



UNIVERSITÉ DE KASDI MERBAH OURGLA

Faculté des hydrocarbures, des énergies renouvelables et
des sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Energies Renouvelables

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Génie mécanique

Spécialité : Énergie renouvelable en mécanique

Présenté par :

Ahmed Ziad ADAMOU

Seif Allah KAKI

Thème:

**Etude de l'effet de l'installation des dalles actives
dans les bâtiments sur la consommation énergétique**

Soutenue publiquement le : 15-06-2023

Devant le jury composé de :

Dr. Djamel BELATRACHE	Université Kasdi Merbah Ouargla	Président
Dr. Zhour ABADA	Université Kasdi Merbah Ouargla	Examineur
Dr. Hichem NECIB	Université Kasdi Merbah Ouargla	Encadrant

Année Universitaire : 2022/2023

Dédicaces

je souhaite dédier ce mémoire à ma famille, qui a été une source essentielle de soutien et d'encouragement tout au long de mon parcours.

Leur amour inconditionnel, leurs conseils et leur présence ont été des piliers solides qui m'ont permis de surmonter les obstacles et d'atteindre mes objectifs. Ce mémoire est une reconnaissance de leur impact dans ma vie et une façon de leur exprimer ma gratitude éternelle

Avec tout mon amour

SEIF

Dédicaces

À ma mère et à mon père, vous avez été mes piliers tout au long de ce parcours académique. Votre amour inconditionnel, vos encouragements constants et vos sacrifices ont été une source infinie de motivation. Ce mémoire est un témoignage de ma reconnaissance et de l'immense gratitude que je vous porte.

À moi-même, Adamou Ahmed Ziad, je suis fier de cette réalisation et des efforts que j'ai déployés pour parvenir jusqu'ici. Ce mémoire symbolise ma détermination, ma passion et ma quête de connaissances.

Avec tout mon amour

AHMED

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire.

Aux membres du jury, je vous exprime ma profonde reconnaissance pour votre temps, votre expertise et votre évaluation attentive de mon travail. Vos commentaires constructifs et vos conseils précieux ont contribué à enrichir ce mémoire.

Je voudrais dans un premier temps remercier, mon encadreur de mémoire N.HICHEM pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Sommaire

Dédicaces.....	II
Remerciements	IV
Sommaire	V
Liste des figures.....	VII
Liste des Tableaux	VIII
Introduction Générale.....	1
Chapitre I: Le Confort thermique	
I.1. Introduction.....	3
I.2. Définition de confort thermique	3
I.3. Méthodes utilisées pour avoir un confort thermique.....	4
I.4. Confort thermique et consommation d'énergie électrique.....	6
I.5. Conclusion	8
Chapitre II : Les Dalles Actives.....	
II.1. Introduction.....	10
II.2. Refroidissement Passif	10
II.2.1. Brise Solaire	11
II.2.2. L'isolation	12
II.2.3. Cheminées Solaire	13
II.2.4. Aérateurs.....	14
II.2.5. Les Tours à vent.....	15
II.3. Refroidissement active (par dalle de béton)	16
II.4. Etudes des différentes technologies existantes pour le refroidissement des dalles en béton...	17
II.5. Synthèse bibliographique.....	20
II.6. Conclusion	22
Chapitre III : Résultats et discussions	
III.1. Introduction.....	24
III.2. Les hypothèses simplificatrices	24
III.3. Présentation de la géométrie de dalle sans refroidissement	24
III.4. Maillage de la géométrie.....	25
III.5. Présentation de la géométrie de dalle avec refroidissement	27
III.6. Maillage et dimensionnement de la géométrie	28
III.7. Le maillage avec les conditions aux limites.....	29

SOMMAIRE

III.8.	Résultats de simulation	32
III.9.	Les isothermes de façade interne de dalle sans refroidissement	33
III.10.	Le flux de chaleur dans le cas sans refroidissement	35
III.11.	Isotherme de la dalle intérieure.....	36
III.12.	Effet de la vitesse d'entrée du fluide eau sur le flux	38
III.13.	La température d'eau dans les différentes vitesses.....	41
III.14.	La comparaison de l'efficacité entre l'eau et l'air :	44
III.15.	Etude technico-économique	44
III.15.1	Avec soutien d'état.....	45
III.15.2	Sans soutien d'état	45
III.16.	Conclusion	46
	Conclusion Generale	48
	<u>Liste des Références</u>	

Liste des figures

Figure I. 1 le confort estivale	5
Figure II. 1 refroidissement passif	11
Figure II. 2 brise solaire	11
Figure II. 3 isolation	13
Figure II. 4 Cheminées solaire	14
Figure II. 5 Aérateur.....	14
Figure II. 6 tours a vent.....	16
Figure II. 7:Dalle Active : In-situ.....	18
Figure II. 8: Dalle Active: Module Préfabriqué.	19
Figure II. 9 Dalle Active: Prédelle.....	19
Figure III. 1 :présentation de la géométrie de dalle de béton.....	25
Figure III. 2 :présentation du maillage de dalle en béton	25
Figure III. 3 :maillage avec condition aux limites	26
Figure III. 4 : présentation de la géométrie de dalle de béton avec refroidissement.....	27
Figure III. 5: présentation de maillage de dalle de béton avec refroidissement.....	28
Figure III. 6: maillage avec condition aux limites	29
Figure III. 7: isothermes de la dalle sans refroidissement.....	32
Figure III. 8:isotherme de dalle interne a 6 :00 h	33
Figure III. 9:isotherme de dalle interne a 13 :00 h	33
Figure III. 10:isotherme de dalle interne a 18 :00	34
Figure III. 11 :isotherme de dalle interne a 24 :00h	34
Figure III. 12: variation de flux de chaleur de face interne de la dalle témoin $y=0$	35
Figure III. 13: isotherme de la dalle sans refroidissement	36
Figure III. 14:isotherme de dalle interne a 6 :00 h	37
Figure III. 15 :isotherme de dalle interne a 13 :00 h	37
Figure III. 17:isotherme de dalle interne a 24:00 h	38
Figure III. 16: isotherme de dalle interne a 18 :00 h	38
Figure III. 18:le flux de chaleur de la facade interieur da dalle refroidie l'eau para port le cas sans refroidissement	39
Figure III. 19 :isothermes de fluide (eau)	40
Figure III. 20 :les courbes de températures d'eau dans différents vitesses.....	41
Figure III. 21:isothermes de dalle avec refroidissement par l'eau	42
Figure III. 22: le flux de chaleur de la façade intérieur da dalle refroidie par l'air para port le cas sans refroidissement	43
Figure III. 23:le flux de chaleur de dalle interne par les deux fluides.....	44

Liste des Tableaux

Tableau III. 1: présente la différente caractéristique physique de notre géomètre	25
Tableau III. 2: Taille de maillage	25
Tableau III. 3: les conditions aux limites appliquées sur la paroi bas et haut	26
Tableau III. 4: les critères utilisés pour résoudre notre problème	27
Tableau III. 5: présente la différente caractéristique physique de notre géomètre	27
Tableau III. 6: taille du maillage	28
Tableau III. 7: les conditions aux limites appliquées sur la paroi basse et haute	30
Tableau III. 8: les types des conditions aux limites appliques sur géométrie (1).....	30
Tableau III. 9 Etude techno-économique avec soutient d'état	45
Tableau III. 10 :Etude techno-économique sans soutient d'état	45

Liste des Symboles

indice	description	Unité
a	Diffusivité thermique	m^2/s
AES	Coût annuel de l'énergie économisée	$da/m^2/an$
C	Chaleur spécifique	$J/kg \cdot K$
Cc	Coût annuel de l'énergie consommée par la climatisation	$Da/m^2/an$
Ce	Coût de l'électricité	Da/kWh
Ci	Coût du matériau isolant	Da/m^3
COP	Coefficient de performance du système de climatisation	sans unité
Ct	Coût total	Da/m^2
k	Conductivité thermique	$W/m K$
n	Durée de vie	PWF
	Facteur de valeur	sans unité
Pb	Période de récupération	ans
qo	Flux de chaleur à la surface extérieure du dalle	W/m^2
qi	Flux de chaleur à la surface intérieure du dalle	W/m^2
Qc-ref	Charge de transmission de refroidissement pour dalle avec refroidissement	MJ/m^2 par an
Qc	Charge de transmission de refroidissement pour dalle sans refroidissement	MJ/m^2 par an

LISTE DES SYMBOLS

t	temps	s
---	-------	---

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

Cette mémoire concerne de recherche sur l'utilisation des dalles actives pour le refroidissement des bâtiments. L'étude se concentre sur l'efficacité de ces dalles et leur impact sur la consommation d'énergie et le confort thermique. Différentes études de cas, simulations numériques avec ANSYS et analyses de données expérimentales seront utilisées pour atteindre cet objectif. L'introduction souligne l'importance du refroidissement des bâtiments dans le contexte environnemental et énergétique actuel. Les avantages potentiels des dalles actives en tant que solution de refroidissement durable sont mis en évidence. L'objectif global de la recherche est de contribuer à l'avancement des connaissances dans le domaine du refroidissement des bâtiments et de fournir des éclairages utiles pour les professionnels et les décideurs.

L'Objectif de travail : notre recherche consiste à aborder un sujet très intéressant, qui vise à avoir un refroidissement optimum tout en consommant de minimum d'énergie.

Problématique : La consommation énergétique est une préoccupation majeure dans notre société moderne. Cette problématique se concentre sur l'effet du refroidissement sur la consommation énergétique et explore les différents aspects liés à cette relation.

Ce mémoire est structurée comme suit :

Chapitre I présente des généralités sur le confort thermique contenant sa définition et les différentes méthodes pour avoir un confort thermique.

Ensuite, Chapitre II qui contient une étude sur les dalles actives et le refroidissement passif et active avec une synthèse bibliographique des recherches et études récemment fait.

Et un Chapitre III qui contient les résultats et la discussion des résultats obtenues lors de notre étude.

Enfin, une conclusion générale qui rassemble tout les résultats obtenue et les perspectives que nous tenons en compte.

CHAPITRE I : LE CONFORT THERMIQUE

I.1. Introduction

L'objectif de ce chapitre est de fournir une compréhension approfondie des facteurs et des paramètres qui contribuent au confort thermique, ainsi que des différentes approches et méthodes pour l'atteindre dans les espaces intérieurs. Nous examinerons également l'impact du confort thermique sur la performance énergétique des bâtiments.

le concept de confort thermique et présenterons les modèles et les indices couramment utilisés pour évaluer et quantifier le confort thermique.

Enfin, nous aborderons la comparaison entre la consommation énergétique et le confort thermique en Algérie

I.2. Définition de confort thermique

L'interaction entre l'homme et l'environnement a fait l'objet de nombreuses études sur le confort thermique. Elle dépend de plusieurs paramètres, à savoir des facteurs individuels et des facteurs liés à l'environnement. L'étude du confort thermique est importante non seulement pour la qualité de l'environnement intérieur, mais aussi pour la quantité d'énergie fournie par les équipements environnementaux, puisque le monde souffre aujourd'hui d'une crise énergétique. Selon Lavigne.P, le confort thermique est une sensation qui implique des facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, ce qui explique la complexité de ce sujet, car il dépend des aspects subjectifs de l'utilisateur, mettant en analyse la perception de chaque individu.(1)

Le concept de confort thermique fait référence à une série d'interactions multiples entre les occupants et leur environnement, où l'individu est considéré comme un élément du système thermique.

Le confort thermique se définit comme la satisfaction exprimée à l'égard de l'ambiance thermique du milieu environnant. Pour qu'une personne se sente confortable, trois conditions doivent être réunies :

- Le corps doit maintenir une température interne stable.
- La production de sueur ne doit pas être trop abondante et la température moyenne de la peau doit être confortable.
- Aucune partie du corps ne doit être trop chaude ni trop froide (inconfort local).(2)

Une définition satisfaisante du confort thermique doit pouvoir intégrer l'ensemble de ces paramètres ; or de nombreuses définitions proposées jusqu'à présent décrivent le problème en fonction d'un seul de ces paramètres ; par exemple :

- Physiologique : "La condition dans laquelle les mécanismes d'autorégulation du corps sont à un niveau d'activité minimum.
- Aspect sensuel : "Dénote un état d'esprit satisfait. Un individu ne peut pas dire s'il veut avoir plus froid ou plus chaud.
- Aspects psychologiques et sensoriels : « sensations de santé physique et mentale ».

