un réseau de neurones artificiels a été entraîné à l'aide du modèle numérique d'adsorption d'eau pour accélérer le temps de calcul de l'algorithme génétique utilisé pour l'optimisation des performances. Une analyse comparative des coûts du cycle de vie est effectuée pour déterminer l'adsorbant le plus rentable du système intégré.

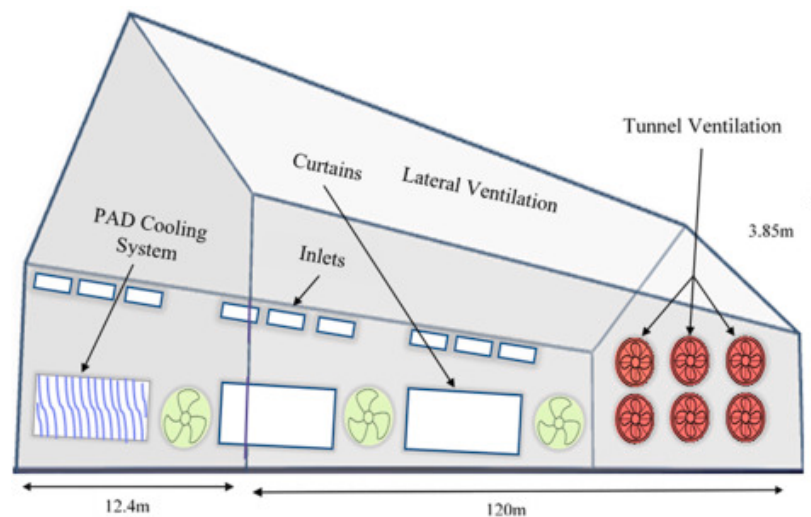


Fig I .3 Dessin schématique du poulailler

En 2023, Jean Paul Harrouz et al [12] ont réalisé, en raison des besoins du poulailler pour un environnement sain, un système de contrôle efficace et un air approprié, plusieurs études se sont intéressées aux caractéristiques du microclimat et de la qualité de l'air. Cependant, des études limitées sont menées pour étudier la pression et la vitesse de l'air dans les bâtiments avicoles, qui sont également des paramètres importants qui ont un impact sur l'environnement d'élevage et la productivité. Pour cette raison, l'objectif de ce travail était de développer un modèle mathématique explorant la pression différentielle et la vitesse de l'air à l'intérieur de la maison. La particularité de cette recherche est l'utilisation du bilan thermique et des propriétés de l'air pour proposer un modèle lié au poids des oiseaux qui peut être traduit à l'âge des oiseaux et aux conditions thermiques. L'approche proposée a acquis des mesures expérimentales (par exemple, température et humidité de l'air intérieur, vitesse de l'air et pression différentielle) et effectué des simulations dans un poulailler méditerranéen ventilé mécaniquement au cours d'un cycle de production d'été. Les résultats ont révélé que la pression différentielle observée et modélisée variait d'une pression négative à une pression positive (-5 à 39 Pa), les poulets étant soumis à une vitesse de l'air variant de $0,09$ à $1,641$ m s⁻¹ selon trois modes de régulation distincts : nature, alimentation et mode tunnel. Ces résultats ont confirmé la capacité prédictive du modèle avec une erreur relative de $1,03$ % de la pression différentielle et de $0,68$ % de la vitesse de l'air et une erreur quadratique moyenne normalisée (NMSE) de $-1,06$ Pa et $0,19$ m s⁻¹, respectivement. Par conséquent, la méthodologie appliquée dans cet article peut être étendue à diverses espèces de structures d'élevage à d'autres saisons, permettant des outils de simulation et l'amélioration du contrôle du système.

Conclusion

À partir de notre recherche bibliographique, il ressort que le développement des poulaillers a connu une croissance rapide ces dernières années, en grande partie grâce aux avancées scientifiques et aux recherches menées dans les universités et les instituts spécialisés dans l'aviculture et la production agricole. Les études menées dans ce domaine ont permis d'identifier des méthodes plus efficaces et plus durables de production de volaille, ainsi que des pratiques de gestion plus performantes pour les exploitations avicoles. Cela a permis aux agriculteurs de réduire les coûts tout en augmentant la productivité et la rentabilité de leurs opérations par rapport à la méthode traditionnelle.

Chapitre II

Etat de l'art technique d'humidification d'air

II.1. Introduction:

La conduite de bandes de volailles de plus en plus importantes, dans des bâtiments clos, impose de prendre des mesures pour garantir aux animaux des conditions d'ambiance compatibles avec les exigences définies précédemment.

La maîtrise des conditions d'ambiance d'élevage nécessite la mise en œuvre de moyens appropriés qui peuvent être classés en deux catégories.

L'isolation moyenne passive de maîtrise, la ventilation, le chauffage, le refroidissement qui constitue les moyens actifs de maîtrise de l'ambiance.

II.2. L'isolation:

L'isolation thermique permet de réduire l'effet des variations, parfois très importantes, de la température extérieure sur la température ambiante du local.

Elle assure le maintien d'une température suffisante l'hiver et garde le bâtiment relativement frais l'été.

Elle aide à maintenir bas les coûts de chauffage éventuel et à préserver l'uniformité des conditions à l'intérieur du bâtiment.

On définit d'ailleurs pour chaque matériau ou paroi un coefficient k (qui représente la perte de chaleur exprimée en kilocalories par heure et par m^2) ($kcal/h/m^2$) à travers la paroi considérée lorsque la température de part et d'autre de celle-ci est différente de $1^\circ C$.

Pour réaliser une bonne isolation, il faut chercher à obtenir un coefficient k de 0,5 pour le toit et de 0,5 à 1 pour les murs.

L'isolation du toit est la plus importante. Les isolants les plus couramment utilisés sont les matières plastiques et les laines de verre. Il est alors essentiel d'avoir une barrière contre la vapeur d'eau pour empêcher l'humidité produite dans le bâtiment de pénétrer dans le matériau isolant et détruire son efficacité.

On utilise pour ce faire des feuilles plastiques ou du papier kraft sous l'isolant. Un procédé utile et souvent moins coûteux est l'isolation par réflexion.

Une surface brillante, comme l'aluminium réfléchit la plus grande partie de la chaleur arrivant sur elle.

L'utilisation d'aluminium en toiture aide à diminuer la pénétration de chaleur pendant les jours chauds en réfléchissant les rayons solaires [13].

a) Les facteurs d'ambiances:

L'ambiance dans laquelle vivent les volailles a un rôle primordial pour le maintien des animaux en bon état de santé et pour l'obtention de résultats zootechniques correspondant à leur potentiel génétique. Un bâtiment de structure correcte doit permettre à l'éleveur de mieux

la maitriser tout au long du cycle de production. Différentes variables, composent la qualité de l'air ambiant au niveau de la zone de vie des oiseaux. La gestion de ces variables est toujours la résultante de meilleur compromis possible obtenu par l'éleveur en fonction des conditions climatiques, de la qualité du bâtiment, de la densité et du poids des animaux [14].

- L'humidité.
- Température.
- Hygrométrie.
- Ventilation.

II.3. Ventilation:

G. Le but:

Les problèmes de chaleur, d'humidité, de composition d'atmosphérique se trouvent dans la réalité très intimement liés.

L'aération, le renouvellement de l'air, qu'assurent les différentes techniques de ventilation, constituent les facteurs les plus importants de maîtrise des conditions d'ambiance dans les locaux d'élevage, la ventilation permet: d'assurer le renouvellement de l'air d'assurer, l'élimination de respiration des animaux, d'assurer l'équilibre thermique de l'atelier.

H. Qualité d'air:

Les principaux contaminants de l'air dans l'environnement intérieur d'un bâtiment sont la poussière, l'ammoniac, le dioxyde de carbone, le monoxyde de carbone et l'excès de vapeur d'eau.

La concentration de ces contaminants doit rester dans les limites réglementaires en permanence.

Une exposition excessive et continue à ces contaminants peut:

- Entraîner des lésions des voies respiratoires.
- Réduire l'efficacité de la respiration.
- Provoquer des maladies (p. ex. ascite ou maladie respiratoire chronique).
- Influer sur la régulation de la température.
- Dégrader la litière.
- Réduire les performances des oiseaux[15].

I. Eau:

Les oiseaux produisent une quantité d'eau substantielle qui est transférée à l'environnement.

L'évacuation de cette eau présente dans le bâtiment est une fonction primordiale du système de ventilation.

Un oiseau de 2,3 kg consomme en moyenne 6,3 litres d'eau au cours de sa vie et en restitue 4,9 litres dans l'atmosphère.

Pour un lot de 10 000 poulets de chair, cela représente environ 49 000 litres d'eau qui seront réémis dans l'environnement sous forme d'humidité issue de la respiration ou d'excréments. La ventilation doit éliminer ce volume d'eau du bâtiment [16].

J. Température

L'une des fonctions premières de la ventilation, notamment dans la phase initiale de production, est de maintenir le bâtiment à une température appropriée afin de permettre aux oiseaux de rester dans un bon confort thermique.

Il n'est présenté qu'à titre indicatif. La température réellement programmée dépendra de l'HR et doit toujours se fonder sur le confort visible des oiseaux. Les variations de température affectent l'efficacité de la conversion alimentaire. Ceci est particulièrement vrai lorsque la température ambiante est trop froide : l'aliment sera plus utilisé pour la production de chaleur que pour la croissance [17].

K. Chauffage

Chaque bâtiment d'élevage de poulets de chair doit disposer d'une capacité de chauffage suffisante pour fournir la ventilation nécessaire au maintien d'une qualité d'air acceptable et pour maintenir la température du bâtiment tout au long de l'année.

La chaleur doit être uniformément répartie dans tout le bâtiment. Une distribution de chaleur inégale peut avoir un effet négatif sur l'uniformité des oiseaux. Lorsque les ventilateurs de circulation sont utilisés pour véhiculer et diffuser la chaleur dans le bâtiment, il faut veiller à ne pas créer de courants d'air à hauteur des oiseaux.

Lors des premières phases du cycle de production, le chauffage doit se déclencher au plus près de la température programmée pour le bâtiment. A mesure que les oiseaux grandissent et commencent à générer plus de chaleur corporelle, l'écart entre la température de référence du bâtiment et celle à laquelle le chauffage se déclenche pourra être augmenté.

A titre d'exemple, le chauffage peut être réglé pour démarrer seulement si la température du bâtiment est inférieure de 1 à 2 °C à la température fixée pour le bâtiment. Ces choix et ces paramètres sont dictés en fonction de la réaction et du confort observés chez les oiseaux [15].

Lors du préchauffage du bâtiment, avant la mise en place des poussins, il est conseillé de maintenir un taux de ventilation minimale. Ce taux minimum dépend du type de chauffage utilisé.

L'objectif est d'évacuer tous les gaz nocifs du bâtiment et de diffuser la chaleur uniformément avant l'arrivée des poussins. Consultez les recommandations du fabricant du système de chauffage pour la ventilation minimale requise à cette étape. Ces recommandations sont normalement affichées sur le boîtier du dispositif de chauffage.

Il existe différents types des équipements de chauffage tel que l'appareil à air pulsé à coût de fonctionnement réduit mais aussi avec des inconvénients : investissement élevé, dessiccation de l'air (adapter des humidificateurs à la sortie), entretien hygiénique difficile[16].

En revanche il y a les éleveuses au gaz qui sont les plus employées, on peut citer deux types de ces Equipement:

- Eleveuse avec chapeau cloche (au fuel, au charbon, au gaz).
- Radiants (gaz, électricité).

Ces appareils ont de gros avantages : investissement modeste, Coût de fonctionnement réduit

Réglage facile, pas de panne générale.

L. Systèmes de ventilation:

Il existe deux (2) sortes de ventilation dans les poulaillers : la ventilation statique et la ventilation dynamique.

La ventilation statique est une ventilation naturelle qui prend en compte les paramètres naturels comme l'exposition du bâtiment aux rayons solaires et la direction des vents dominants.

La ventilation dynamique fait intervenir des équipements électriques de ventilation. La ventilation dynamique est celle qui est utilisée en aviculture industrielle [13].