Toutes ces définitions soulignent donc la subjectivité de la notion de confort thermique. Selon Hoffmann, J.B, une définition plus classique du confort thermique est l'absence d'inconfort.(2)

I.3. Méthodes utilisées pour avoir un confort thermique

2.1 Stratégie du froid (confort estival) :

La stratégie du froid est mise en œuvre pour le refroidissement passif, qui vise à minimiser le risque de surchauffe par différentes techniques [LIEBARD A. et DE HERDE A. 2005]. Il s'agit de protéger contre le rayonnement solaire et le gain de chaleur, de minimiser le gain de chaleur interne, de dissiper l'excès de chaleur et d'obtenir un refroidissement naturel (figure 4)

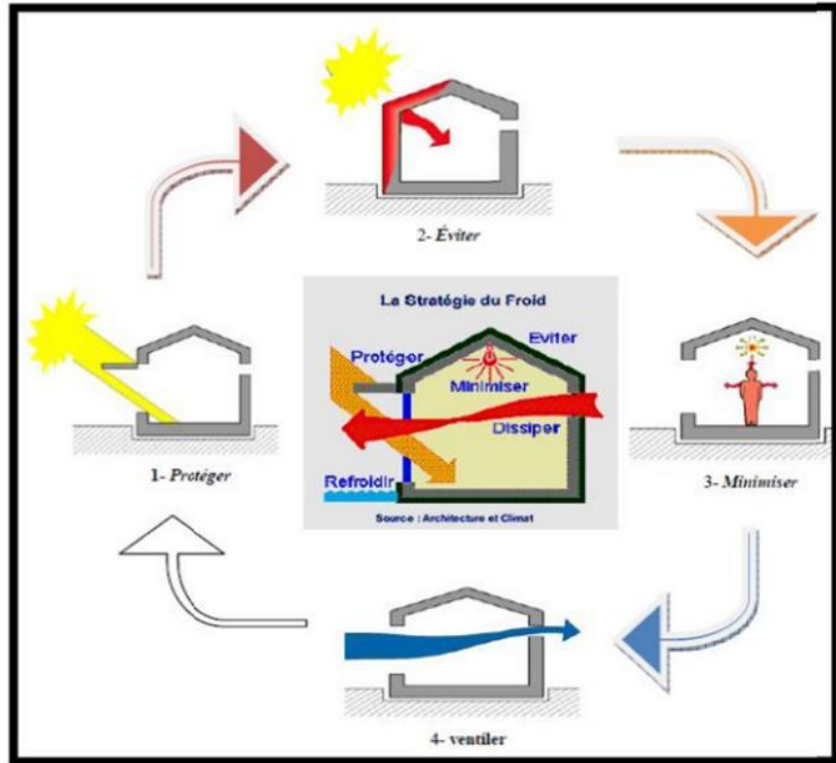


Figure I. 1 le confort estivale

2.2 Protection :

Diverses mesures peuvent être prises pour protéger le bâtiment, y compris ses ouvertures, contre la lumière directe du soleil et pour limiter les apports directs de chaleur. La construction d'écrans extérieurs offrant de l'ombre est une approche efficace. Ces écrans peuvent être permanents, amovibles ou saisonniers (comme la végétation). De plus, pour éviter l'accumulation de chaleur dans les murs opaques du bâtiment, une isolation suffisante doit être en place. Dans les climats chauds, il est particulièrement important d'éviter les gains de chaleur des murs et des toits exposés au soleil. On peut y parvenir en augmentant l'isolation ou la masse thermique, en utilisant des surfaces réfléchissantes ou en limitant l'infiltration d'air chaud dans le bâtiment.

2.3 Réduire les apports internes au minimum :

L'objectif de minimiser les apports internes est d'éviter la surchauffe des locaux causée par les occupants et les équipements tels que l'éclairage artificiel, les appareils électriques, la densité

d'occupation, etc. Certains de ces apports peuvent être facilement réduits en favorisant l'utilisation de la lumière naturelle, par exemple.

2.4 Dissiper les excès de chaleur :

Pour dissiper les excès de chaleur, il est possible de recourir à la ventilation naturelle en exploitant les différences de température à l'aide de conduits qui créent un effet de cheminée. On peut également utiliser la pression du vent et canaliser les flux d'air pour évacuer l'air surchauffé du bâtiment.

2.5 Rafrâichir les locaux :

Le rafraîchissement des locaux peut être facilement assuré grâce à des méthodes naturelles. Une première solution consiste à favoriser la ventilation, en particulier pendant la nuit pour évacuer la chaleur accumulée pendant la journée. Il est également possible d'augmenter la vitesse de l'air en utilisant l'effet Venturi ou une tour à vent, par exemple. Une autre méthode consiste à refroidir l'air en utilisant des éléments naturels tels que des plans d'eau, des fontaines, de la végétation, des conduites enterrées, etc

I.4. Confort thermique et consommation d'énergie électrique

Entre 2000 et 2005, la consommation énergétique finale nationale a enregistré un taux de croissance moyen annuel de l'ordre de 5,68%. Cette dernière a atteint en 2005, 17 millions de tonnes d'équivalent de pétrole (tep, 1 tep = 41,868 GJ). Selon l'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE), la consommation finale du secteur résidentiel, au cours de la même année a touché 6 millions de tep. Il est le premier secteur grand consommateur d'énergie électrique au niveau national(3).

Tableau I. 1:Consommation d'énergie en Algérie(3).

kTEP/PCI/2005	Solides	Essence	Gaz Oil	Fuel lourd	Fuel léger	GPL	GN	Electricité	Total
Industrie + BTP	0	0	548	0	0	72	2087	528	3235
Résidentiel	0	0	1165	0	54	1198	2509	807	5733

CHAPITRE I: LE CONFORT THERMIQUE

Tertiaire	0	0	101	334	0	55	360	498	1348
Transport	0	2377	2482	0	0	338	0	4	5201
Agriculture + Hydraulique	2	0	862	0	0	0	0	266	1130
Consommation Finale	2	2377	5158	334	54	1964	4947	2104	16940

Selon l'APRUE, la consommation énergétique moyenne annuelle d'un logement en Algérie est de 1,050 tep.

L'intensité énergétique reflète le degré de dépendance d'une économie par rapport au facteur énergie. Plus elle est élevée plus l'économie devient vulnérable aux fluctuations des prix de l'énergie. L'Algérie a enregistré une intensité énergétique autour de 0.6 tep/1000 \$ entre 2000 et 2003. Cette dernière a connu une hausse entre 2000 et 2005 en passant à 0,36 tep/1000 \$.

Le secteur du bâtiment est un important contributeur d'émissions de GES (gaz à effet de serre (CO₂)). En effet, la vie quotidienne dans les bâtiments (chauffage, climatisation...) est à l'origine de près de 25% des émissions de gaz à effet de serre. Le chauffage représente près des 2/3 de ces consommations d'énergie et la majeure partie des émissions de CO₂ en raison du contenu élevé en carbone des combustibles fossiles et lors de la production d'électricité.

Selon l'APRUE, les émissions en GES dues à la consommation d'énergie ont atteint 40 Mille Tonnes équivalent de CO₂, soit un niveau d'émissions par habitant de 1,22 kg eq CO₂₍₃₎.

Tableau I. 2: Consommation d'énergie et émission de CO₂ en Algérie en 2005(3).

	Consommation (ktep)	Emission GES (teq CO ₂)
Agriculture et Hydraulique	1130	1538
Industrie et BTP	3226	3881
Résidentiel et Tertiaire	7047	6312
Transport	5536	9574
Industries Energétiques	5889	18544

I.5. Conclusion

Notre recherche a confirmé l'importance du confort thermique dans les espaces de vie et de travail. En utilisant des technologies telles que la dalle active et en prenant en compte les aspects liés à la consommation énergétique, nous pouvons créer des environnements plus confortables, économes en énergie et favorables à la productivité et au bien-être des individus. Les résultats de cette étude peuvent apporter des contributions précieuses aux décideurs et aux concepteurs pour concevoir des bâtiments plus efficaces sur le plan énergétique et plus agréables à vivre.

CHAPITRE II : LES DALLES ACTIVE

II. Refroidissement Active et passive des bâtiments

II.1. Introduction

Ce chapitre examine les méthodes de refroidissement des bâtiments, en mettant l'accent sur deux approches essentielles : le refroidissement passif et actif. Dans un contexte mondial de plus en plus préoccupé par l'efficacité énergétique et la durabilité, il est primordial de rechercher des solutions innovantes pour maintenir un confort thermique optimal dans les espaces intérieurs tout en minimisant l'empreinte environnementale.

Le refroidissement passif est une approche qui capitalise sur les caractéristiques naturelles de l'environnement, telles que la ventilation naturelle, l'utilisation de matériaux à haute inertie thermique, et la gestion des apports solaires, pour réduire la dépendance aux systèmes mécaniques de refroidissement. Cette approche favorise une approche bioclimatique du design, en exploitant les ressources naturelles pour obtenir des performances optimales tout au long de l'année.

D'un autre côté, le refroidissement actif utilise des équipements mécaniques tels que les systèmes de climatisation, les pompes à chaleur et les ventilateurs pour réguler la température et l'humidité intérieure. Bien que ces systèmes puissent offrir un contrôle plus précis sur les conditions de refroidissement, ils peuvent également être gourmands en énergie et avoir un impact négatif sur l'environnement.

Ce chapitre présentera en détail les principes, les différents technologies de refroidissement des dalle en béton . Nous aborderons également les méthodes de conception, les stratégies de mise en œuvre et les exemples de cas pratiques pour illustrer leur application dans différents contextes architecturaux.

II.2. Refroidissement Passif

Le refroidissement passif fait référence aux technologies ou aux caractéristiques de conception développées pour refroidir les bâtiments sans ou avec une consommation d'énergie minimale afin d'améliorer leur efficacité énergétique. Lorsque la consommation d'énergie se produit, celle-ci est faible par rapport à la consommation des méthodes actives. De plus, on cherche souvent à ce qu'il soit alimenté par des sources d'énergie renouvelables.

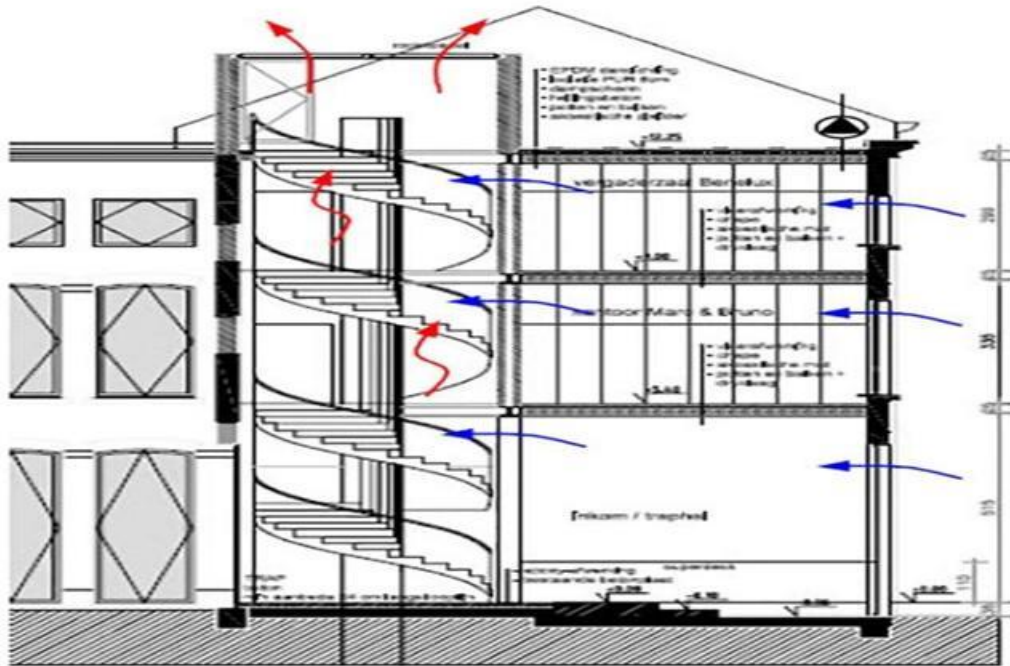


Figure II. 1 refroidissement passif

II.2.1. Brise Solaire

Parmi toutes les autres techniques de refroidissement solaire passif, la protection solaire est pertinente pour le refroidissement thermique des bâtiments, en particulier dans un pays en développement, en raison de leur rentabilité et de leur facilité de mise en œuvre.



Figure II. 2 brise solaire

L'Inde rurale et les pays en développement de la région du Moyen-Orient ont connu une forte augmentation des maisons en maçonnerie avec des toits en RCC "Reinforced Cement Concrete" qui signifie "Béton Armé"

Cependant, la disponibilité de l'énergie électrique dans les villages, en particulier pendant l'été, est limitée. Ces toits RCC ont tendance à rendre la température intérieure très élevée autour de 41°C : Cela est dû à la température élevée du toit d'environ 65°C dans les régions arides. Une protection solaire avec des matériaux disponibles localement comme des tuiles en terre cuite, du foin, des pots en terre inversés, des branches de palmier dattier, etc. peut réduire considérablement cette température. L'ombrage avec des arbres réduit la température ambiante près du mur extérieur de 2°C à 2,5°C. En moyenne, une dépression de six degrés centigrades à température ambiante a été observée lorsque des techniques de protection solaire sont adoptées.

II.2.2. L'isolation

L'effet de l'isolation est de réduire le gain et la perte de chaleur. Plus il y a d'isolation dans l'enveloppe extérieure d'un bâtiment, moins la chaleur est transférée vers ou hors du bâtiment en raison de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. L'isolation contrôle également la température radiante moyenne intérieure (MRT) en isolant les surfaces intérieures de l'influence des conditions extérieures et réduit également les courants d'air produits par les différences de température entre les murs et l'air. L'isolation est d'une grande valeur lorsqu'un bâtiment nécessite un chauffage ou un refroidissement mécanique et aide à réduire les charges de conditionnement de l'espace.

L'emplacement de l'isolant et son épaisseur optimale sont très importants. Dans les climats chauds, l'isolant est placé sur la face extérieure (face à l'extérieur) du mur ou du toit de sorte que la masse thermique du mur soit faiblement couplée à la source extérieure et fortement couplée à l'intérieur. L'utilisation d'un isolant en polystyrène expansé de 40 mm d'épaisseur sur les murs et d'un isolant en béton de vermiculite sur le toit a permis de réduire d'environ 15 % les charges de conditionnement de l'espace du bâtiment RETREAT à Gurgaon. Les cavités d'air dans les murs ou les combles dans la combinaison de toit et de plafond réduisent le facteur de gain de chaleur solaire, réduisant ainsi les charges de conditionnement de l'espace. Les performances s'améliorent si le vide est ventilé. La chaleur est transmise à travers la cavité d'air par convection et rayonnement.