F.1. La ventilation naturelle : Bâtiment ouvert

La ventilation naturelle se réfère à un bâtiment ouvert comprenant généralement des rideaux(bien que des volets ou des portes puissent également être utilisés) au niveau des murs latéraux (Figure II.1).

Dans les bâtiments ouverts, le principe consiste à ouvrir et fermer les rideaux, ou volets, pour générer des courants de convection (vent ou brise) qui vont faire circuler l'air à l'intérieur du bâtiment.

Par temps froid, les ventilateurs de circulation installés à l'intérieur peuvent servir à contrôler la température du bâtiment en faisant circuler l'air chaud qui a monté et s'est accumulé dans le faîte du toit.

Par temps chaud, à moins que le vent ne souffle, l'ouverture des rideaux peut ne pas suffire à soulager correctement les oiseaux.

Les ventilateurs de circulation peuvent également aider, dans ce cas, en générant un flux d'air au-dessus des oiseaux qui contribuera à leur confort par effet de courant d'air [17].



Fig II.1 exemple de ventilation naturelle.[17]

Les bâtiments à ventilation naturelle requièrent une gestion permanente, 24/24h, et un contrôle ininterrompu des conditions ambiantes extérieures (température, humidité, vitesse et direction du vent) et intérieures (température, humidité, qualité de l'air et confort des oiseaux).

.D'un point de vue général, les bâtiments ouverts se gèrent le mieux lorsque les conditions ambiantes sont proches de la température fixée pour le bâtiment.

F.2. La ventilation dynamique : bâtiments à environnement contrôlé

La ventilation mécanique : "ventilation dynamique " utilise des ventilateurs pour amener l'air dans et à travers le bâtiment.

La ventilation électrique permet généralement un contrôle beaucoup plus important du taux de renouvellement de l'air et du flux d'air traversant, en fonction de la configuration des ventilateurs et des prises d'air ainsi que du type de contrôle utilisé [18].

Les systèmes de ventilation dynamique peuvent utiliser une pression positive ou négative.

- Dans la ventilation à pression positive : Les systèmes de ventilateurs poussent l'air extérieur dans le bâtiment.
- Dans la ventilation à pression négative : Les systèmes de ventilateurs tirent l'air hors du bâtiment. Cela crée un vide partiel (pression négative) à l'intérieur. La réalisation du vide partiel pendant la ventilation permet de bien mieux contrôler le flux d'air traversant

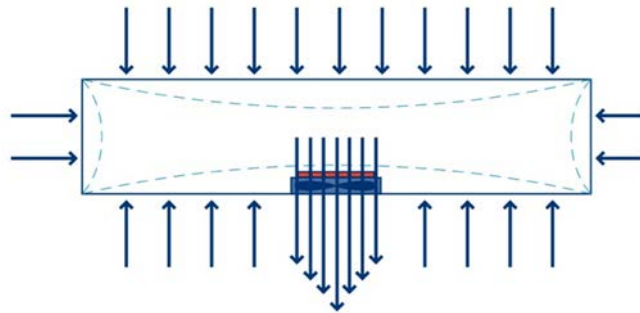


Fig II.2 La ventilation dynamique dans un poulailler.[6]

Et d'obtenir des conditions plus uniformes dans tout le bâtiment, de sorte que l'air extérieur est aspiré par des entrées dans les murs ou sous l'avant toit. La ventilation des poulaillers à pression négative alimentée par un ventilateur peut fonctionner avec différentes configurations de ventilateur et d'admission d'air selon trois modes différents:

f) **Ventilation minimale « évent » :**

Fonctionnant sur une minuterie et utilisée par temps froid ou pour les poussins, l'air entre à une vitesse suffisante et à la même vitesse par toutes les entrées.

Il existe quatre variations courantes sur les configurations d'entrée pour une ventilation minimale:

g) **Ventilation latérale**

Ventilateurs d'extraction sur les murs latéraux et les entrées d'air autour du périmètre. Cette configuration fonctionne bien par temps frais et pour une utilisation dans des maisons ventilées par tunnel fonctionnant en mode transition.

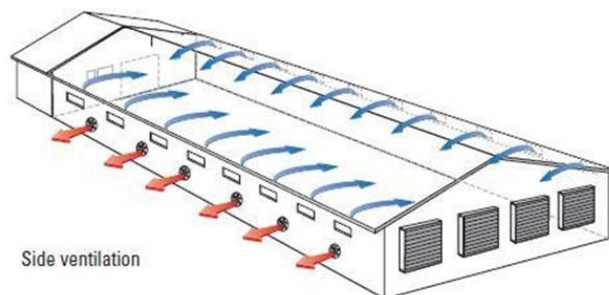


Fig II.3 Ventilation latérale. [18]

h) Ventilation transversale

Les ventilateurs d'extraction d'un côté du bâtiment et les entrées d'air de l'autre. Communément appelée « ventilation transversale », cette configuration est particulièrement utilisée dans les zones où la ventilation par tunnel n'est pas nécessaire.

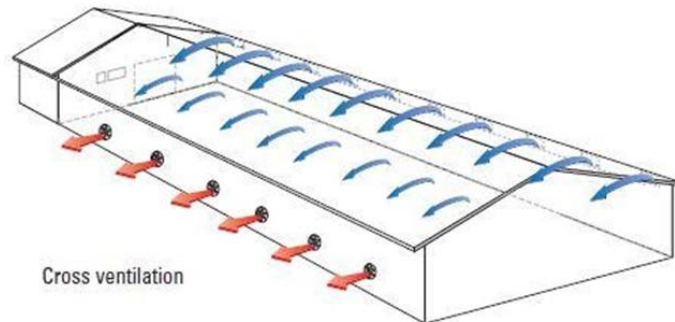


Fig II.4 Ventilation transversale. [19]

a) Ventilation combi-tunnel.

Ventilateurs d'échappement dans le toit et entrées d'air dans les flancs. Souvent appelé « extraction de crête », ce type d'installation est également utilisé dans les climats plus froids.

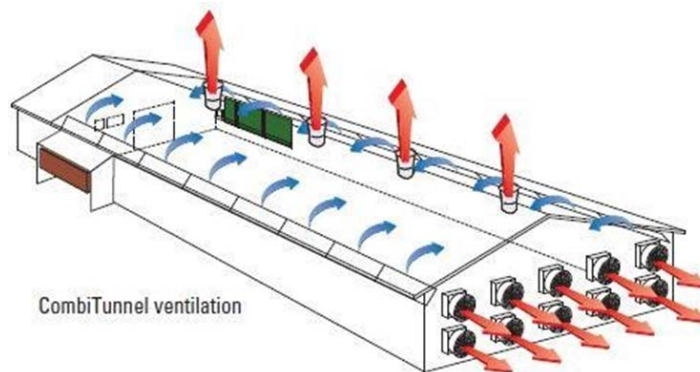


Fig II.5 Ventilation combi-tunnel. [18]

b) La ventilation de flux inverse

Ventilateurs d'extraction dans les parois latérales et les entrées d'air au sommet du toit. Souvent appelée ventilation « à flux inversé », cette configuration est similaire à la configuration ci-dessus, à l'exception de l'emplacement des entrées d'air.

D'air frais qui permet de les rafraîchir. En changeant le nombre de ventilateurs en marche, on peut faire varier la vitesse de l'air entrant dans le bâtiment et l'effet de refroidissement sur les poulets.

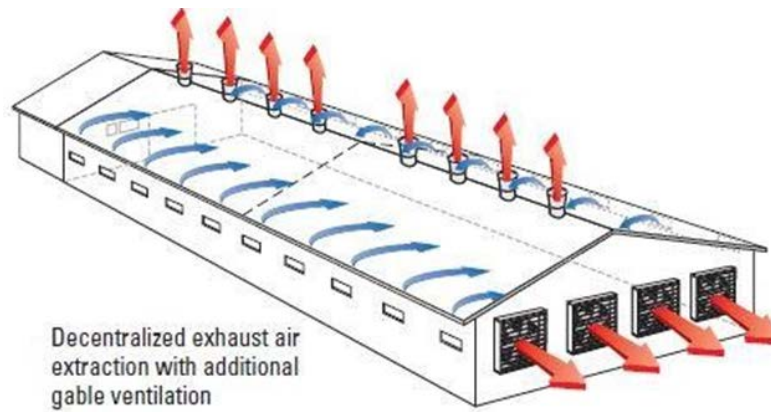


Fig II.6 La ventilation de flux inverse. [18]

F.2.2. Ventilation transitoire:

La ventilation de transition fonctionne d'une manière similaire à la ventilation minimale ; les entrées d'air fonctionnant sur la base d'une pression négative dirigent l'air entrant, à grande vitesse, à l'écart des poulets, vers le sommet du toit où il se mélange avec l'air chaud dans le bâtiment avant de retomber au sol. Si la température du bâtiment continue d'augmenter au-dessus de la température de référence, une plus grande capacité de ventilation sera nécessaire. Après que tous les ventilateurs des parois latérales fonctionnent en continu, les ventilateurs du tunnel vont également se mettre en marche. Les entrées d'air de la ventilation en tunnel restent alors fermées pendant cette ventilation de transition ; l'air pénètre uniquement à travers les entrées des parois latérales. [19]

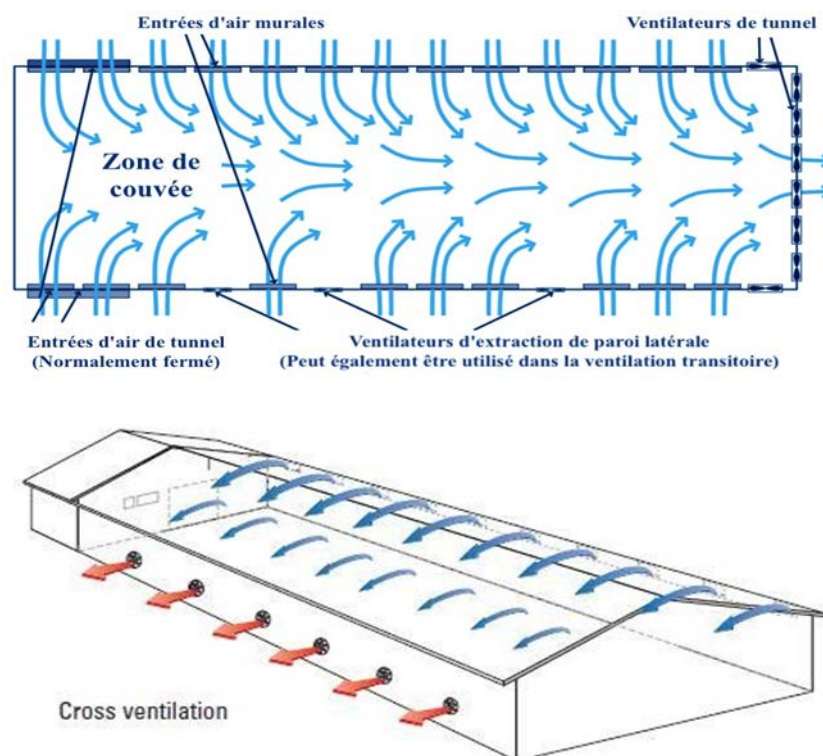


Fig II.7 Ventilation transitoire dans un poulailler

F.2.3. La ventilation en tunnel:

Doit être utilisée uniquement lorsque la ventilation de transition n'est plus capable de maintenir les poulets dans une ambiance confortable.

Elle est utilisée par temps chaud à très chaud et généralement lorsque les poulets sont plus âgés. Dans ce type de ventilation, de grands volumes d'air sont aspirés vers le bas sur toute la longueur du bâtiment, ce qui permet de renouveler l'air dans un court laps de temps. Cela engendre un flux d'air à grande vitesse sur les poulets et crée un courant

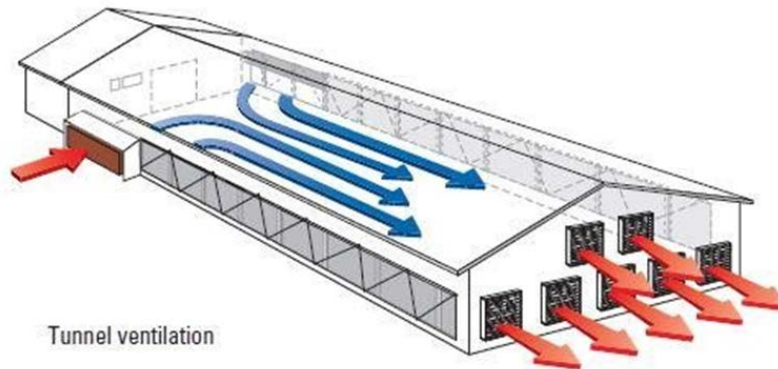


Fig II.8 La ventilation en tunnel.[19]

F.3. Volumes de ventilation

F.3.1. Recommandations

De nombreuses études ont permis de déterminer les volumes de ventilation nécessaires aux différentes productions:

F.3.1.1. Pour les poules pondeuses

On recommande un volume de ventilation de 2 à 6 m³/h/kg de poids vif avec une vitesse maximale de l'air de l'ordre de 1 m/s.

F.3.2. Ventilation en période de forte humidité

Dans ce cas la température extérieure est généralement inférieure ou égale à la température inférieure des poulaillers.

On a alors souvent tendance à économiser sur les frais de chauffage en réduisant la ventilation, afin d'obtenir une bonne température. Les animaux, par leur production de chaleur chauffent le local, mais en y apportant du gaz carbonique et de l'ammoniac. On a alors une ambiance humide, renfermée, inconfortable pour les animaux. On obtient une température et des conditions d'ambiance satisfaisantes que par chauffage, la chaleur ne doit pas être apportée par les volailles.

La ventilation doit être réglée pour obtenir :

- Une température donnée.
- En fonction de cette température, un taux d'hygrométrie déterminée afin de maîtriser la quantité d'eau contenue dans un mètre cube (m^3) d'eau.

NB : l'hygrométrie absolue est d'autant plus forte que la température est élevée (elle est multipliée par 2 quand la température s'élève de 10 C°).

F.3.3. Ventilation en période de forte température

En plus de la chaleur due aux températures extérieures nous avons vu que les animaux constituaient des sources de chaleur non négligeables auxquelles s'ajoutent les dégagements de chaleur provenant de la fermentation de la litière.

Ainsi, en été, dans les régions à climat chaud, la ventilation permet au mieux de maintenir une température inférieure / supérieure de 4 à 5 C° à la température extérieure mais reste justement indispensable à des taux élevés de l'ordre de 8 à 10 $m^3/h/kg$ de poids vif, pour limiter l'élévation de température.

Le refroidissement d'air peut alors devenir nécessaire pour maintenir une ambiance optimale pour les volailles [1].

II.4. Les technologies d'humidification des poulaillers industriels:

Le rafraîchissement par évaporation consiste à refroidir l'air par évaporation d'eau. Il améliore les conditions ambiantes par temps chaud et optimise la ventilation en tunnel. Le rafraîchissement par évaporation ne doit être utilisé que lorsque le comportement des oiseaux indique que l'effet de courant d'air n'est plus suffisant pour assurer leur confort. Son objectif est de maintenir la température du bâtiment au dernier niveau de confort ressenti par les oiseaux lorsque tous les ventilateurs fonctionnaient. Le rafraîchissement par évaporation n'a pas pour but de faire revenir la température du bâtiment au niveau (ou près) de sa température de référence.

La capacité de rafraîchissement par évaporation dépend de l'HR et de l'environnement ambiant extérieur.

- Plus le taux d'HR est faible, plus la marge d'humidité que l'environnement ambiant peut intégrer est important et donc, plus importante sera la capacité de rafraîchissement par évaporation.
- Plus l'HR est élevée, moins le potentiel de rafraîchissement par évaporation de l'air sera important.

Il existe deux principaux systèmes de rafraîchissement par évaporation : par panneau refroidissant et par brumisation [20].

II.4.1. Rafraîchissement par panneau refroidissant

Dans les systèmes de rafraîchissement par panneau refroidissant, l'air chaud aspiré par les ventilateurs de la ventilation en tunnel est rafraîchi par son passage au travers d'un filtre imprégné d'eau (le panneau refroidissant).

Les panneaux refroidissants doivent être situés à l'extrémité opposée des ventilateurs en tunnel et également doivent être répartis de chaque côté des murs latéraux, bien que dans certains cas, certains panneaux refroidissants sont installés sur une partie du pignon. Selon les cas, les panneaux refroidissants peuvent être installés dans un local technique (Fig II.9) [20].

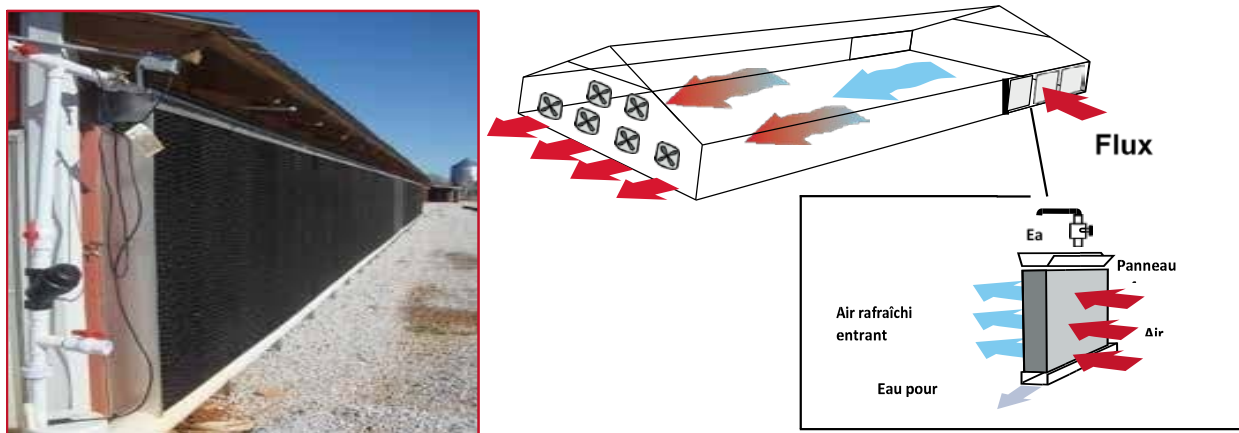


Fig II.9 rafraîchissement à panneaux refroidissants avec ventilation en tunnel.

Cette conception et cette configuration des panneaux refroidissants permettent à de grands volumes d'air aspirés par la ventilation en tunnel de traverser la surface des panneaux et d'être rafraîchis avant de pénétrer dans le bâtiment [20].

II.4.2. Brumisation/Pulvérisation

Les systèmes par brumisation rafraîchissent l'air entrant par l'évaporation d'eau obtenue par pompage à travers les buses du brumisateur/pulvérisateur.

Les lignes de brumisation doivent être installées près des entrées d'air pour optimiser la vitesse d'évaporation. Des lignes supplémentaires doivent être installées sur toute la surface du bâtiment Figure(8).

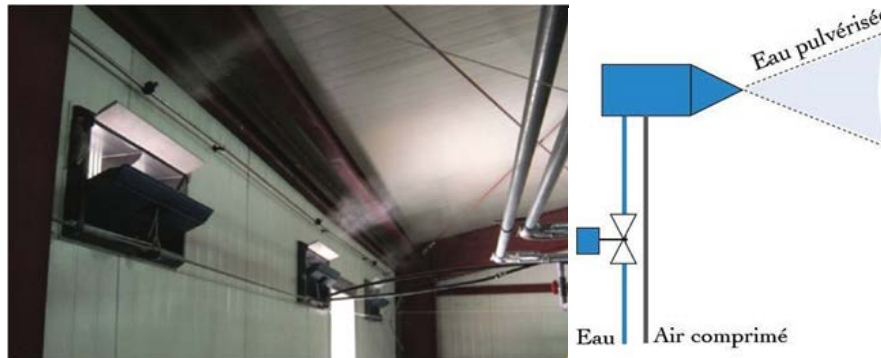


Fig II.10 exemple de système de brumisation dans une poulaille.

II.5. Litière et humidité

La litière devrait toujours être propre et sèche, car une litière humide constitue un risque pour la santé des oiseaux.

Une bonne litière:

- Est composée de sciures de bois (ripe) ou de coques de riz;
- Doit toujours être propre, sèche et légèrement souple.
- Elle ne doit pas trop coller aux mains ou aux chaussures.
- Doit avoir une épaisseur de 8 cm la première semaine de vie des oiseaux et environ 6 cm par la suite.
- Deviendra chaude au toucher lorsque les oiseaux atteignent 11 jours, c'est leur chaleur qui réchauffe la litière.
- Doit être propre et sèche si une densité de 10 oiseaux / m² est respectée.
- Si la litière est humide et/ou collante, dans tout le bâtiment ou une partie du bâtiment, c'est qu'il y a un problème[21]
- Enlever la litière près des mangeoires s'il y a de la nourriture mélangée à la litière. Si non, les poulets mangeront les grains à l'extérieur de la mangeoire et ils mangeront en même temps de la litière ce qui entraînera des problèmes digestifs et de la diarrhée[9].

L'humidité relative de l'air est également un facteur important qui influence essentiellement le développement des agents pathogènes et l'état de la litière. En revanche, l'humidité n'a pas d'action directe sur le comportement du poulet, mais peut causer indirectement des troubles.

Ainsi une atmosphère sèche conduit à l'obtention d'une litière poussiéreuse, irritant les voies respiratoires et disséminant les infections microbiennes. A l'inverse, une atmosphère saturée rend le poulet plus fragile surtout si la température est basse. Il se forme des croûtes

sur le sol et les risques de microbisme et de parasitisme augmente. L'humidité relative optimale pour l'élevage du poulet se situe entre 40 à 75%. Au-delà, les risques pathologiques peuvent apparaître (maladies respiratoires, coccidiose...)[21].

II.6. Eclairage

La lumière est un élément essentiel, contribuant à la croissance des animaux car elles peuvent manger toujours en présence de lumière.

La réglementation locale en matière d'intensité lumineuse doit être respectée. Cependant, une intensité lumineuse de 30-40 lux de 0 à 7 jours de vie et d'au moins 5-10 lux (Fig II.11) par la suite, améliorera l'activité alimentaire et la croissance.



Fig II.11 exemples d'intensité lumineuse à 10 lux et 30 lux

Pendant les deux premiers jours, il est important de maintenir les poussins sur une durée d'éclairage maximum (23-24h), pour favoriser la consommation d'eau et d'aliments. Le but de l'éclairage est de permettre aux poussins de voir les mangeoires et les abreuvoirs. L'éclairage ne doit pas être d'une intensité trop forte pour éviter tout nervosisme.

En région chaude, il faut éclairer la nuit, période plus fraîche pour soutenir un niveau, de consommation correct.

II.7. Conclusion

Jusqu'à présent, nous avons présenté une vision générale des bâtiments d'élevage de poulet de chair, en abordant notamment la conception de ces bâtiments, les techniques d'élevage appliquées dans le domaine de la volaille et les technologies utilisées dans ce secteur. De ce que nous avons pu voir, il semble que les volailles modernes soient conçues en vue d'offrir une meilleure qualité des produits avicoles, en particulier en ce qui concerne le poulet de chair.

En effet, les éleveurs de volaille ont cherché à améliorer les performances des oiseaux en termes de croissance, de taux de conversion alimentaire et de santé, tout en réduisant les coûts de production. Pour y parvenir, ils ont fait appel à des techniques d'élevage innovantes pour l'amélioration des conditions de vie des animaux.

Parallèlement, les technologies utilisées dans l'industrie avicole ont également évolué pour répondre à ces enjeux. Les équipements d'élevage modernes, tels que les systèmes de ventilation et les mangeoires automatiques, contribuent à améliorer le bien-être animal et à optimiser les performances de production des élevages de volailles.