Figure II. 3 isolation

II.2.3. Cheminées Solaire

Une cheminée solaire est un dispositif moderne qui induit une ventilation naturelle par effet de flottaison thermique. La structure de la cheminée absorbe l'énergie solaire pendant la journée, chauffant ainsi l'air enfermé à l'intérieur et le faisant monter. Ainsi, l'air est aspiré du bâtiment dans une ouverture près du bas de la cheminée. L'air évacué de la maison, par la cheminée, est remplacé par l'air ambiant. Cependant, si ce dernier est plus chaud que l'air à l'intérieur de la maison, comme c'est généralement le cas pendant la journée dans les climats chauds, l'utilisation continue de la cheminée solaire commencera alors à chauffer la structure du bâtiment préalablement refroidie pendant la nuit. La cheminée solaire est utilisée pour évacuer rapidement l'air chaud du bâtiment, améliorant ainsi le potentiel de refroidissement de l'air entrant par d'autres ouvertures. Ainsi, les cheminées solaires ayant un coût de construction relativement faible, peuvent déplacer l'air sans avoir besoin de dépenser des formes d'énergie conventionnelles, et peuvent aider à atteindre le confort en refroidissant la structure du bâtiment la nuit



Figure II. 4 Cheminées solaire

II.2.4. Aérateurs



Figure II. 5 Aérateur

Les toits incurvés et les bouches d'aération sont utilisés en combinaison pour le refroidissement passif de l'air dans les climats chauds et secs, où les vents poussiéreux rendent les éoliennes

impraticables. Adaptés aux unités individuelles, ils fonctionnent bien dans les climats chauds et secs et chauds et humides. Un trou dans le sommet du toit en dôme ou cylindrique avec le capuchon de protection sur l'évent dirige le vent à travers celui-ci. L'ouverture en haut assure la ventilation et fournit une voie d'évacuation pour l'air chaud collecté en haut. Des dispositions peuvent être prises pour prélever l'air de la partie la plus froide de la structure en remplacement, mettre en place une circulation continue et refroidir les espaces de vie. Le système fonctionne sur le principe du refroidissement par ventilation induite, provoquée par les différences de pression.

II.2.5. Les Tours à vent

Dans une tour éolienne, l'air ambiant chaud pénètre dans la tour par les ouvertures de la tour, se refroidit, devient ainsi plus lourd et coule. L'entrée et la sortie des pièces induisent un mouvement d'air frais. Lorsqu'une entrée est prévue dans les pièces avec une sortie de l'autre côté, il y a un courant d'air frais. Il ressemble à une cheminée, avec une extrémité au sous-sol ou à l'étage inférieur et l'autre sur le toit. La partie supérieure est divisée en plusieurs lames d'air verticales se terminant par des ouvertures sur les côtés de la tour). En présence de vent, l'air est refroidi plus efficacement et circule plus rapidement dans la tour et dans l'espace de vie. Le système fonctionne efficacement dans les climats chauds et secs où les variations diurnes sont importantes.

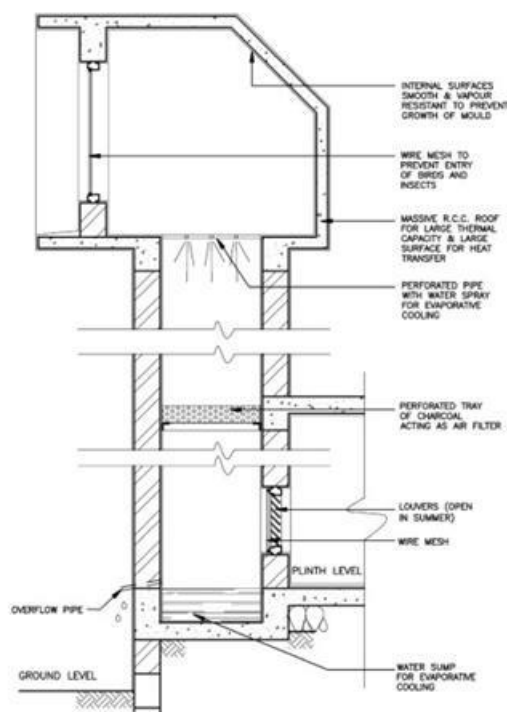


Figure II. 6 tours a vent

II.3. Refroidissement active (par dalle de béton)

Le refroidissement par dalle de béton représente une variante agréable et écologique en matière de gestion de la température des bâtiments modernes, notamment des bureaux et des bâtiments administratifs. Son avantage économique en fait un thème d'actualité dans le domaine des techniques de construction. Le refroidissement par dalle de béton revient à utiliser de façon profitable la masse d'un bâtiment pour stocker le froid et le diffuser à l'intérieur. Dans les éléments en béton massif du bâtiment sont installés des tuyaux dans lesquels de l'eau refroidie circule. Selon les besoins, est ainsi transmis aux différents éléments de construction. Le refroidissement par dalle de béton permet de rafraîchir avec des niveaux de températures peu élevés pour réduire la consommation énergétique. Les productions de froid ainsi que les installations de climatisations peuvent donc être réduites par rapport à un bâtiment sans dalle active.

Le principe de base consiste à intégrer des tuyauteries dans la dalle de chaque étage, parcourues par de l'eau froide. Cette technique est réversible, les conduites peuvent être parcourues par de l'eau chaude en hiver (non conseillé).

On retrouve différentes dénominations pour ce principe : concret écore activation, active slab, slab cooling, thermal active building system (TABS),...

Du fait de la grande surface d'émission et de la masse des dalles "actives", le système se caractérise par :

- Des régimes de températures d'eau élevés en refroidissement et très bas en chauffage.
- Une inertie thermique très importante pouvant être exploitée comme stockage (principalement de frigories).

La puissance frigorifique et calorifique dépend du régime de température utilisé, de l'espacement entre conduites, de la profondeur de celles-ci, de la composition de la dalle et de la température ambiante. Dans des conditions usuelles (T° ambiante : 25°C , T° d'eau à l'entrée de la dalle : 18°C) la puissance en froid est de 40 à 50 W/m^2 dans les meilleurs cas, à comparer aux 80 à 90 W/m^2 des plafonds froids traditionnels et aux 100 à 120 W/m^2 des ventilo-convecteurs. En mode chaud (T° ambiante : 21°C , T° d'eau à l'entrée de la dalle : 36°C) la puissance est de 60 à 80 W/m^2 .

II.4. Etudes des différentes technologies existantes pour le refroidissement des dalles en béton

Il existe différentes techniques proposées par les constructeurs pour la pose des tuyaux. Une approche courante consiste à placer les tuyaux au centre de la dalle de béton afin qu'ils ne soient soumis à aucune contrainte de traction ou de compression. Cependant, selon le fabricant, ce critère peut ne pas être très important, car les tuyaux, qui sont plus souples que le béton, peuvent facilement s'adapter aux changements de longueur.

Lorsqu'il est prévu d'avoir deux services distincts, le critère principal est la répartition entre le chaud et le froid. Par exemple, si les canalisations sont abaissées aux $2/3$ de la dalle, cela peut

augmenter la puissance de refroidissement et le temps de réponse. Dans tous les cas, il est important de veiller à ce que les tuyaux restent accessibles pour d'éventuelles opérations de maintenance ou de réparation.

Trois techniques de mise en œuvre sont possibles :

- In-situ : Il consiste à déployer directement le tuyau et à le lier à une grille spécifique ou à un renfort de dalle existant. Comme sa main-d'œuvre est plus importante et donc plus coûteuse, cette technique est utilisée dans les aménagements hydrauliques difficiles avec des courbes. En tant que tel, il est souvent effectué sur des surfaces plus petites que celles couvertes par d'autres techniques.



Figure II. 7:Dalle Actif : In-situ.

- Modules préfabriqués : Les tuyaux ont été fixés sur la grille ou les barres d'acier selon les exigences portantes du sol avant de quitter l'usine. Ainsi, les dalles arrivent sur site en modules et sont assemblées selon le plan d'implantation pour obtenir la surface de circuit souhaitée.



Figure II. 8: Dalle Actif: Module Préfabriqué.

- Prédalle : Comme son nom l'indique, les canalisations sont posées et livrées sur des panneaux préfabriqués.



Figure II. 9 Dalle Actif: Prédalle.

La coordination doit avoir lieu sur site et pendant la phase de conception. Le Bureau d'Études de Stabilité doit prendre en compte la présence de canalisations dans la dalle à partir des informations fournies par le constructeur, qui doit avoir connaissance des propriétés de la dalle nécessaires au calcul de la puissance frigorifique. Sur le chantier, il est important d'informer les différents corps de métier de la présence de canalisations dans la dalle.

La tuyauterie des panneaux mobiles doit être installée après la pose du système électrique. Les conduites d'eau chaude et froide à proximité des conduites à plaques mobiles doivent être isolées. Une attention particulière doit être accordée à l'emplacement des joints de dilatation et aux emplacements porteurs. Il est préférable d'éviter de déplacer des tubes de dalle mobiles autour

des dalles et aux jonctions entre les sols et les murs. Une gaine doit être utilisée pour le passage des joints de dilatation dans la dalle.

Lors de toutes les opérations de montage, la tuyauterie doit être maintenue sous pression (de 3 à 6 bars) pendant le transport, le stockage, la pose, le coulage et le séchage du béton. Cette pression doit être facilement contrôlable à l'aide d'un manomètre. Si les canalisations sont déjà immergées et si le bâtiment est susceptible de geler, toutes les précautions doivent être prises pour éviter le risque de gel des canalisations. Si un antigel est utilisé, il doit être rincé à l'eau claire avant la mise en service du bâtiment.

II.5. Synthèse bibliographique

Un article ou **Corina. S(5)** a étudié le Potentiel d'économie d'énergie et d'énergie de pointe des systèmes de refroidissement par rayonnement dans les bâtiments commerciaux aux États-Unis, Cet article décrit une étude paramétrique conçue pour évaluer le potentiel d'économies d'énergie et de pointe des systèmes de refroidissement radiatif dans les bâtiments commerciaux aux États-Unis. L'étude est basée sur des simulations numériques de systèmes de refroidissement radiatifs et de systèmes tout air à divers endroits aux États-Unis. Les résultats montrent que les bâtiments équipés de systèmes de refroidissement par rayonnement peuvent fonctionner dans n'importe quel climat américain avec un faible risque de condensation. Pour les espaces de bureaux examinés dans l'étude, l'utilisation d'un système de refroidissement par rayonnement au lieu d'un système tout air traditionnel a permis d'économiser en moyenne 30 % de la consommation d'énergie et 27 % de la demande d'électricité de pointe due à la climatisation des pièces. Le potentiel d'économie d'énergie dépend du climat et est plus important dans les bâtiments rénovés que dans les nouveaux bâtiments.

Un autre article ou **Xu. X et al (6)** ont fait une recherche et application de dalles alvéolées actives dans des systèmes de construction pour l'utilisation de sources à faible consommation d'énergie, ou ils ont fourni un aperçu complet de la recherche et de l'application des panneaux réactifs à âme creuse dans les systèmes de construction à faible consommation d'énergie. Le principe et le développement des dalles actives à noyau creux dans les systèmes de construction pour compenser les fluctuations de température intérieure causées par l'air de ventilation circulant à travers le noyau sont décrits. Un examen critique du modèle de calcul de la dalle de béton creuse active et de l'application pratique et de l'évaluation des performances de la dalle dans les systèmes de climatisation des bâtiments est également effectué. Des modèles à une, deux et trois dimensions

peuvent être trouvés dans la littérature qui simulent avec succès ces processus de transfert de chaleur. Les méthodes d'éléments finis ou de différences finies sont souvent utilisées pour résoudre des problèmes avec des modèles 2D ou 3D. Ces solutions numériques complexes nécessitent généralement une grande quantité de calculs, ce qui limite leur utilité pratique dans les logiciels de modélisation de bâtiments traditionnels. Les modèles de réseaux thermiques simplifiés sont simples et faciles à créer ; cependant, les paramètres de ces modèles de réseaux thermiques ont été établis manuellement en fonction de la description géométrique de la dalle, ce qui peut réduire la précision de la modélisation. Lorsque des systèmes de climatisation traditionnels sont utilisés en complément, des évaluations de performances basées sur des simulations et des mesures in situ démontrent que d'importants coûts d'énergie et de fonctionnement peuvent être économisés, et que le pic de refroidissement ou la charge thermique peuvent également être considérablement réduits. Enfin, cette analyse démontre que davantage de recherche sur la dalle active est nécessaire pour promouvoir davantage l'utilisation de ces dalles dans l'architecture basse énergie pour améliorer l'efficacité énergétique et le confort thermique des occupants partout où le climat le permet.

Dans un article ou **Zhen. T et al (7)** ont fait une étude sur l'optimisation de la performance énergétique du refroidissement des dalles radiantes à l'aide de simulations de bâtiments et de mesures sur le terrain. Cet article détaille une étude de la performance énergétique et des conditions thermiques dans le bâtiment ICT de l'Université de Calgary, qui dispose d'un refroidissement par dalle radiante sur plusieurs étages de la tour. L'eau d'alimentation de la dalle radiante est un mélange de trois sources (refoulement du serpentin de refroidissement, alimentation en eau glacée du campus et eau de retour de la dalle). Dans le cas de l'ICT, l'analyse a permis d'identifier et de quantifier les opérations simultanées de chauffage et de refroidissement. La qualité thermique de l'enveloppe du bâtiment joue un rôle important dans la performance du refroidissement par rayonnement. Alors que l'approche conventionnelle de conception de bâtiments et de systèmes consiste à dimensionner l'équipement du bâtiment en réponse à la conception de l'enveloppe, une conception intégrée avec refroidissement par rayonnement conduirait à une enveloppe à faible transfert de chaleur qui peut réduire les gains de chaleur extérieure à un niveau dans la capacité du refroidissement par rayonnement. En raison de la séparation des fonctions, un refroidissement simultané de la dalle radiante et un chauffage du système d'air peuvent se produire.

II.6. Conclusion

Le refroidissement des bâtiments est un enjeu majeur de notre époque, et il est essentiel de rechercher des solutions durables pour répondre aux besoins croissants en matière de confort tout en préservant les ressources naturelles.

Le refroidissement passif s'est avéré être une approche prometteuse, capitalisant sur les caractéristiques du climat et de l'environnement pour réduire la dépendance aux systèmes de refroidissement mécaniques. En exploitant les ressources naturelles telles que la ventilation naturelle, les matériaux à haute inertie thermique et la gestion de l'énergie solaire, le refroidissement passif offre une solution respectueuse de l'environnement, économique et durable.