En somme, les volailles modernes sont le fruit de nombreuses années de recherche et d'innovation dans le domaine de l'aviculture. Grâce aux avancées technologiques et aux techniques d'élevage innovantes, les éleveurs sont aujourd'hui en mesure de produire des volailles de qualité supérieure, répondant aux exigences des consommateurs en matière de goût, de texture et de sécurité alimentaire.

Cependant, il existe une consommation excessive d'énergie pour assurer le confort des volailles, et nous sommes en train de rechercher des solutions plus efficaces et moins coûteuses.

Chapitre III

performance énergétique d'un système d'humidification d'air.

1) INTRODUCTION :

La simulation se définit comme l'analyse ou l'utilisation de modèles pour un système spécifique pour comprendre son comportement dans un contexte spécifique et améliorer ses performances. C'est l'un des outils d'aide à la décision les plus efficaces dont disposent les concepteurs et les gestionnaires de systèmes complexes. Il consiste à construire un modèle d'un système réel et à exécuter des expériences avec ce modèle. La simulation ne remplace pas l'expérimentation, mais la complète. Il permet d'analyser le problème en conditions réelles. Ou, au contraire, dans des conditions de test difficiles (climat rigoureux ...). Cela ne peut pas être fait par l'expérimentation (raison de coûts...), ainsi la simulation accroît le champ des tests pour un système. La simulation se présente presque toujours sous forme d'un programme ou d'outils informatique. Ces derniers sont couramment appelés des environnements de simulation. Dans ce chapitre, nous procédons à la simulation du phénomène de transfert de chaleur d'un système d'humidification d'air au sien d'une poulaille.(voir figure III.1). En utilisant le logiciel Comsol Multiphysics software pour dessiner la géométrie et simuler le comportement selon des conditions de fonctionnement réel.

Fig III.1 prototype poulailier

2) PRESENTATION DE LOGICIEL DE SIMULATION :

2.1) PRESENTATION DU COMSOL :

Pour concevoir le modèle thermique, nous avons utilisé le logiciel COMSOL Multiphysics. C'est un programme conçu par la société "Comsol". Fondé en 1986 en Suède par Svante Littmarck et Farhad Saeidi . Spécialisé dans le développement de logiciels, il est utilisé par de nombreuses grandes entreprises à travers le monde. En utilisant COMSOL, vous pouvez modéliser et simuler n'importe quel système basé sur la physique. COMSOL Multiphysics comprend l'interface COMSOL Desktop® utilisateur graphique et un ensemble d'interfaces d'utilisateur prédéfinis avec des outils de modélisation associés, appelés interfaces de physique, pour la modélisation des applications courantes. Une suite de produits add-on élargit cette plate-forme de simulation multiphysique pour la modélisation des domaines d'application spécifiques ainsi que l'interface avec des logiciels tiers et de leurs capacités. COMSOL Multiphysics est nécessaire pour exécuter l'un des produits add-on. La notion de multi-physique est représentée dans la combinaison de plusieurs phénomènes physiques lors de la description d'un processus. On peut décrire mathématiquement des phénomènes physiques très différents par les mêmes équations générales. Alors que des géométries et des phénomènes complexes nécessitent la modélisation avec des équations complexes et des conditions aux limites, COMSOL Multiphysics offre un couplage des différentes formulations physiques simple. Le résultat de ses systèmes sont des équations qui peuvent être résolues de façon séquentielle ou dans une formulation entièrement couplée. Multiphasiques étendus: Physique dans différentes géométries peuvent être facilement combinés. Ces variables de couplage peuvent également être utilisés pour lier des physiques ou des géométries différentes comme dans notre cas. Lors de la modélisation et les simulations, ces descriptions sont basées sur les lois de la physique.

2.2) Avantages de conception avec COMSOL Multiphysics :

L'objectif principal de la création de COMSOL-Multiphysics est d'avoir un programme où les scientifiques et les ingénieurs peuvent formuler, à l'aide de l'interface utilisateur, tout système d'équations aux dérivées partielles basé sur les lois de la physique et surtout sur la base des plus courantes. Domaines de la physique et de l'ingénierie. Cette interface repose sur l'interpréteur d'équations qui formule une estimation finie de l'élément, à travers l'ensemble du système apparié. Interfaces de modélisation prédéfinies pour divers domaines de la physique appliquée, y compris plusieurs outils de couplage physique Grâce à la technologie sous-jacente, les propriétés, les sources, les puits et les conditions aux limites peuvent être des fonctions de variables modélisées et de leurs dérivées partielles.

2.3) Méthodologie de conception avec COMSOL MULTIPHYSICS :

Dans notre projet on va passer étape par étape commençant par la création de la géométrie du modèle à concevoir. Après avoir dessiné notre modèle on doit rajouter les caractéristiques de la matière à chacune des formes. Les conditions aux limites et les paramètres du modèle sont rajouté. La modélisation avec COMSOL Multiphysics se résume en 5 étapes :

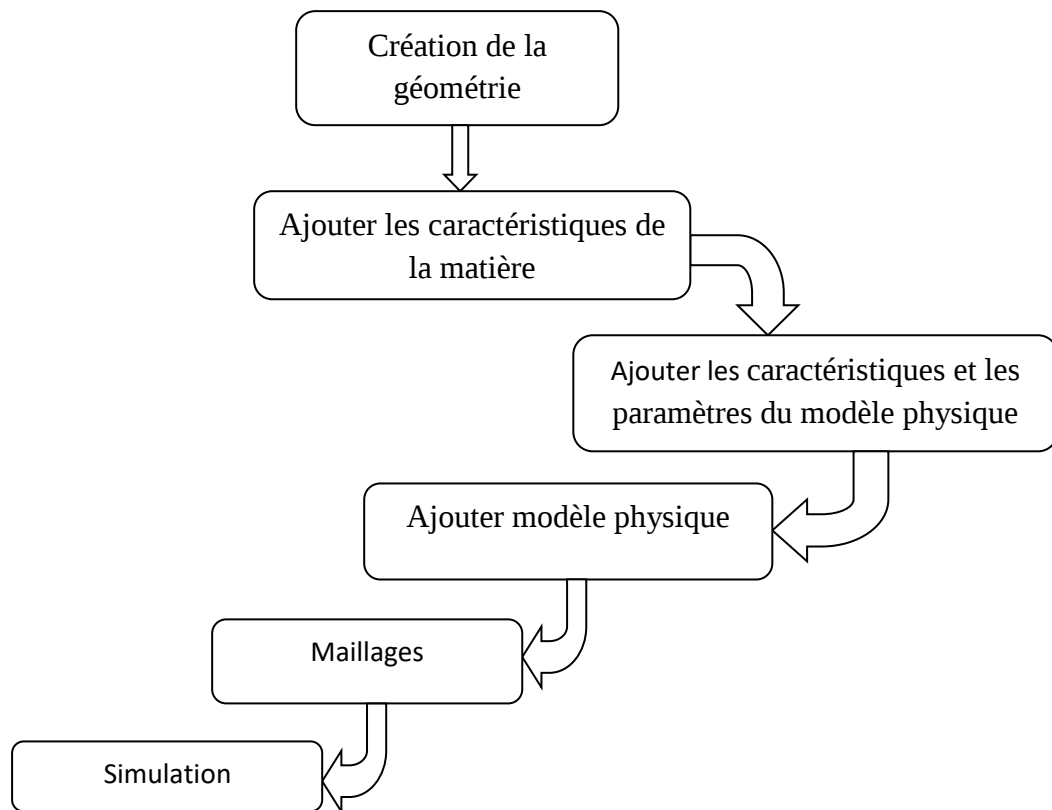


Fig III.2 Diagramme des étapes de conception avec COMSOL.

2.4) Utilisation COMSOL :

1. Choix du modèle:

Au démarrage de COMSOL, il faut choisir le type de simulation que l'on souhaite faire pour limiter les calculs (en fait si le problème est mécanique, alors il ne sert à rien de résoudre l'équation de Poisson. Pour connaître la répartition des charges électriques!). On choisit d'abord de réaliser des simulations avec un modèle 3D, qui, si le calcul prend beaucoup plus de temps qu'un modèle 2D, Cela donne des résultats plus proches de la réalité. Puis on choisit un modèle mécanique de matière solide et plus précisément pour commencer par un modèle d'analyse statique, puis à un Dans un deuxième temps, nous utiliserons le formulaire d'analyse fréquentielle subjective. Le modèle mécanique est un modèle dans lequel les variables sont le déplacement (u , v , w) de chacun des éléments élémentaires que COMSOL devra résoudre selon le système que nous allons décrire.

2. Géométrie de la structure:

Le programme contient des fonctions de création assez complètes (éléments élémentaires tels que domaines, cylindres, blocs, etc.) et d'édition d'ingénierie (opérations logiques). Les opérations effectuées sont organisées dans une arborescence visible dans l'une des fenêtres du Création de la géométrie Simulation Maillages Ajouter le modèle physique Ajouter les caractéristiques et les paramètres du modèle physique Ajouter les caractéristiques de la matière

programme. Le programme fournit également des fonctionnalités avancées avec un module d'importation d'ingénierie qui permet de travailler avec des géométries existantes conçues dans d'autres programmes de conception.

3. modèle physique :

3.1 Définition du matériau:

Les matériaux utilisés sont spécifiés pour chaque matière. On utilise une bibliothèque qui permet de définir simplement toutes les constantes physiques d'une substance. Ici, nous choisirons Acrylic plastic.

3.2 Définition des conditions aux limites:

Cette étape importante permet de rendre compte facilement des valeurs connues de variables système spécifiques à des emplacements spécifiques. Par exemple l'imposition de variables dépendantes (comme le déplacement dans un état structurel) ou de type naturel (force qui s'applique dans un état structurel), le programme gère également les conditions de symétrie s'il en existe.

En général, des contraintes aux limites sont imposées sur les surfaces de la structure étudiée.

3.3 Définitions du chargement extérieur:

En plus de la condition aux limites qui donne directement la valeur des variables à certains endroits, on peut appliquer une source d'humidité ou température externe qui doit être prise en compte pour résoudre les équations du système. Par exemple, une température peut être appliquée à côté de la poulailler et cela entraînera la change de valeurs.

Attention, de température et de humidité sont appliqués sur le poulailler : dans les deux cas, si nécessaire, équilibrez bien les moments de conditions pour qu'il ne se produise pas des défauts dans la poulailler.

4. Maillage :

Le programme propose des outils de couplages automatiques et semi-automatiques 1D, 2D et 3D dont les paramètres sont contrôlés par l'utilisateur. Il fournit également des fonctions pour importer des réseaux dans différents formats (exemple de NASTRAN). Elle a éléments terminés par diverses formes (tétraédrique, prismatique ou hexaédrique) et commandes (linéaire, quadratique, etc.) La grille peut être améliorée dans les régions à changement rapide, et avoir une grille plus grande dans les zones légèrement déformées. Pour tester si la grille est "assez bonne", nous pouvons essayer de la raffiner et voir si les résultats changent ou non.

5. Simulation:

Nous lançons la simulation sur le modèle exact ... et on attend!

6. Visualisation des résultats:

Les fonctionnalités de visualisation comprennent divers types de graphiques, notamment des graphiques en surface, en coupe, isométriques, flèches et des organigrammes.

Le programme offre également une variété d'outils de post-traitement pour l'évaluation et l'intégration.

Les résultats peuvent être exportés dans plusieurs formats.