D'autre part, le refroidissement actif reste un élément essentiel pour assurer un contrôle précis et constant des conditions thermiques intérieures. Cependant, il est crucial de concevoir et de gérer ces systèmes de manière efficace pour réduire leur impact énergétique et environnemental. L'utilisation de technologies plus économes en énergie, d'énergies renouvelables et de systèmes intelligents de gestion peut contribuer à optimiser l'efficacité du refroidissement actif.

Il est évident que chaque approche a ses avantages et ses limites, et il n'existe pas de solution unique pour tous les cas de figure. Une approche holistique et intégrée qui combine les principes du refroidissement passif et actif peut offrir une solution optimale, en tirant parti des atouts de

Chaque approche pour répondre aux besoins spécifiques de chaque bâtiment.

Chapitre III : Résultats et discussions

III. Résultats et discussions

III.1. Introduction

Cette partie décrit l'approche expérimentale utilisée pour simuler les tuiles à l'aide du logiciel Ansys Fluent. L'objectif de cette étude était d'évaluer les performances thermiques du système de refroidissement de la dalle dans des conditions spécifiques. Cette partie du résumé présente les méthodes de simulation utilisées. Cette recherche vise à apporter une solution à la basse température de la dalle dans le but de réduire la consommation d'énergie, en particulier pendant la saison estivale où la température reste élevée tout au long de cette période et évalue les solutions à travers les résultats

Tout d'abord, nous expliquerons la sélection du logiciel de simulation Ansys Fluent. Ansys Fluent est un puissant outil informatique de simulation de dynamique des fluides (CFD) largement utilisé dans l'industrie pour modéliser et analyser les flux de fluides, y compris les systèmes de refroidissement. Son utilisation permet une modélisation précise des échanges thermiques et des performances thermiques du système étudié.

Ensuite, nous détaillerons la modélisation des tuiles dans Ansys Fluent. Le système sera représenté en ingénierie 3D, avec des normes telles que les dimensions, le type de réfrigérant utilisé et les propriétés thermiques du matériau. Les conditions seront déterminées aux limites appropriées pour simuler les flux de chaleur, y compris la perte de refroidissement du fluide et le transfert de chaleur vers la dalle

Nous discuterons ensuite des paramètres typiques et des résultats attendus de la simulation. Température du fluide et température de la dalle au niveau interne à différents endroits du système

III.2. Les hypothèses simplificatrices

Pour simuler notre problème nous avons négligé les dimensions du tube intérieur de la dalle pour accélérer le processus car le processeur de l'ordinateur est non résistif

III.3. Présentation de la géométrie de dalle sans refroidissement

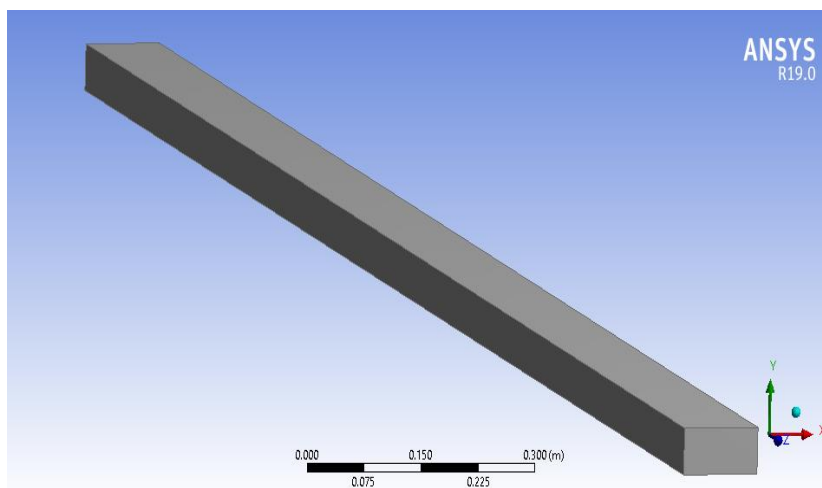


Figure III. 1 :présentation de la géométrie de dalle de béton

Tableau III. 1: présente la différente caractéristique physique de notre géomètre

Matériaux	C_p (j/kg.k)	ρ (kg/m ³)	λ (w/m.k)
Béton[10]	1000	2400	2

III.4. Maillage de la géométrie

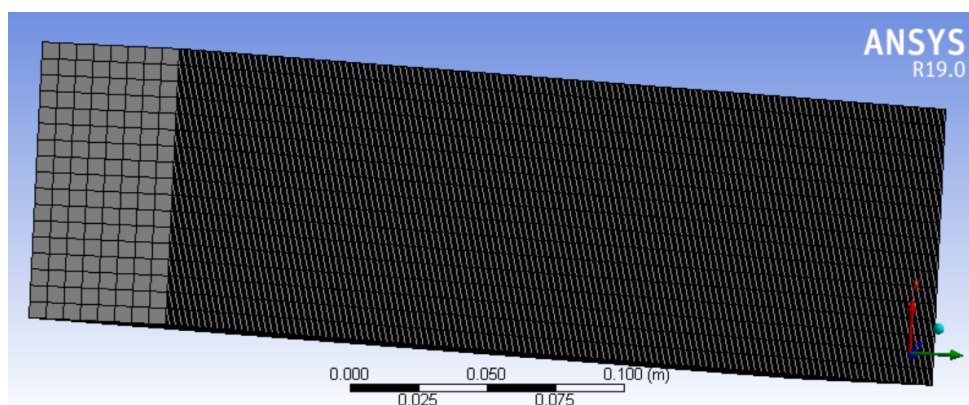


Figure III. 2 :présentation du maillage de dalle en béton

Tableau III. 2: Taille de maillage

Spécifications du capteur solaire à plaque plate		Spécifications
dimensions	Détails (mm)	
dalle	100 x 50 x 3000	

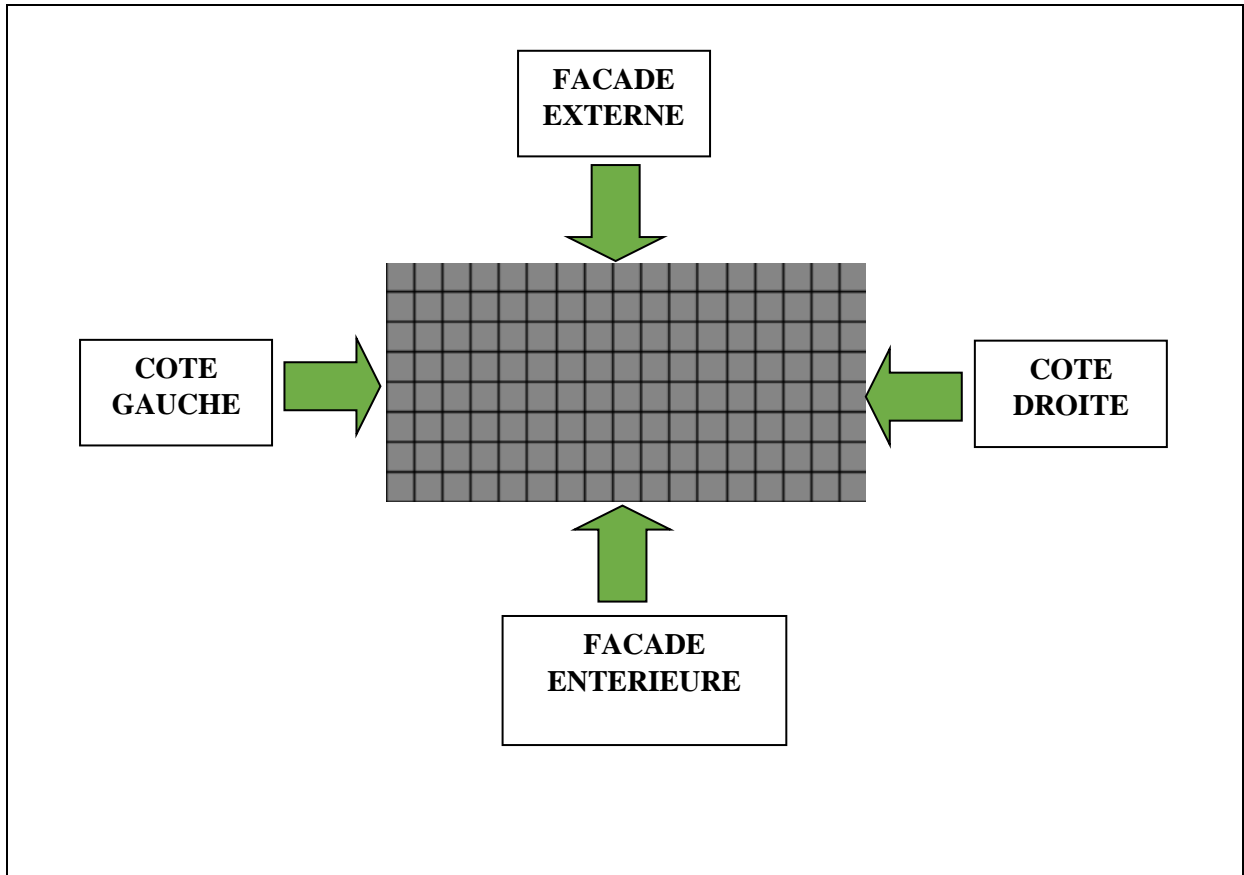


Figure III. 3 :maillage avec condition aux limites

Les valeurs des conditions aux limites sont indiquées sur le tableau suivant

Tableau III. 3: les conditions aux limites appliquées sur la paroi bas et haut

Les parois	Température de l'air (k)	Coefficient de transfert par convection ($w/m^2.k$) [7]
bas	296	10
haut	Température de jour 21 juillet au Ouargla	20

Pour résoudre notre problème on a choisi les critères voir le tableau(III.4)

Tableau III. 4: les critères utilisés pour résoudre notre problème

Schéma de discrétisation	de température	Quantité de mouvement	de Critère de convergence
U.D.S	<i>premier order</i>	<i>deusieme order</i>	$\epsilon = 1. e - 6$

III.5. Présentation de la géométrie de dalle avec refroidissement

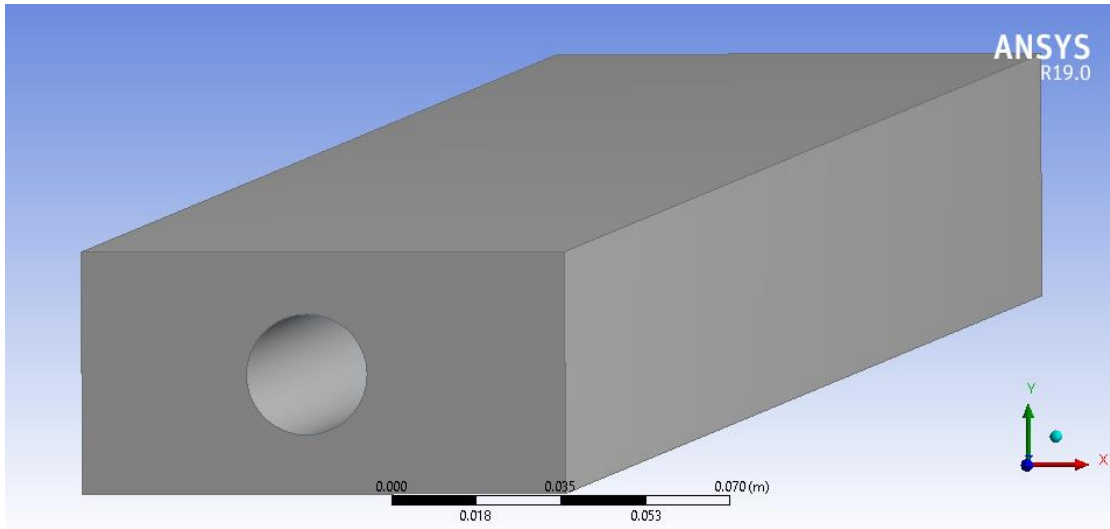


Figure III. 4 : présentation de la géométrie de dalle de béton avec refroidissement

Tableau III. 5: présente la différente caractéristique physique de notre géomètre

Matériaux	C_p (j/kg.k)	ρ (kg/m ³)	λ (w/m.k)
Béton[10]	1000	2400	2
Eau h2o	4182	998.2	0.6

III.6. Maillage et dimensionnement de la géométrie

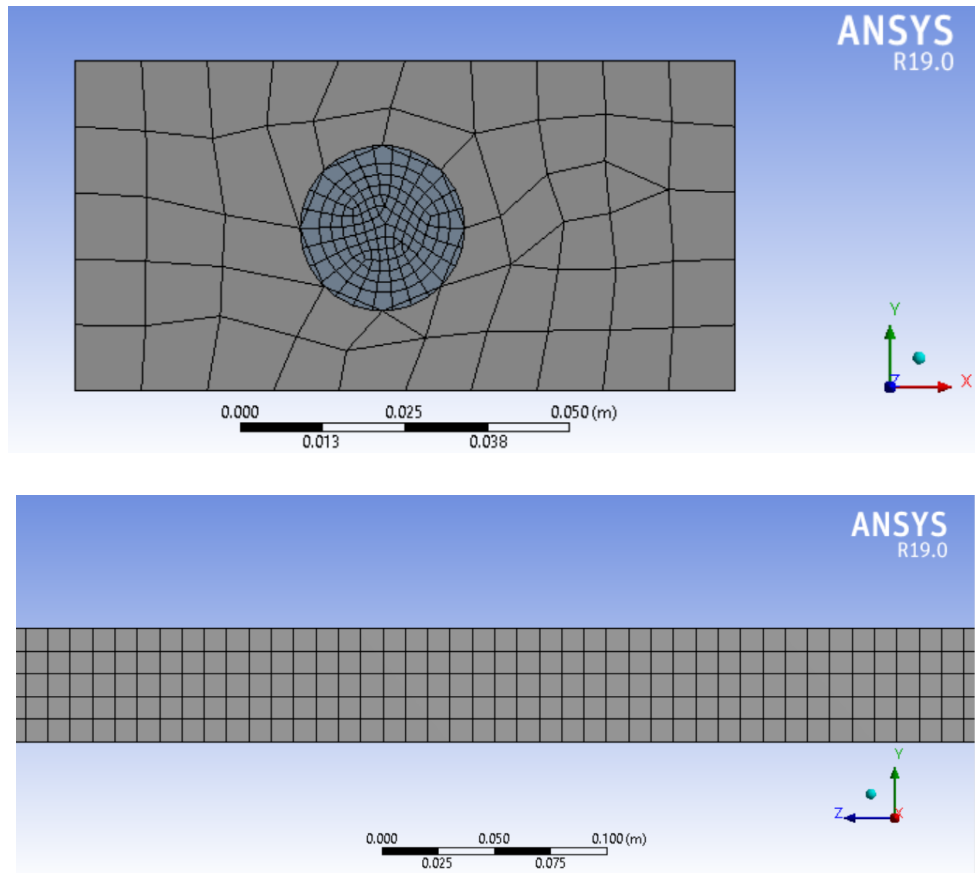


Figure III. 5: présentation de maillage de dalle de béton avec refroidissement

Tableau III. 6: taille du maillage

dimensionnement et taille de face max	Dimensionnement t	Faces	Nodes	Elements
dalle	0.01	6	21210	16006
fluide	0.003	3	151240	139160

III.7. Le maillage avec les conditions aux limites

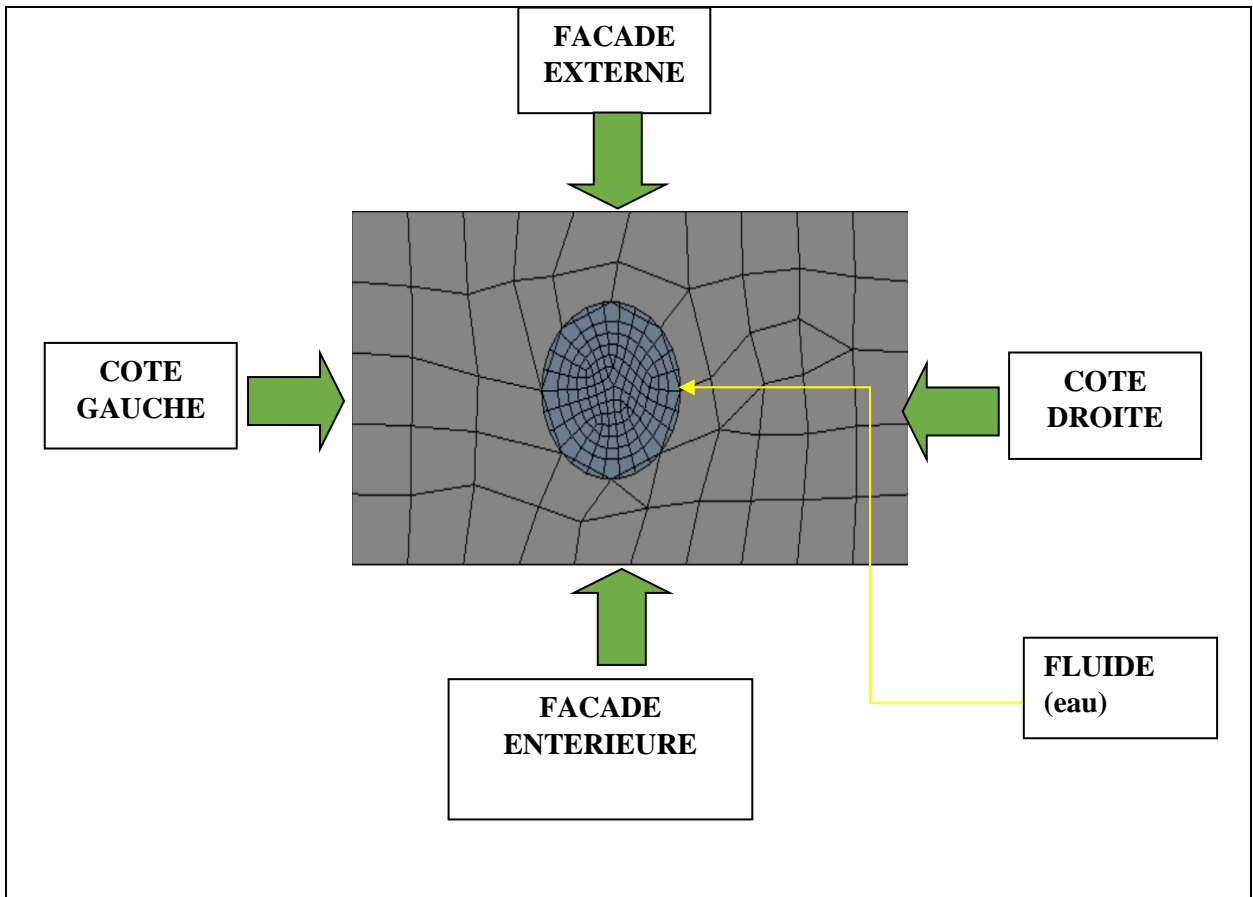


Figure III. 6: maillage avec condition aux limites

Les valeurs des conditions aux limites sont indiquées sur le tableau suivant

Tableau III. 7: les conditions aux limites appliquées sur la paroi basse et haute

Les parois	Température de l'air (k)	Coefficient de transfert par convection ($w/m^2.k$)
bas	298	10
haut	Température de ouargla en 21 juillet	20

Tableau III. 8: les types des conditions aux limites appliques sur géométrie (1)

Les noms	Les types
Façade extérieure	Wall
Façade intérieure	Wall
Cote gauche	périodique
Cote droite	périodique

géométrie qui a la position du tube c'est le matériau de ce dernier voir la figure

les noms	Les types et conditions aux limites
Façade externe	Wall convection naturelle
Façade interne	Wall convection naturelle
Cote gauche	périodique
Cote droit	périodique
eau	Fluidea température d entrée constant 296c

III.8. Résultats de simulation

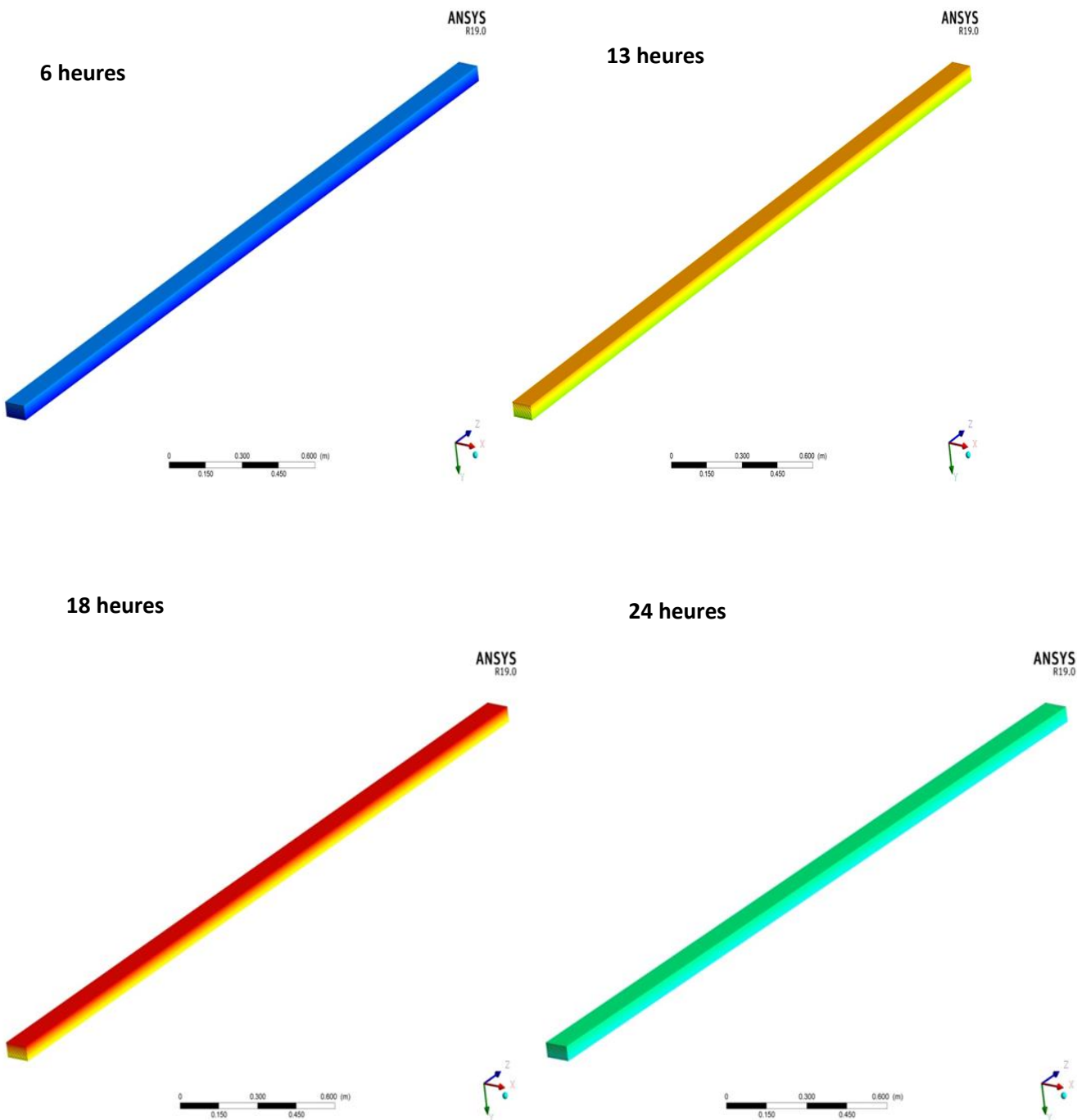


Figure III. 7: isothermes de la dalle sans refroidissement

III.9. Les isothermes de façade interne de dalle sans refroidissement

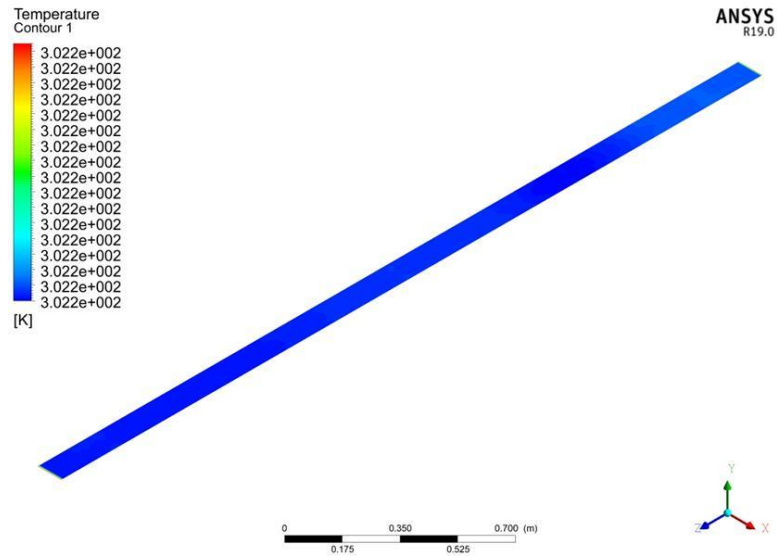


Figure III. 8:isotherme de dalle interne a 6 :00 h

D'après le Contour de température local a 6 :00h on remarque que la distribution de la temperature est de valeur estimée 302 k

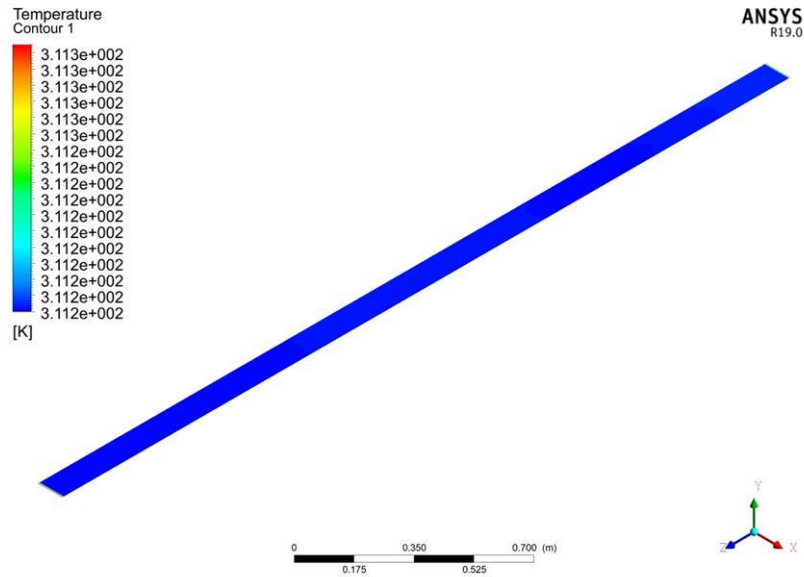


Figure III. 9:isotherme de dalle interne a 13 :00 h

D'après le Contour de temperature local a 13:00h on remarque que la distribution de la temperature est de valeur estimée 311 k

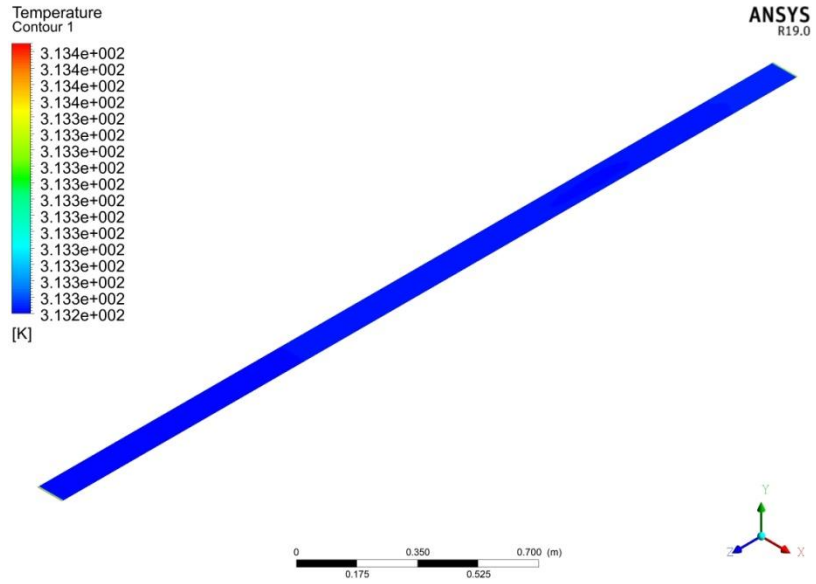


Figure III. 10:isotherme de dalle interne a 18 :00

D'après le Contour de temperature local a 18 :00h on remarque que la distribution de la temperature est de valeur estimée 313 k