7. FORMULATION MATHEMATIQUE :

7.1 Les équations de Transfert de chaleur dans les solides et les fluides

$$\rho C_p \mathbf{u} \cdot \nabla T + \nabla \cdot \mathbf{q} = Q \quad (\text{III.1})$$

$$\mathbf{q} = -k \nabla T \quad (\text{III.2})$$

7.2 Les équations de Solid 1

$$\rho C_p \mathbf{u} \cdot \nabla T + \nabla \cdot \mathbf{q} = Q + Q_{\text{ted}} \quad (\text{III.3})$$

$$\mathbf{q} = -k \nabla T \quad (\text{III.4})$$

7.3 L'équation de Fluid 1

$$\rho C_p \mathbf{u} \cdot \nabla T + \nabla \cdot \mathbf{q} = Q + Q_p + Q_{\text{vd}} \quad (\text{III.5})$$

$$\mathbf{q} = -k \nabla T \quad (\text{III.6})$$

7.4 L'équation de Thermal Insulation 1

$$-\mathbf{n} \cdot \mathbf{q} = 0 \quad (\text{III.7})$$

7.5 L'équation de Température 1

$$T = T_0 \quad (\text{III.8})$$

7.6 Les équations de Open Boundary 1

$$\mathbf{u} \cdot \mathbf{n} < 0: \quad T = T_{\text{ustr}} \quad (\text{III.9})$$

$$\mathbf{u} \cdot \mathbf{n} \geq 0: \quad -\mathbf{n} \cdot \mathbf{q} = 0 \quad (\text{III.10})$$

7.7 Les équations de Surface-to-Ambient Radiation 1

$$-\mathbf{n} \cdot \mathbf{q} = \varepsilon \sigma (T_{\text{amb}}^4 - T^4) \quad (\text{III.11})$$

7.8 L'équation Laminar Flow

$$\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = \nabla \cdot [-p\mathbf{I} + \mathbf{K}] + \mathbf{F} \quad (\text{III.12})$$

$$\rho \nabla \cdot \mathbf{u} = 0 \quad (\text{III.13})$$

7.9 Les équations de Fluid Properties 1

$$\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = \nabla \cdot [-p\mathbf{I} + \mathbf{K}] + \mathbf{F} \quad (\text{III.14})$$

$$\rho \nabla \cdot \mathbf{u} = 0 \quad (III.15)$$

$$\mathbf{K} = \mu (\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) \quad (III.16)$$

7.10 L'équation de Wall 1

$$\mathbf{u} = \mathbf{0} \quad (III.17)$$

7.11 L'équation d'Inlet 1

$$\mathbf{u} = -U_0 \mathbf{n} \quad (III.18)$$

7.12 L'équation d'Outlet 1

$$[-p\mathbf{I} + \mathbf{K}]\mathbf{n} = -p_0 \mathbf{n} \quad (III.19)$$

8. LES ETAPES DE SIMULATION :

Etape 1 Création de la géométrie

La première étape est la création de la géométrie :

Lors de l'ouverture d'un programme COMSOL Nous cliquons sur New Model Wizard (1)(Fig.III.3). Après cela, il nous apparaît Select Space Dimension, Nous cliquons sur 3D (2) (Fig.III.3)

Puis une page apparaît Select Physics.

Nous cliquons sur Conjugate Heat Transfer (3) et Laminer Flow (4)

Ensuite, nous cliquons sur Study.

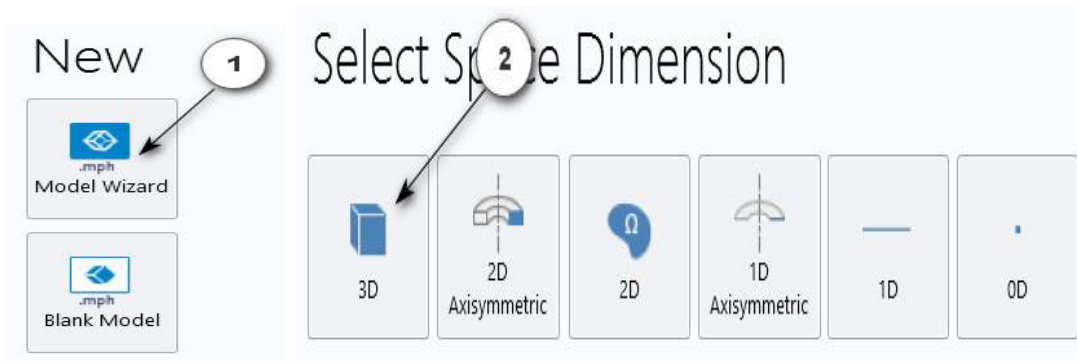


Fig III.3 La première étape de la création de géométrie.

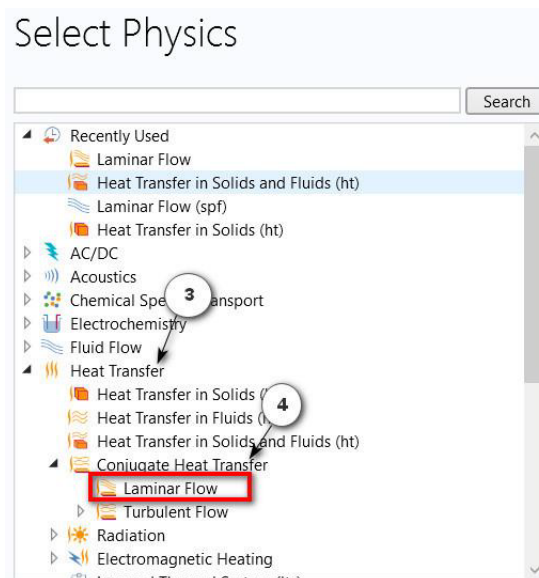


Fig III.4 Ajouter un flux laminaire (Laminar flow).

Après le clique sur Study, on se trouve cette fenêtre suivant (voir la fig.III.4) on choisir le type d'étude, on sélectionner sur stationary.

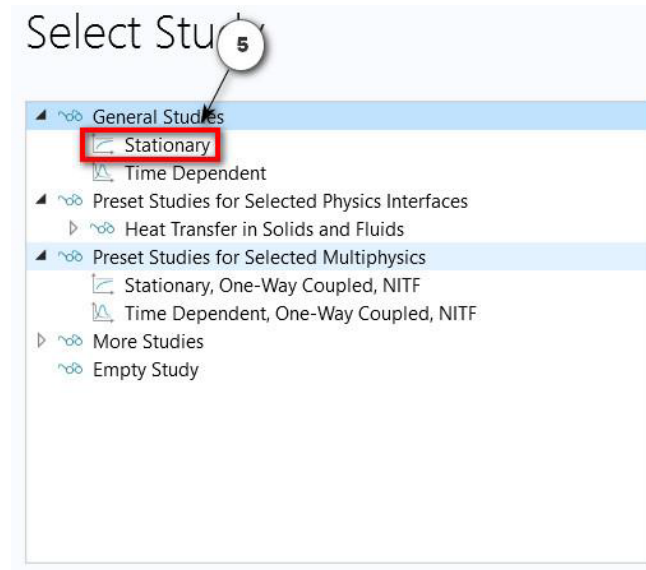


Fig III.5 Menu de sélection le type d'étude.

Et (clique droit de la souris) de Global Définitions et cliquez sur paramètres (voir Fig.III.5). Lorsque vous définissez une nouvelle variable, il est possible d'associer des unités à cette dernière. Les unités doivent être mises entre crochets.

Tab III.1 Définitions des paramètres de modèle (dimensions et caractéristiques).

Name	Expression	Value	Description
L	3[m]	3 m	longueur
H	1.30[m]	1.3 m	hauteur
P	1.7[m]	1.7 m	largeur
ep	0.06[m]	0.06 m	epaisseur
R	0.15[m]	0.15 m	rayon du ventilateur
L_G	1[m]	1 m	Longueur grnissage
H_G	0.5[m]	0.5 m	Largeur garnissage

Clique sur la fenêtre geometry. Et (clic droit de la souris) de geometry et cliquez sur Work Plane. Voir (Fig.III.6). Sur Work Plane nous avons dessiné la structure à étudier (voir Fig.III.7).

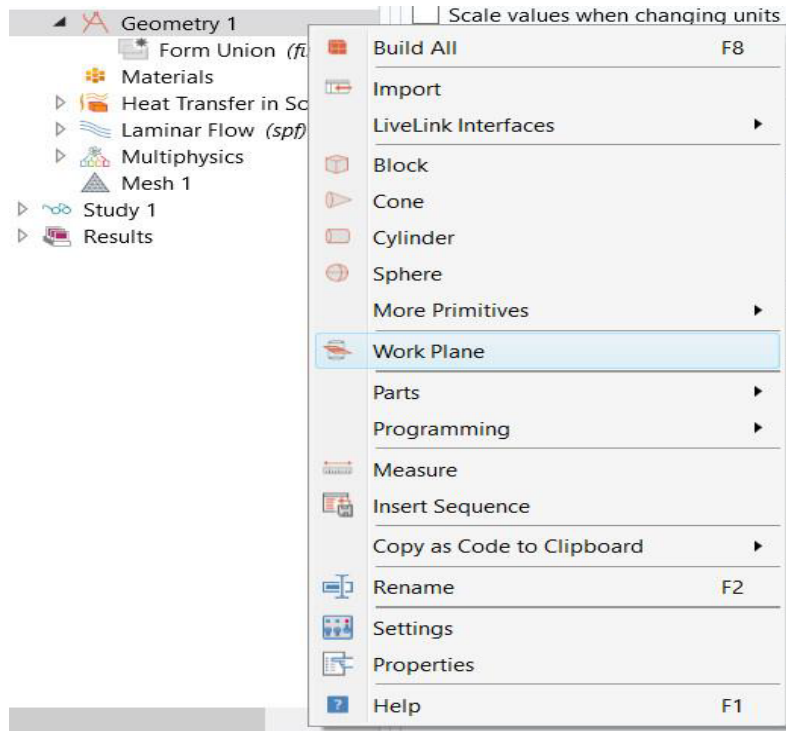


Fig III.6 Menu d'exécution de géométrie.

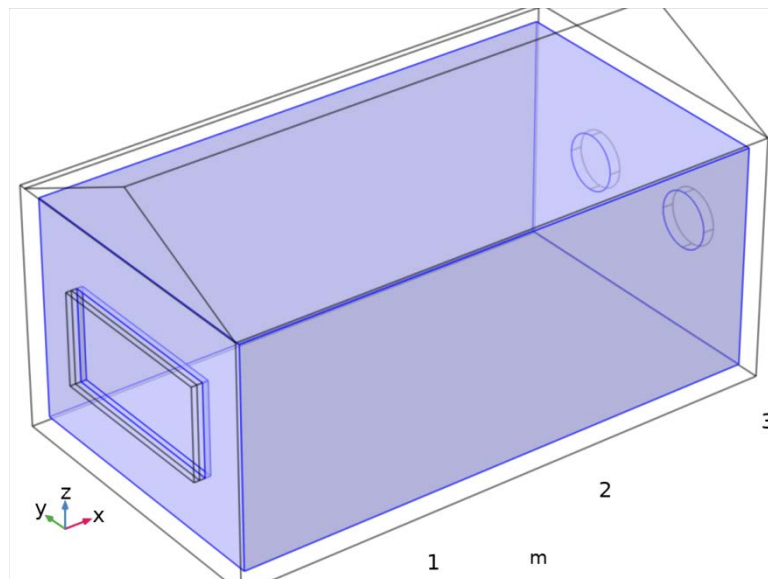


Fig III.7 La forme finale de la géométrie dessinée par Comsol.

Etape 2

Les caractéristiques de la matière

Clique sur l'icône Add Material. Ensuite, dans la fenêtre de recherche, recherchez sur Acrylic plastic Reliez ensuite le matériau à son domaine, voir (Fig.III.10).

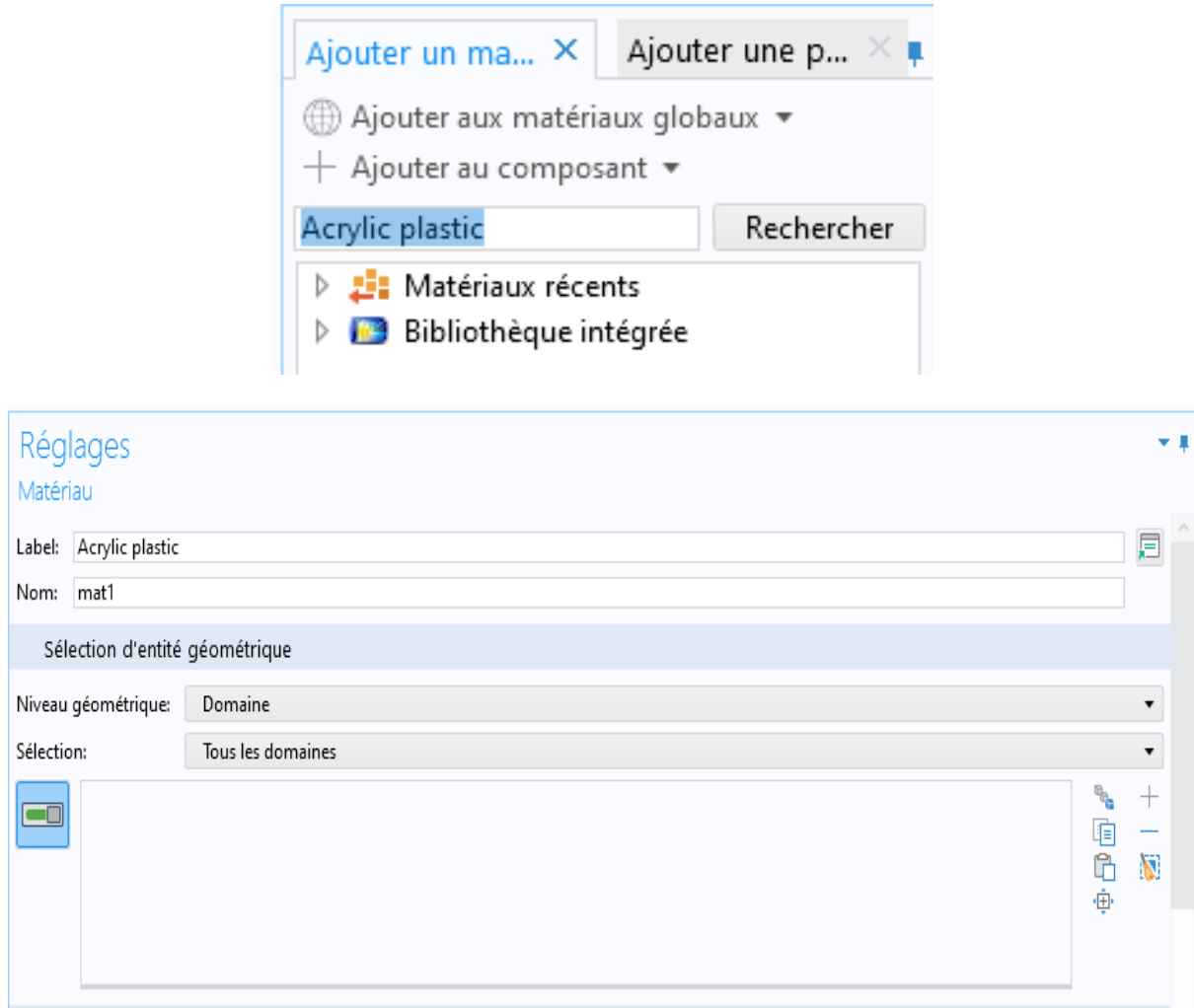


Fig III.8 Menu des étapes pour la sélection des matériaux.

pour représenter correctement le phénomène de transfert de chaleur dans le poulailler et le rapprocher de la réalité, nous avons choisi le type de matériau – Acrylic plastic. la propriété et le caractéristique sont représentée sur le tableau suivant :

- Caractéristique de Acrylic plastic:

Tab III.2 Les caractéristiques de Acrylic plastic

▼ Contenus matériau					
»	Propriété	Variable	Valeur	Unité	Groupe de propriétés
	Capacité thermique à pression constante	Cp	1470[J/(kg*K)]	J/(kg.K)	Basique
	Coefficient de dilatation thermique	alpha_iso ; al...	7.0e-5[1/K]	1/K	Basique
	Coefficient de Poisson	nu	0.35	1	Module d'Young et coefficient de Poisson
	Conductivité thermique	k_iso ; kii = k...	0.18[W/(m*K)]	W/(m.K)	Basique
	Masse volumique	rho	1190[kg/m^3]	kg/m³	Basique
	Module d'Young	E	3.2[GPa]	Pa	Module d'Young et coefficient de Poisson

Etape 3

Les caractéristiques et les paramètres du modèle physique

Nous avons deux modèles physiques (laminar flow et heat transfer). Le programme suppose que le modèle se compose de 4 parois retenant la température.

On passe au laminar flow. On clique droit nous ajoutons les conditions aux limites de l'entrée et la sortie. Les figures III.11 et 12 représentent le menu de sélection sur la géométrie de poulailler.

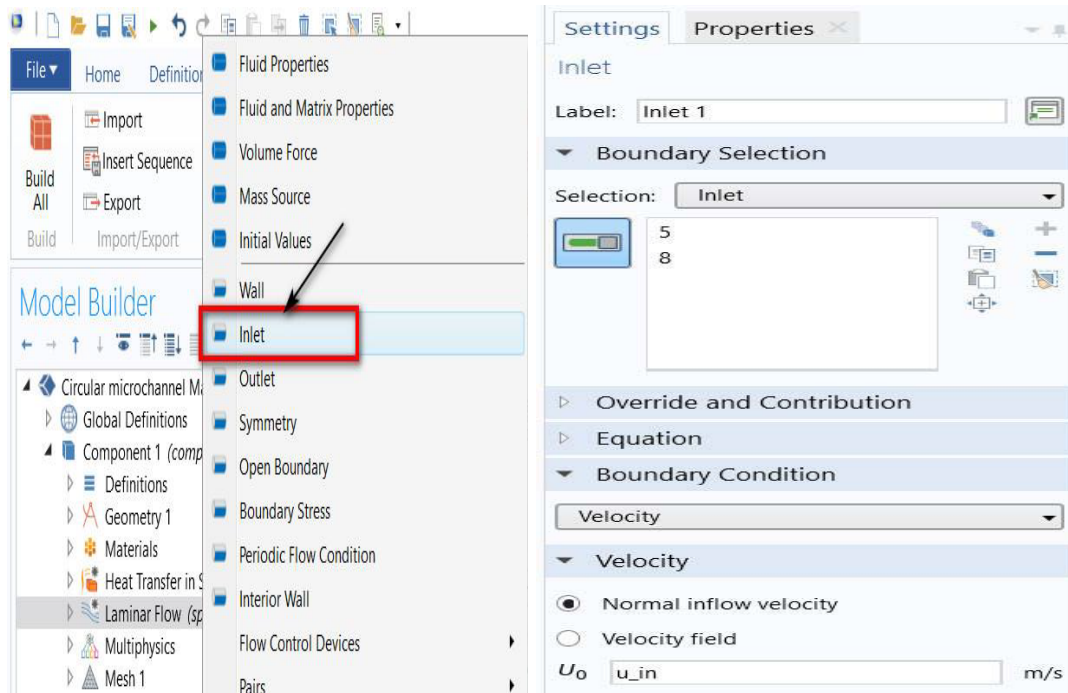


Fig III.9 Menu de sélection les conditions aux limites (inlet).

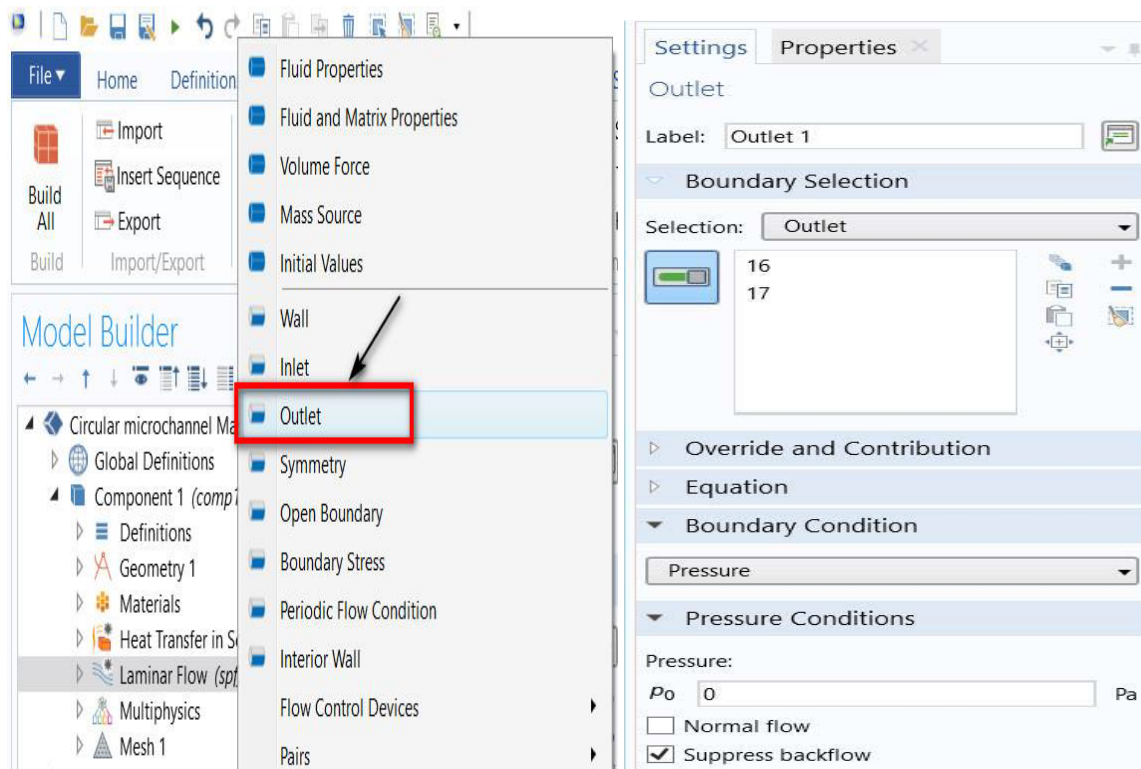


Fig III.10 Menu de sélection les conditions aux limites (Outlet).

Le programme est le même que ce qui est imposé en module laminaire flow (4 parois). Dans le module (Heat Transfer) en supposons que les quatre côtés sont isolés. Nous avons un fluide à une certaine température. On clique sur l'icône Heat Transfer, et nous choisissons Température et nous ajoutons des lieux d'entrée et nous y ajoutons ses détails. Les figures III.13 et 14 représentent le menu de sélections de ces étapes.

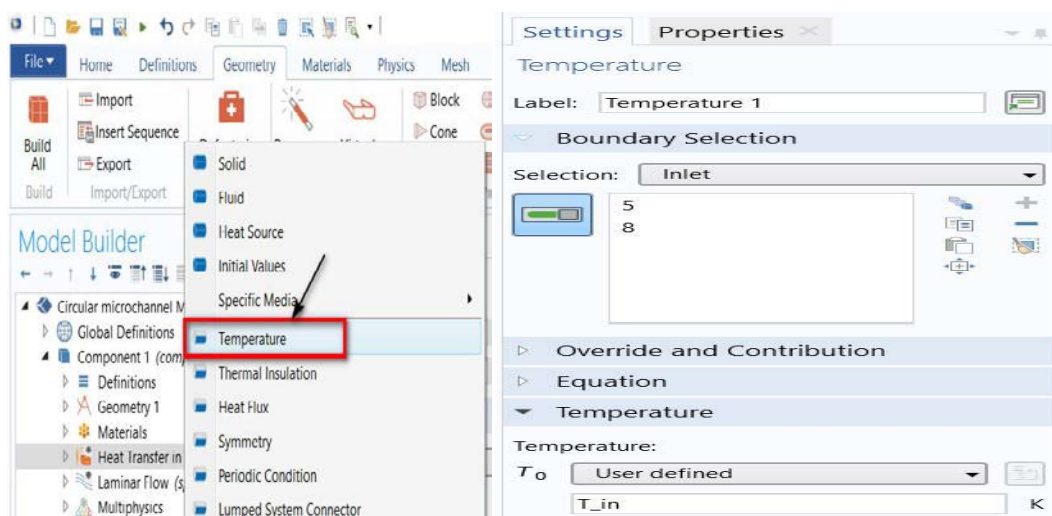


Fig III.11 Menu de sélection les conditions aux limites, Température (Inlet).