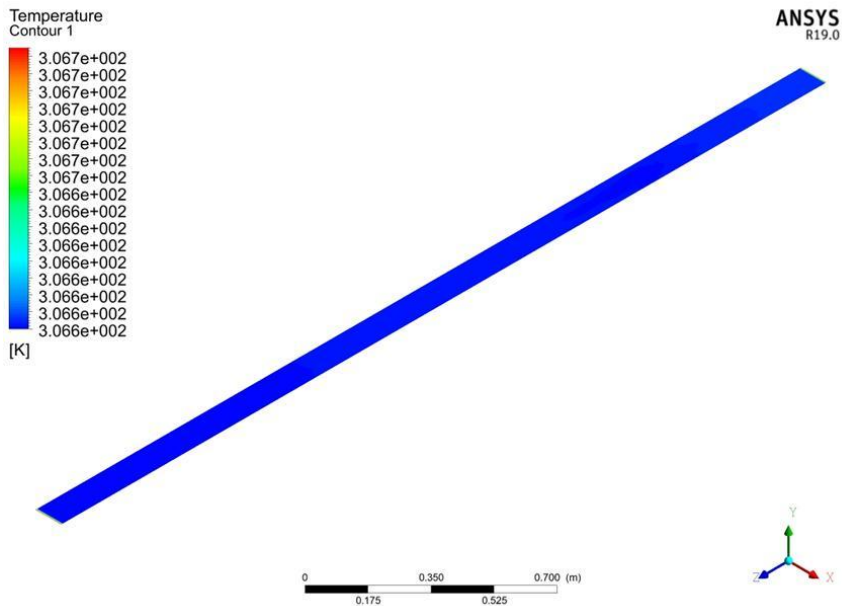


Figure III. 11 :isotherme de dalle interne a 24 :00h

D'après le Contour de temperature local a 24:00h on remarque que la distribution de la temperature est de valeur estimée 306 k

III.10. Le flux de chaleur dans le cas sans refroidissement

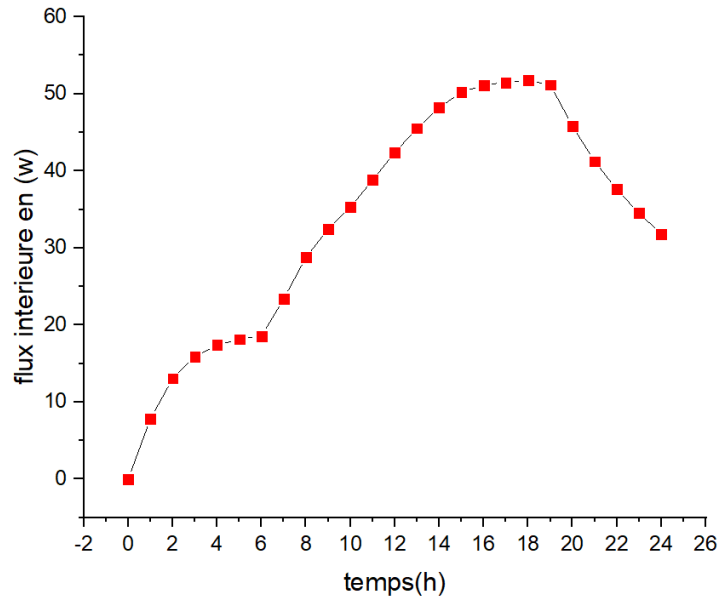


Figure III. 12: variation de flux de chaleur de face interne de la dalle temoin $y=0$

Ce graphe **Figure III. 12** représente le flux de chaleur de la façade intérieure de la dalle dans le cas sans refroidissement :

On a remarqué que le flux est maximale à 18h à cause de la haute température dans cette heure

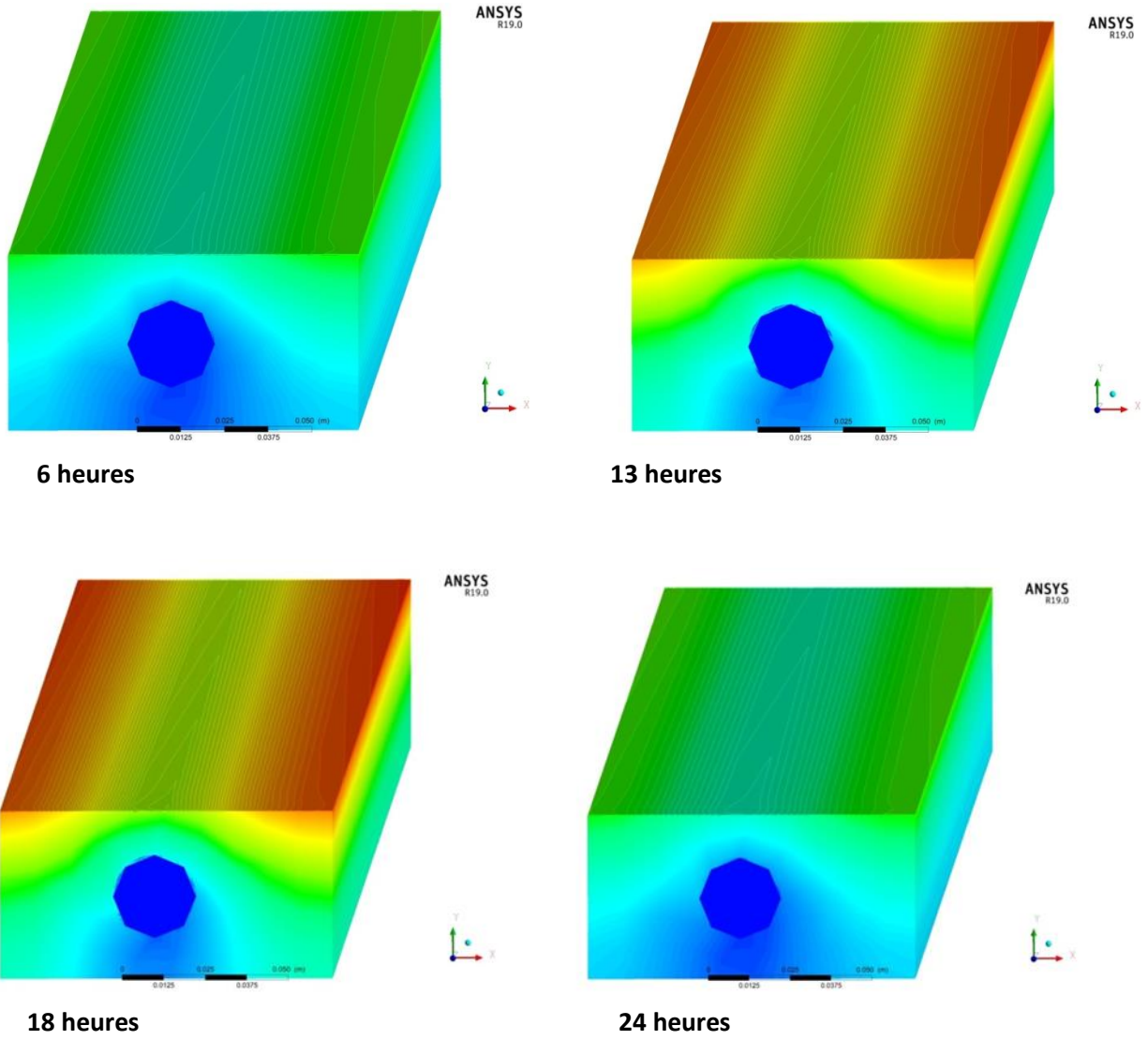


Figure III. 13: isotherme de la dalle sans refroidissement

III.11. Isotherme de la dalle intérieure

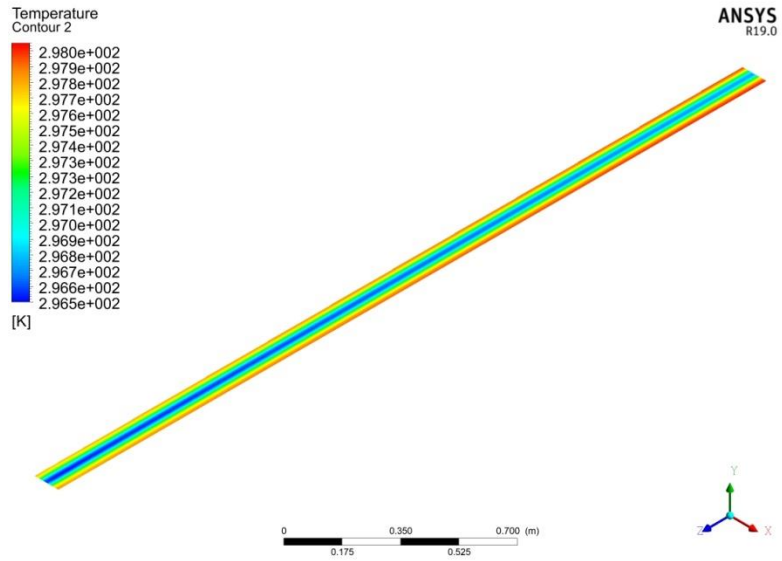


Figure III. 14:isotherme de dalle interne a 6 :00 h

D'après le Contour de **Figure III.14** température local a 6 :00h on remarque que la distribution est de la température minimale de valeur estimée 296 k et maximale 298 k

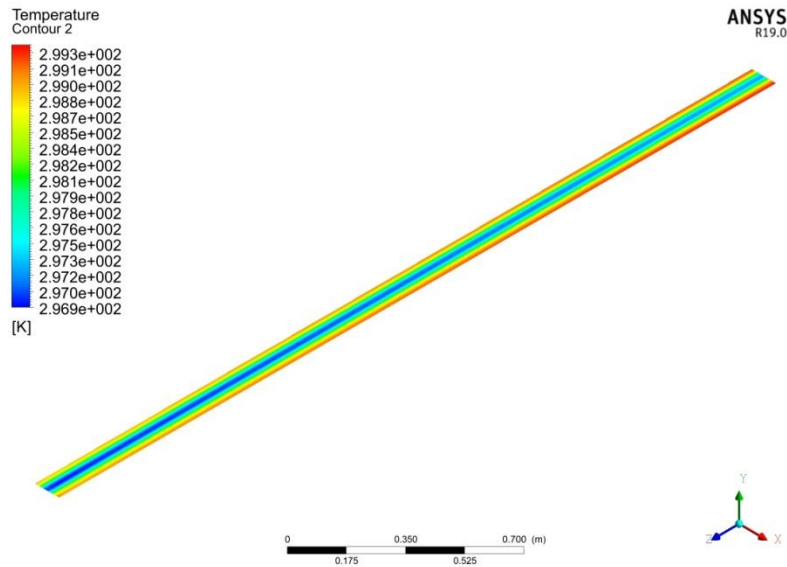
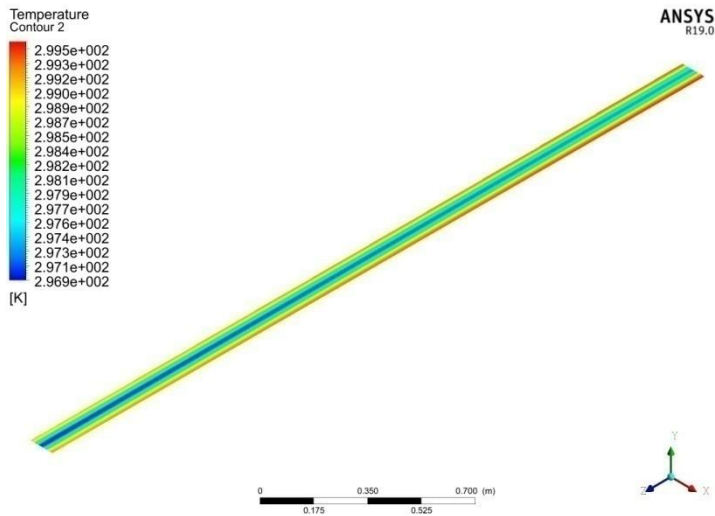


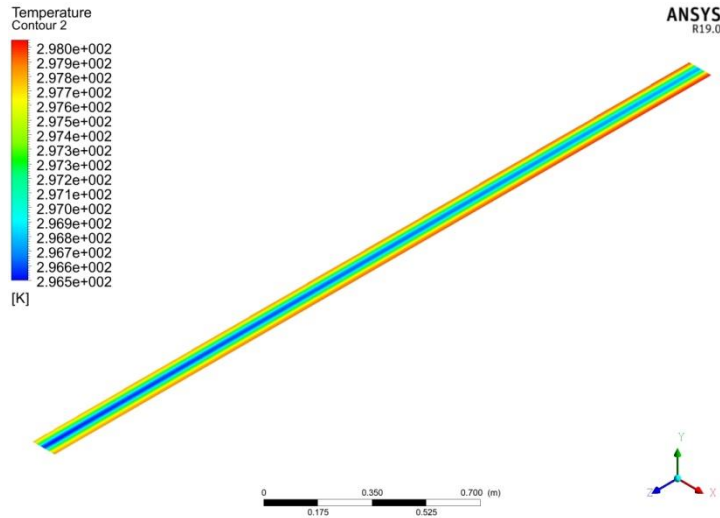
Figure III. 15 :isotherme de dalle interne a 13 :00 h