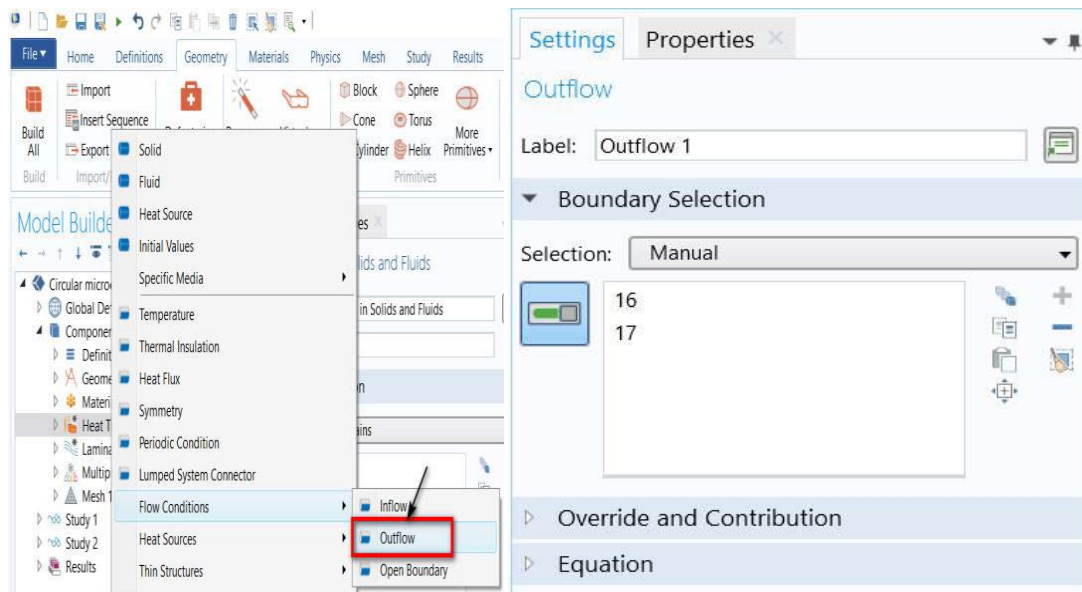


Fig III.12 Menu de sélection les conditions aux limites, Température (Outlet flow).

Après l'exécution des étapes précédente on obtient la géométrie de poulailler suivante :

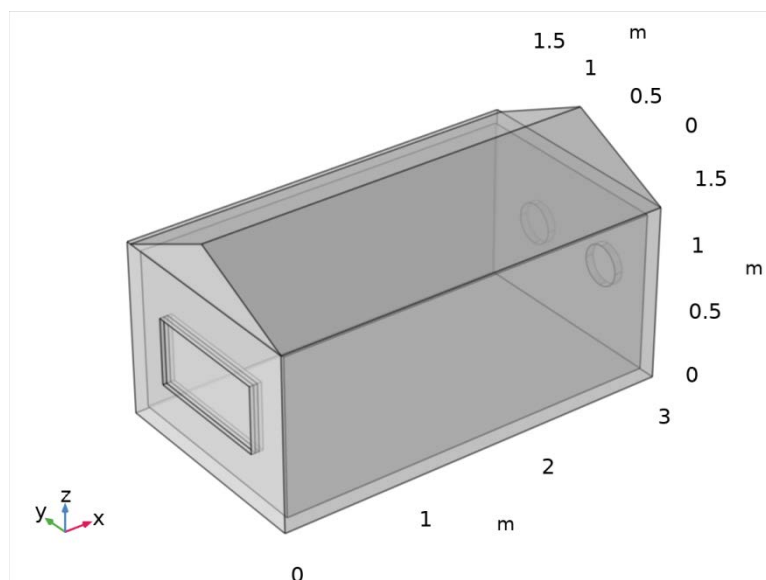


Fig III.13 La forme finale du modèle physique.

Etape 4

Maillages

Nous avons choisi pour notre modèle de simulation sous COMSOL Multiphysics, un maillage à élément triangulaire simple de type normal avec 41304 éléments (voir la figure III.16). Le choix d'un maillage qui nécessite un temps de calcul réduit représente la solution optimale.

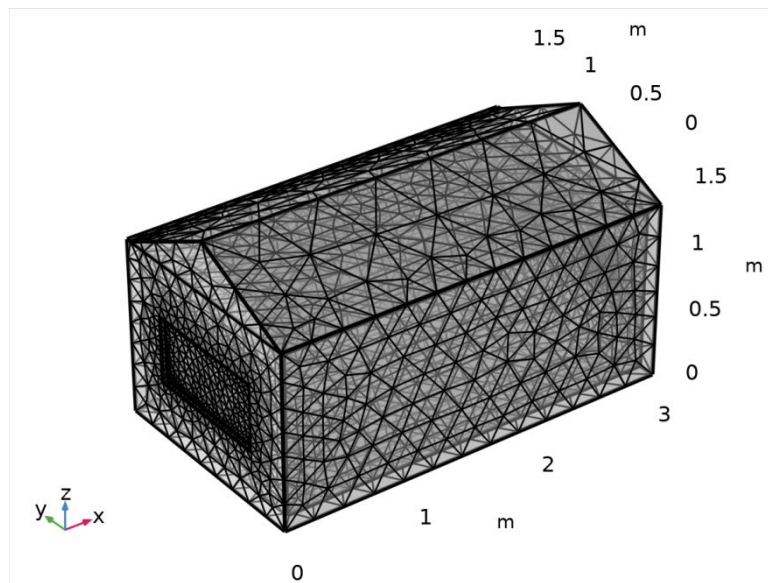


Fig III.14 Schéma de génération du Maillage triangulaire par Comsol.

Résultats et discussion :

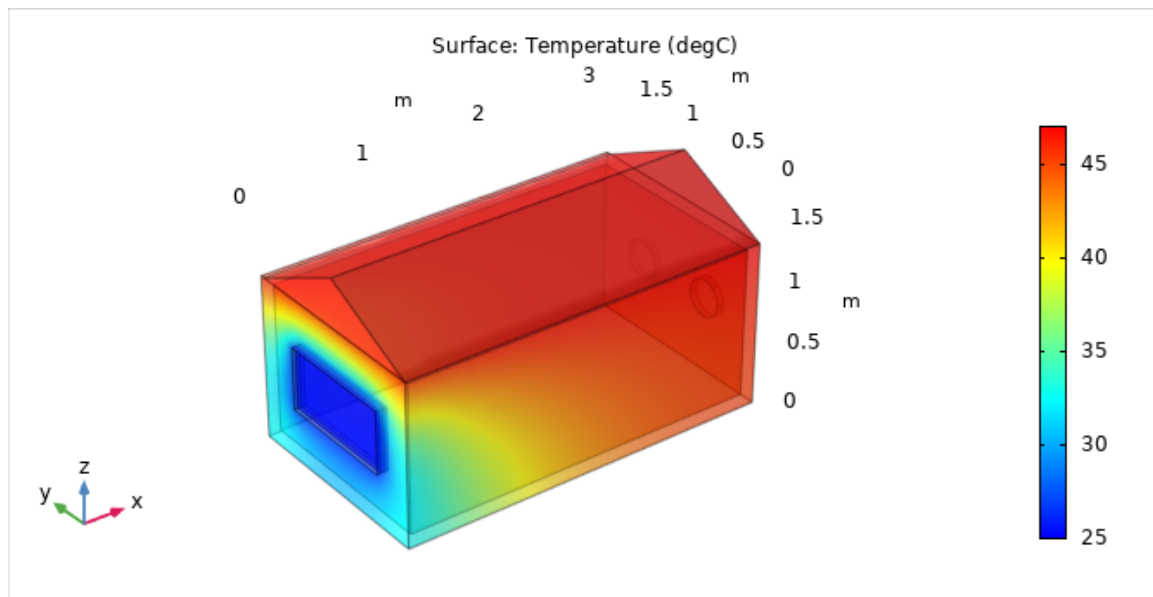


Fig III.15 surface : température(deg c)

La figure ci-contre montre une section de diffusion de chaleur sur la surface du poulailler, et nous avons remarqué que la température maximale est présente sur la surface, alors qu'elle diminue à mesure que l'on s'approche de la zone de l'humidificateur d'air.

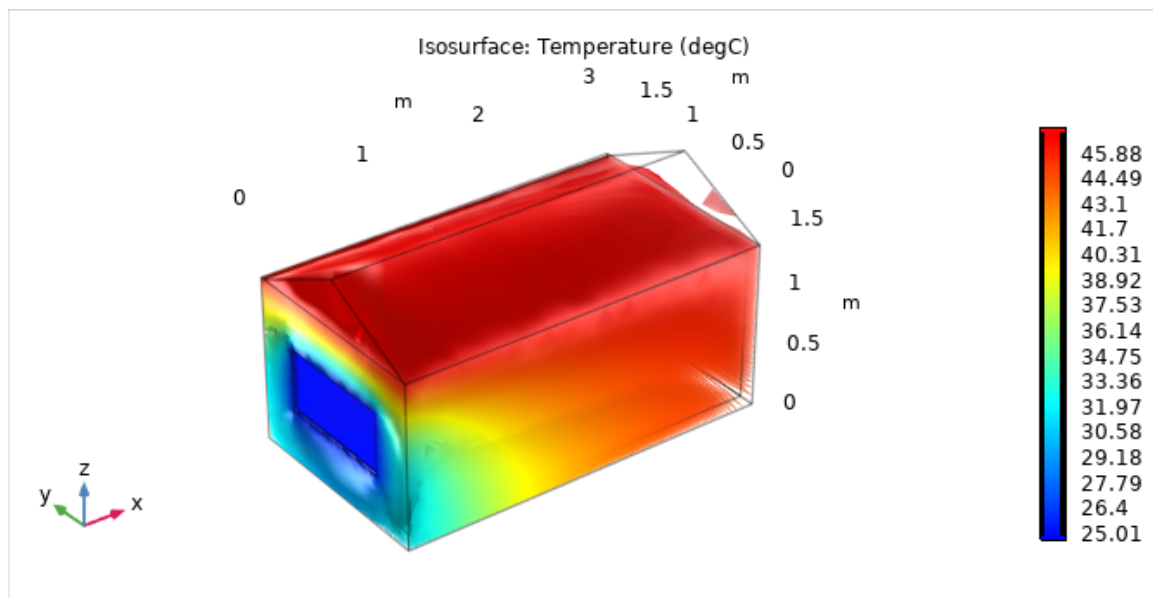


Fig III.16 Isosurface : température(deg c)

On a constaté grâce à la figure qui montre la propagation de la chaleur à la surface du poulailler que la température est égale sur toute la surface, alors qu'elle diminue à mesure que l'on s'approche de la base du poulailler, et qu'elle diminue également à mesure que l'on s'approche de la zone de l'humidificateur d'air.

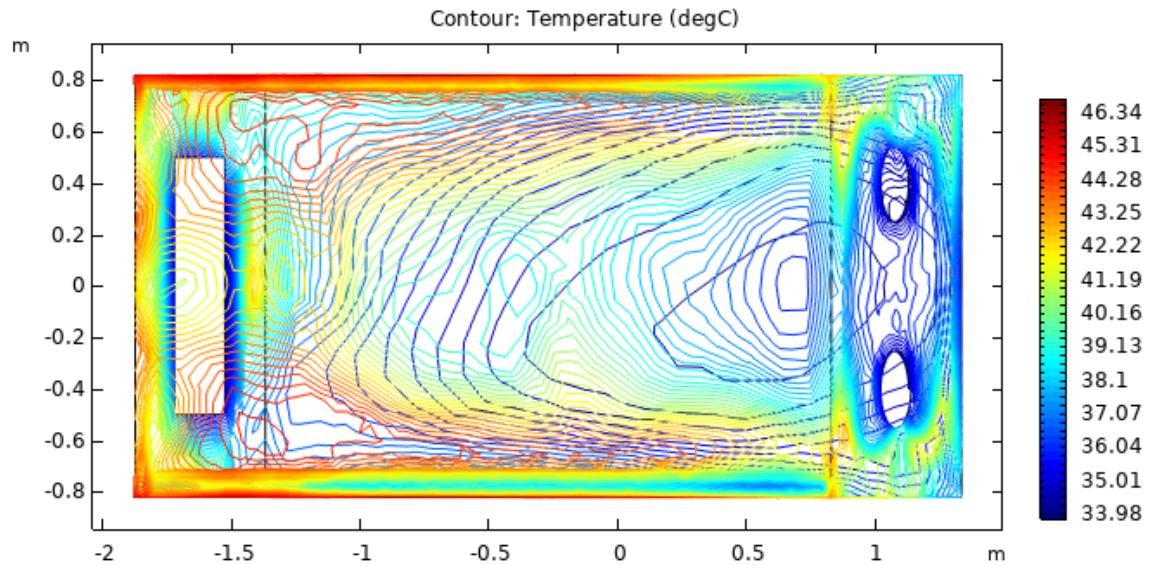


Fig III.17 contour : température (deg c)

Nous remarquons à travers la figure ci-dessus que la répartition de la température n'est pas uniforme dans le poulailler, car la zone où se trouvent les deux ventilateurs et la zone où l'humidificateur d'air est présent ont une température plus fraîche, contrairement à d'autres zones où le froid diminue à mesure que nous nous éloignons des deux domaines précédents.