D'après le Contour de **Figure III.15 a** température local a 13 :00h on remarque que la distribution est de la température minimale de valeur estimée 296 k et maximale 299.3k



D'après le Contour de **Figure III.16** température local a 18 :00h on remarque que la distribution est de la température minimale de valeur estimée 296 k et maximale 299.5 k

Figure III. 16: isotherme de dalle interne a 18 :00 h



D'après le Contour de **Figure III.17** température local a 24 :00h on remarque que la distribution est de la température minimale de valeur estimée 296 k et maximale 298 k

Figure III. 17:isotherme de dalle interne a 24:00 h

III.12. Effet de la vitesse d'entrée du fluide eau sur le flux

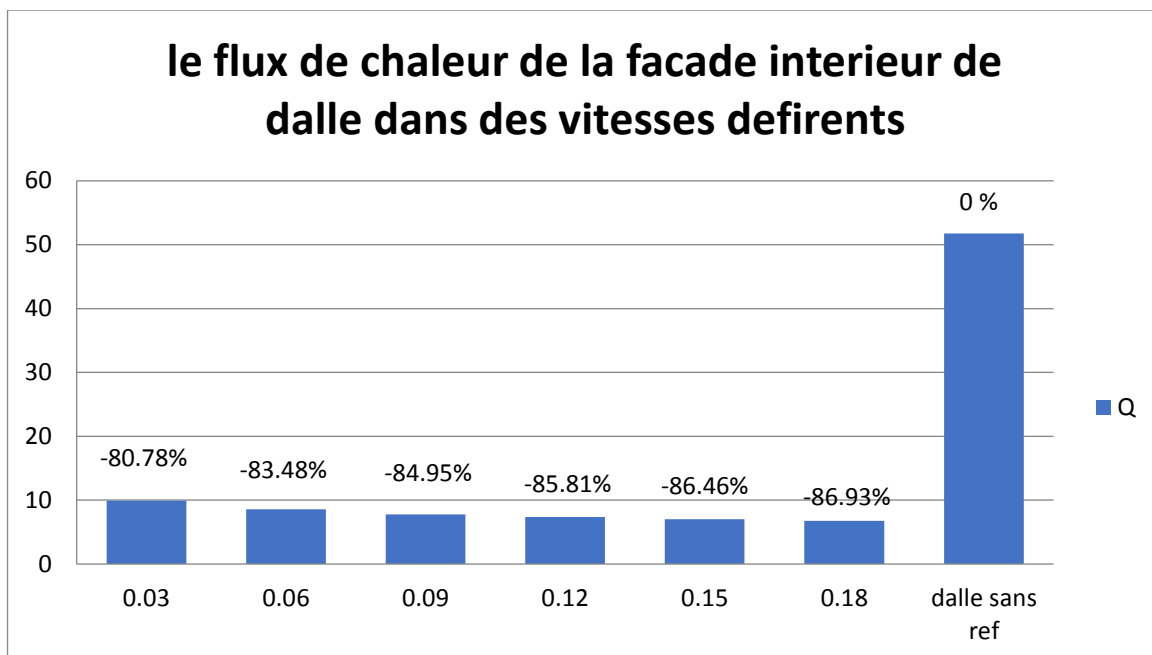


Figure III. 18:le flux de chaleur de la facade interieur da dalle refroidie l'eau para port le cas sans refroidissement

Cette **Figure III.20** présente les différents flux internes de chaleur à travers la façade intérieure de la dalle avec refroidissement, enregistrés à différentes vitesses. Lorsque la vitesse augmente, le flux diminue par rapport à l'état initial de la dalle sans refroidissement. On observe que le flux optimal correspond à une vitesse d'eau élevée, située entre $v=0.15\text{m/s}$ et $v=0.18\text{m/s}$. Le flux diminue de 86% par rapport au flux initial.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSIONS

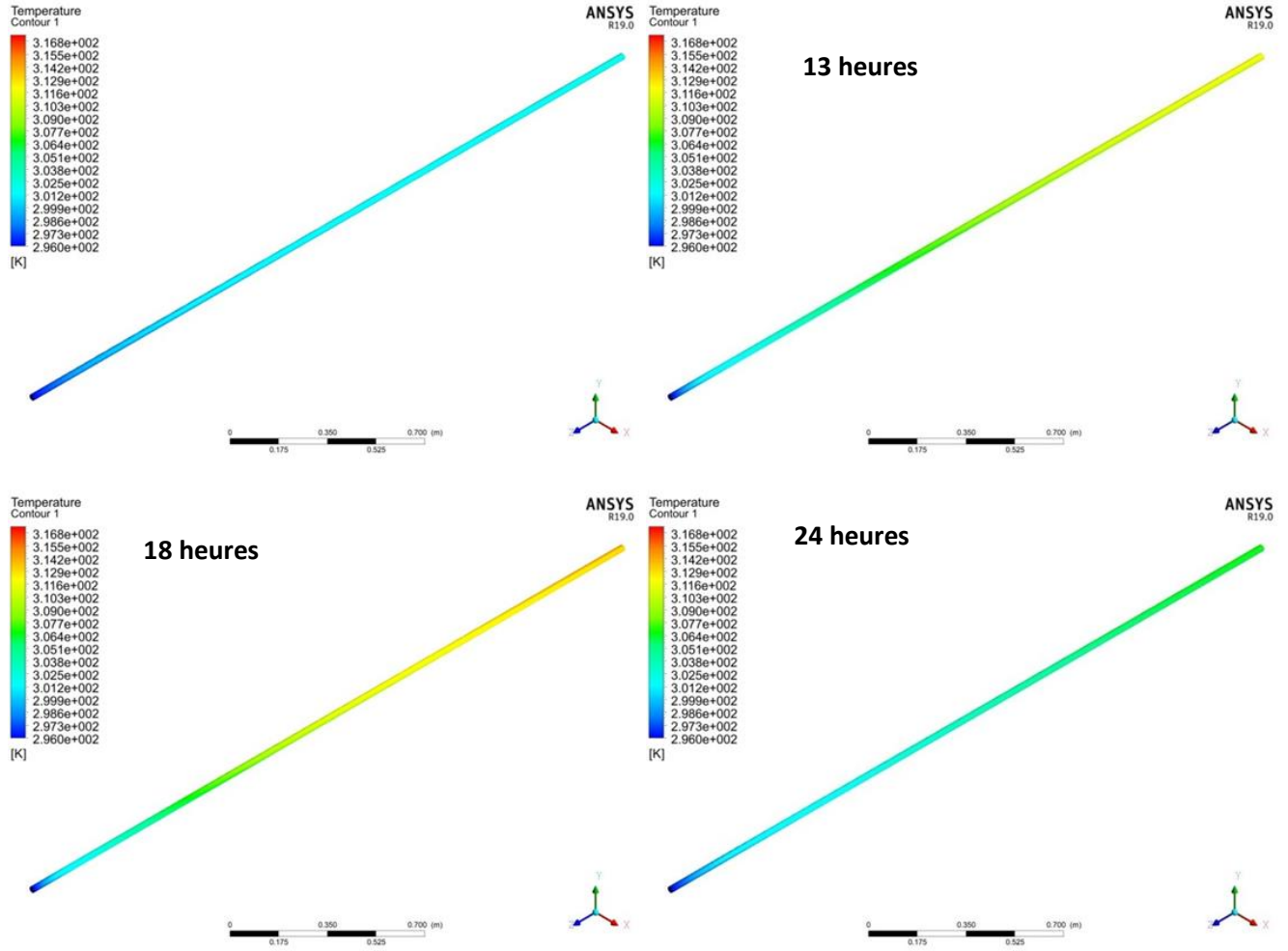


Figure III. 19 :isothermes de fluide (eau)

III.13. La température d'eau dans les différentes vitesses

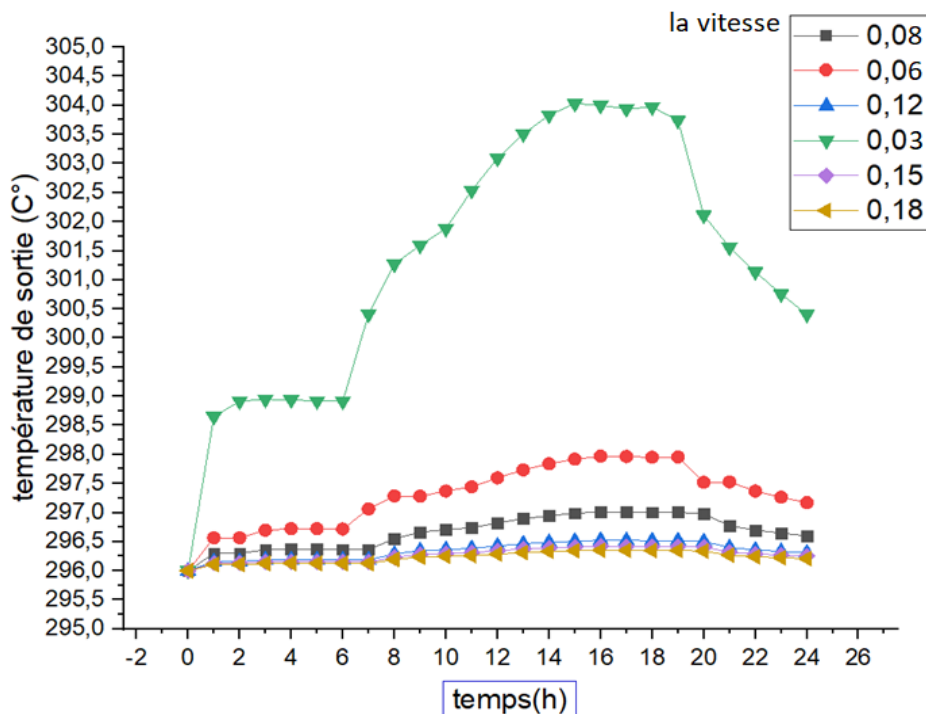


Figure III. 20 :les courbes de températures d'eau dans différents vitesses

Cette figure présente la température de sortie de l'eau pour différentes vitesses. On observe que lorsque la vitesse augmente, la température de sortie de l'eau diminue. Ainsi, les températures enregistrées aux vitesses optimales $v=0.15\text{m/s}$ et $v=0.18\text{m/s}$ sont quasiment identiques. La température de l'eau à l'entrée de la conduite de la dalle est de $T=296\text{K}$.

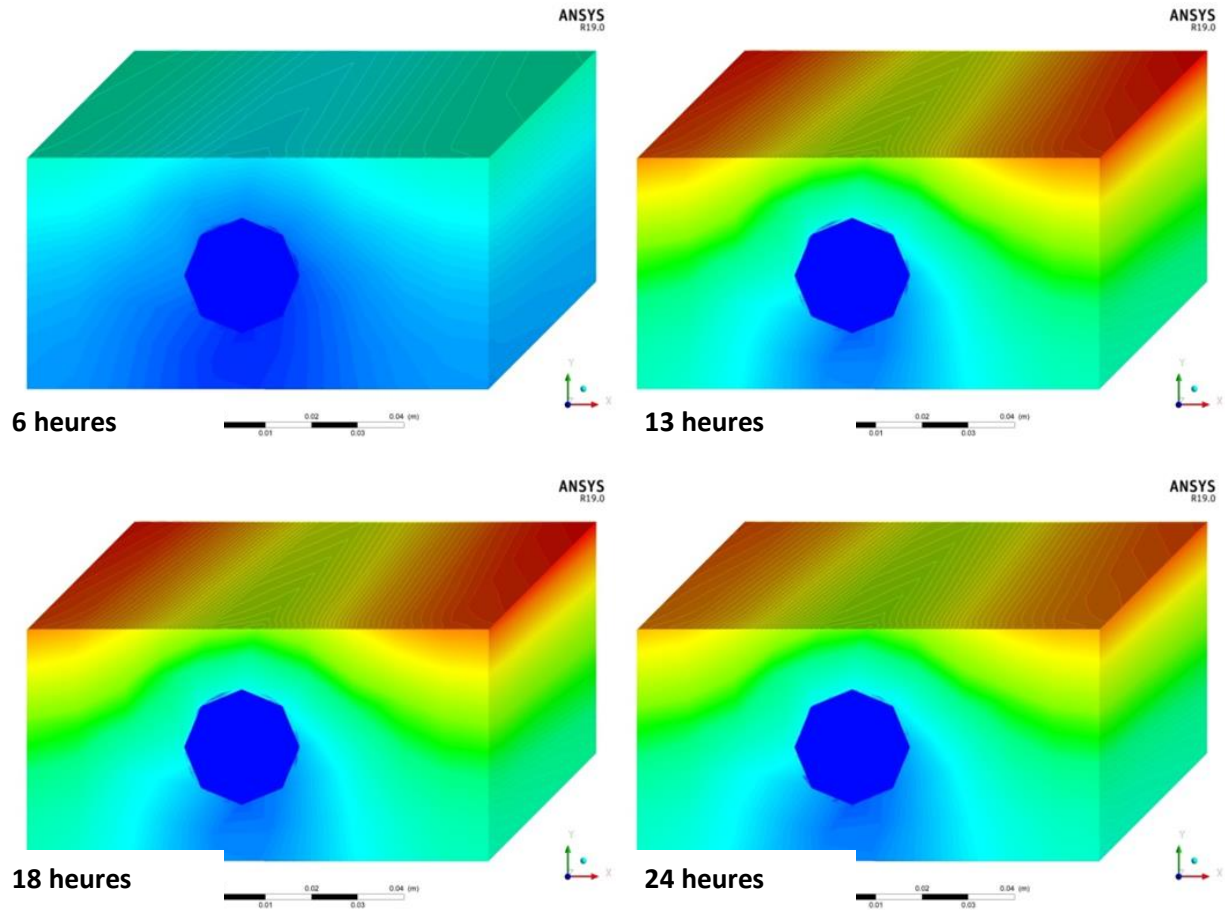


Figure III. 21:isothermes de dalle avec refroidissement par l'eau

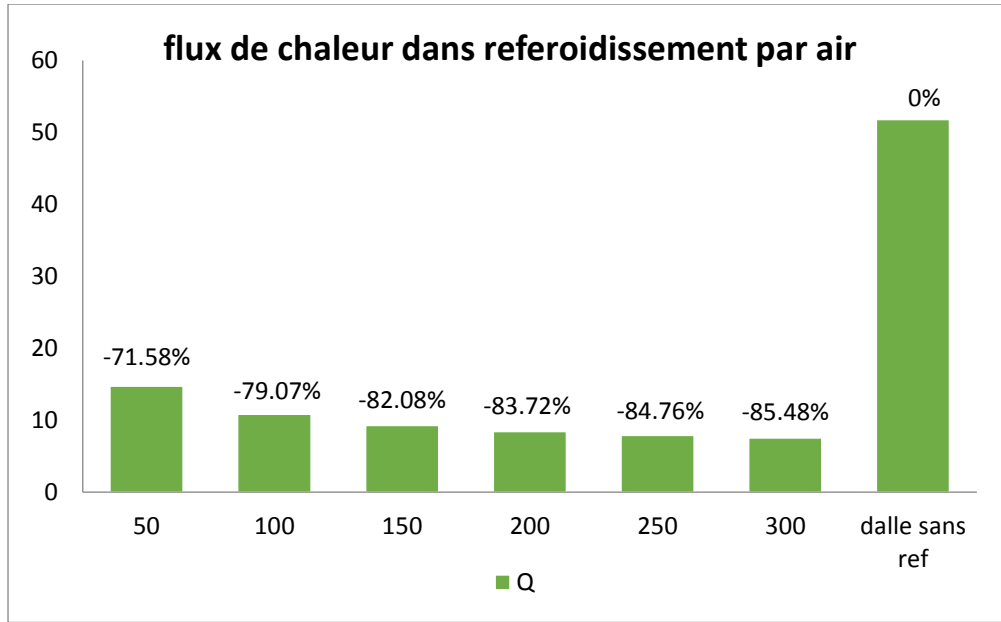


Figure III. 22: le flux de chaleur de la façade intérieur da dalle refroidie par l'air para port le cas sans refroidissement

Cette figure illustre les différents flux internes de chaleur à travers la dalle avec refroidissement, enregistrés à différentes vitesses. Lorsque la vitesse augmente, le flux diminue par rapport à l'état initial de la dalle sans refroidissement. On constate que le flux optimal correspond à une vitesse d'air élevée, située entre $v=250\text{m/s}$ et $v=300\text{m/s}$. Le flux diminue de 85% par rapport au flux initial.

III.14. La comparaison de l'efficacité entre l'eau et l'air :

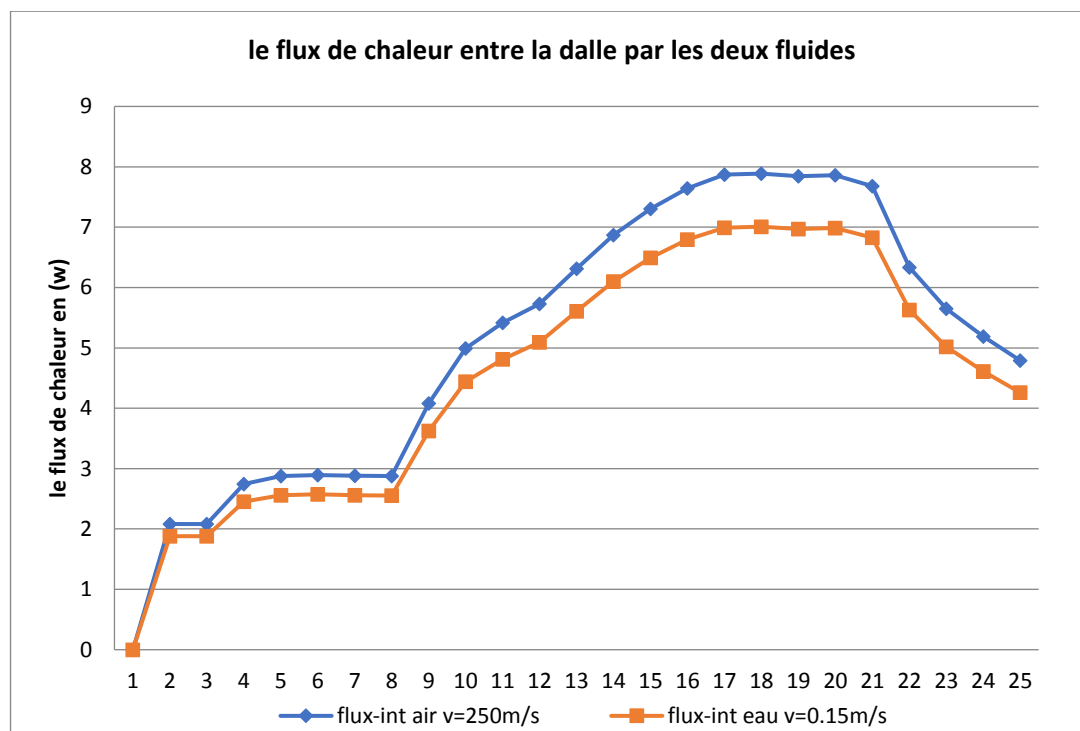


Figure III. 23:le flux de chaleur de dalle interne par les deux fluides

Cette **Figure III.25** illustre le flux de chaleur interne de la façade de la dalle dans deux cas différents : le refroidissement avec de l'air et le refroidissement avec de l'eau, en fonction du temps. On observe sur la courbe que dans le cas d'un refroidissement par eau, le flux de chaleur est inférieur à celui d'un refroidissement par air

III.15. Etude technico-économique

Pour faire l'étude économique on compte sur ces règles :

$$COP = \frac{Q_c}{W} \quad C_c = \frac{Q_c \times C_e}{COP \times 3.6 \times 10^6} \quad A_{ES} = \frac{(Q_{c-unins} - Q_c) \times C_e}{COP \times 3.6 \times 10^6}$$

III.15.1. Avec soutien d'état

Tableau III. 9 Etude techno-économique avec soutien d'état

TYPE	QCref pour 24 h (j/m ²)	Qc W J/m ²	Ce	Cc (DA/année/m ²)	Ci (DA/m ²)	Ct(DA)/30 Année	Aes(DA/30 ans)	Aes (DA/ans)	retour sur investissementt payback
Dalle sans refroidissement	9989970.876	735261856.5	4.81	982.3915	0	29471.7461	0	0	0
dalle avec refroidissement (eau)	1364693.9	100441471.3	4.81	133.92196	960	4986.028976	24485.7171	816.190570	1.176195897

D'après le **Tableau III. 10** on remarque que le remboursement des dépenses est dans une année et demi a peu près

III.15.2. Sans soutien d'état

D'après le on remarque

Tableau III. 11 :Etude techno-économique sans soutien d'état

Tableau III. 10
que le

TYPE	QC ref pour 24 h (j/m ²)	Qc W J/m ²	Ce (Da/Kwh)	Cc (DA/annm ²)	Ci(DA)	Ct(DA)/30 Année	Aes (DA/30 ans)	Aes c (DA/1 ans)	retour sur investissementt payback
Dalle sans refroidissement	9989970.876	735261856.5	22.03	4499.394083	0	134981.822	0	0	0
dalle avec refroidissement (eau)	1364693.9	100441471.3	22.03	614.6460037	960	19399.38011	115582.4424	3852.748079	0.249172793

remboursement des dépenses est presque 3 mois

III.16. Conclusion

La partie expérimentale de la simulation de dalle active à l'aide d'ANSYS Fluent et sa validation par des données expérimentales ont été démontrées avec succès. Les résultats obtenus ont démontré la faisabilité et l'utilisation de l'approche de simulation numérique pour évaluer et optimiser les performances des dalles actives. Ces résultats pourraient être utilisés comme base pour la conception et l'optimisation de systèmes de refroidissement plus efficaces et économiques.

De nos jours, les énergies renouvelables représentent une industrie florissante dans le monde et qui a fait ses preuves sur le plan économique, alors que dans notre pays le handicap majeur est constitué par le soutien de l'état à la consommation électrique ; ce qui rend l'investissement en énergie renouvelable excessivement cher et difficilement amortissable.

Nous suggérons alors que l'état soutienne également les nouveaux projets en énergies renouvelable

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

En conclusion, ce mémoire de recherche a exploré en profondeur l'effet de refroidissement des dalles actives dans les bâtiments. Notre objectif était d'évaluer l'efficacité de ces systèmes de refroidissement, ainsi que leur impact sur la performance énergétique et le confort thermique des occupants.

Au cours de notre étude, nous avons examiné différentes études de cas, réalisé des simulations numériques et analysé des données expérimentales pour évaluer les performances des dalles actives. Les résultats ont démontré que ces systèmes de refroidissement offrent de nombreux avantages, notamment une réduction significative de la consommation d'énergie et une amélioration du confort thermique.

Nous avons constaté que les dalles actives permettent de maintenir une température ambiante confortable grâce à leur capacité à absorber et à dissiper la chaleur. De plus, ces systèmes ont démontré une bonne réactivité aux variations de charge thermique, ce qui contribue à un meilleur contrôle de la température dans les espaces intérieurs.

L'efficacité énergétique des dalles actives a également été confirmée, avec des économies d'énergie significatives par rapport aux systèmes de refroidissement traditionnels. Cette efficacité peut être attribuée à l'utilisation de l'inertie thermique du béton des dalles, qui permet de réduire les pics de consommation d'énergie et d'optimiser l'utilisation des ressources.

En outre, l'adoption des dalles actives dans la conception des bâtiments contribue à la durabilité environnementale en réduisant les émissions de gaz à effet de serre associées à la climatisation traditionnelle.

Cependant, malgré les avantages évidents des dalles actives, des défis subsistent. Des considérations telles que la conception optimale du système, la gestion des charges thermiques variables et la compatibilité avec d'autres systèmes du bâtiment nécessitent une attention particulière pour garantir des performances optimales.

Dans l'ensemble, ce mémoire met en évidence l'importance croissante du refroidissement des bâtiments dans un contexte de changement climatique et de besoins croissants en matière de confort thermique. Les dalles actives se positionnent comme une solution prometteuse pour répondre à ces défis en offrant une alternative énergétiquement efficace et durable.

CONCLUSION GENERALE

Nous espérons que cette recherche contribuera à sensibiliser les professionnels du secteur de la construction et de la conception des bâtiments à l'importance des dalles actives en tant que solution de refroidissement efficace et durable. En intégrant ces systèmes dans les futurs projets de construction, nous pouvons avancer vers des bâtiments plus économes en énergie, plus confortables et plus respectueux de l'environnement.

En conclusion, nous sommes convaincus que l'effet de refroidissement des dalles actives représente une innovation majeure dans le domaine du génie civil et de la gestion énergétique des bâtiments. Cette recherche marque une étape importante vers des pratiques de construction plus durables et nous espérons qu'elle inspirera de nouvelles avancées dans le domaine du refroidissement des bâtiments pour créer un avenir plus équilibrée

Liste des Références

1. Lydia ML. Contribution à l'étude du confort thermique dans le bâtiment : élaboration d'un béton à haute performance énergétique intégrant des MCPs: UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU FACULTE DU GENIE DE LA CONSTRUCTION 2019.
2. Zahra M, Manel L. Etude de l'effet de l'humidité sur le confort thermique dans les bâtiments: UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA; 2021.
3. Arce J, Jiménez MJ, Guzmán JD, Heras MR, Alvarez G, Xamán J. Experimental study for natural ventilation on a solar chimney. Renewable Energy. 2009;34(12):2928-34.
4. Lechner N. HEATING, COOLING, LIGHTING: SUSTAINABLE DESIGN METHODS FOR ARCHITECTS 2014.
5. Stetiu C. Energy and peak power savings potential of radiant cooling systems in US commercial buildings. Energy and Buildings. 1999.
6. Xu X, Yu J, Wang S, Wang J. Research and application of active hollow core slabs in building systems for utilizing low energy sources. Applied Energy. 2014;116:424-35.
7. Tian Z, Love JA. Energy performance optimization of radiant slab cooling using building simulation and field measurements. Energy and Buildings. 2009;41(3):320-30.

Résumé :

Nous sommes engagés dans une recherche passionnante portant sur l'effet de refroidissement de la dalle active sur la consommation énergétique, avec pour objectif d'atteindre un refroidissement optimal tout en minimisant la consommation d'énergie. Pour mener à bien cette étude, nous avons utilisé ANSYS, un logiciel de simulation numérique largement répandu.

Dans le domaine de l'ingénierie, nous avons réussi à développer des solutions idéales qui démontrent l'importance cruciale du refroidissement de la dalle pour réaliser des économies d'énergie significatives. Nous avons également comparé les coûts d'investissement avec et sans le soutien de l'État pour obtenir une meilleure compréhension des bénéfices potentiels

Abstract :

We are engaged in exciting research into the cooling effect of the active panel on power consumption, with the goal of achieving optimal cooling while minimizing power consumption. To carry out this study, we used ANSYS, a widely used numerical simulation software.

In the field of engineering, we have succeeded in developing ideal solutions that demonstrate the crucial importance of slab cooling to achieve significant energy savings. We also compared the investment costs with and without state support to get a better understanding of the potential benefits.

ملخص :

نحن منخرطون في بحث مثير حول تأثير التبريد للوحة النشطة على استهلاك الطاقة ، بهدف تحقيق التبريد الأمثل مع تقليل استهلاك الطاقة. لإجراء هذه الدراسة ، استخدمنا ANSYS ، وهو برنامج محاكاة عددية واسع الاستخدام.

في مجال الهندسة ، نجحنا في تطوير حلول مثالية توضح الأهمية الحاسمة لتبريد الألواح لتحقيق توفير كبير في الطاقة. قمنا أيضًا بمقارنة تكاليف الاستثمار مع دعم الدولة وبدونه للحصول على فهم أفضل للفوائد المحتملة.