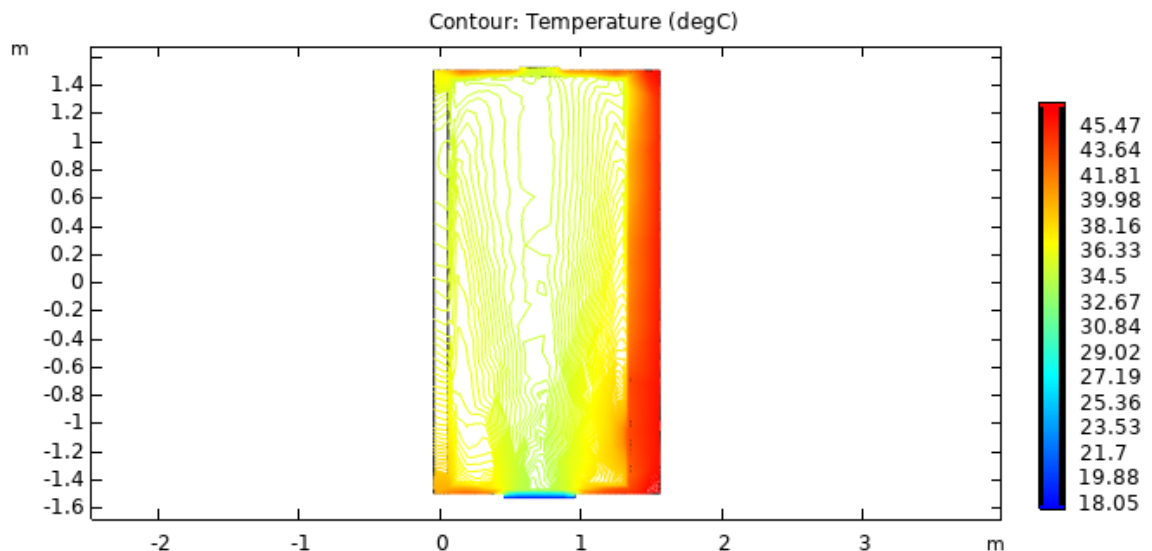


Fig III.18 contour de température (deg c)

La figure ci-dessus montre une coupe latérale de la répartition de la température dans le poulailler. Nous avons remarqué que la température maximale se situe sur le toit et est presque égale dans toutes les autres zones à l'exception des deux ventilateurs et de l'humidificateur d'air.

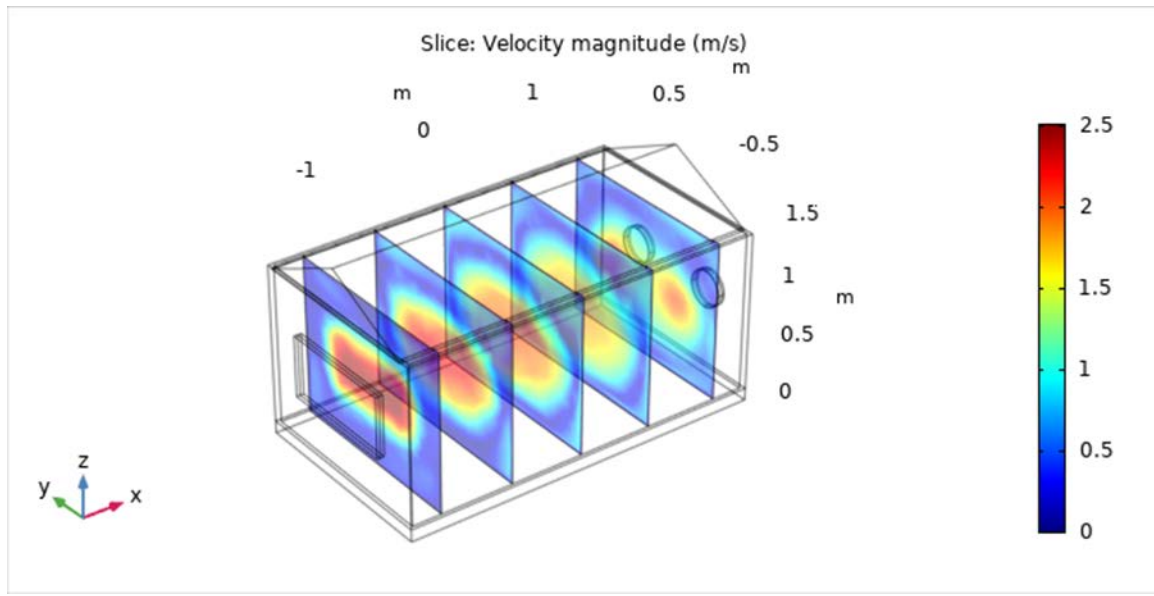


Fig III.19 Tranche : magnitude de vitesse (m/s)

La figure montre la vitesse de transfert de chaleur dans le poulailler, qui contient cinq plaques entre chaque plaque et à un demi-mètre d'intervalle. Nous avons remarqué que plus nous nous éloignons de la zone de l'humidificateur d'air, plus le transfert de chaleur entre les plaques ont diminué.

9. **CONCLUSION :**

Dans ce chapitre, une présentation du programme Comsol Multiphysics. Il a également été montré dans cette étude étapes de simulation par logiciel Comsol du début de la modélisation à la présentation des résultats de la simulation.

Et aussi nous avons présentons et discutons les résultats de la simulation d'humidificateur d'air au sein d'un poulailler. Ces simulations ont été réalisées avec différents paramètres :

Variation de la vitesse d'air.

Température.

Humidité .

CONCLUSION GENERALE

Le travail présente dans ce mémoire est étude de performance d'humidificateur d'air au sein d'un poulailler.

Dans cette approche numérique une simulation CFD en 3D par logiciel software comsol multiphysics a été présentée un modèle du poulailler a été dessine

Les données de ce modèle numérique développe sont basés sur des données réelles tirées par les littérature.

Ce modelé permet de déterminer la distribution de la température à travers le poulailler, et aussi permet d'évaluer l'effet de quelques paramètres de fonctionnement tel que :

- Vitesse d'air
- Humidité
- Epaisseur

Enfin, les résultats de la simulation ont montré que l'utilisation d'un humidificateur d'air dans un poulailler a été bénéfique. Cela peut être dû à une augmentation de l'humidité de l'air qui aide à maintenir un environnement confortable pour les poulets, en particulier pendant les périodes de sécheresse ou de chaleur. Les données de simulation ont montré que l'utilisation de l'humidificateur d'air a conduit à une amélioration des conditions de vie des poulets, ce qui peut se traduire par une production plus saine et plus abondante.

En somme, l'utilisation de l'humidificateur d'air peut être considérée comme une solution efficace pour améliorer la qualité de vie des poulets dans un poulailler.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. KERMIA Sara et OUACHEM Amina, Elevage de poulet de chair dans la région de Bouira « Enquête et suivi ». MEMOIRE DE MASTER 2020.
2. V. Blanes-Vidal et al " Differential pressure as a control parameter for ventilation in poultry houses: Effect on air velocity in the zone occupied by animals ", ,March 2007 SPANISH JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH 5(1):pages 31-37.
3. Metin Dağtekin a, Cengiz Karaca b, Yılmaz Yıldız b, " Performance characteristics of a pad evaporative cooling system in a broiler house in a Mediterranean climate ", Bio systems Engineering, SE—Structures and Environment, Volume 103, Issue 1, May 2009, Pages 100-104.
4. W. Powers, Z. Liu, V. Vaddella," 2.08 - Climate Vulnerabilities of the Poultry Industry ", Earth Systems and Environmental Science, Understanding and Addressing Threats to Essential Resources, Volume 2, 2013, Pages 73-76.
5. Manégré Yannick M.B KABOR," ETUDE DU CONDITIONNEMENT D'AIR DANS UN POULAILLER INDUSTRIEL", MEMOIRE POUR L'OBTENTION DUMASTER D'INGENIERIE EN SCIENCES DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT•Génie Energétique•23/06/2014.
6. Fernando Rojano a, Pierre-Emmanuel Bournet a et al, " Computational modelling of thermal and humidity gradients for a naturally ventilated poultry house ", 2016.
7. Diaa Ahmed Al-Jumbi Ahmed Akbar Mon oncle Firas Muzahem Hussain," Système de diagnostic et de surveillance des facteurs environnementaux à l'intérieur d'un poulailler", Département des machines agricoles et du Collège des machines d'agriculture - Université de Bagdad, Département vétérinaire - Ministère de l'agriculture,2017.
8. S. Gad, M.A. El-Shazly, Kamal I. Wasfy, A. Awny, " Utilization of solar energy and climate control systems for enhancing poultry houses productivity ", Renewable Energy, Volume 154, July 2020, Pages 278-289.
9. Baali Sabeur&Mahmoudi Messaoud," Régulateur de température et d'humidité d'un Poulailler ", MEMOIRE DE FIN D'ETUDES Pour l'obtention Du Diplôme de Master en Génie électrique, Automatique et systèmes.2021
10. Yuan long Cui et al ," Cost Effectiveness of Poultry Production by Sustainable and Renewable Energy Source , In book: Meat and Nutrition License CC BY 3.0 April 2021.
11. Narjice Elghardouf, Ilyas Lahlouh, Ahmed Elakkary, Nacer Sefiani," Towards modelling, and analysis of differential pressure and air velocity in a mechanical ventilation poultry house: Application for hot climates ", Applied Thermal Engineering, Volume 210, 25 June 2022, 118419.
12. Jean Paul Harrouz a, Elvire Katramiz a et al, " Life cycle assessment of desiccant – Dew point evaporative cooling systems with water reclamation for poultry houses in hot and humid climate ", Heliyon, Volume 9, Issue 1, January 2023, e12936
13. Aviculture (3)., Conditions D'ambiance Et D'habitat Moyens Technique De Leur Maitrise Équipements D'une Unité Avicole. N° 636.5/05(4) –Auteur ITA (MOSTAGANEM) – Page 3, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 26, 28, 29, 31, 35.
14. ALLOUI N., 2005. Cours zootechnie aviaire, université - ELHADJE Lakhdar- Batna, département de vétérinaire, p.10, 17, 19, 44, 47

15. Arbor Acres, Guide d'élevage de poulet de chair.
16. KERMIA Sara et OUACHEM Amina, Elevage de poulet de chair dans la région de Bouira « Enquête et suivi ». MEMOIRE DE MASTER 2020
17. Zouhir DJEROU, " Influence des condition l'élevage sur les performances chez le poulet de chair", Mémoire de Magister, Université Mentouri de Constantine 2006.
18. Ross, "Environmental Management in the Broiler House", 2010
19. ITAVI, "Section humidification." 2004.
20. BOUCHERB Samia, Enquête sur des bâtiments d'élevage de poulet de chair durant la période de démarrage dans la région de Biskra. MEMOIRE DE MASTER .2019
21. R. A. Bucklin, J. P. Jacob, F. B. Mather, J. D. Leary, et I. A. Naas, "Tunnel Ventilation of Broiler Houses". Service d'extension UF / IFAS, Université de Floride. 2018. publication scientifique.