

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA 1
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME IAUB
DEPARTEMENT ARCHITECTURE



MEMOIRE DEMASTER EN ARCHITECTURE & HABITAT, ATELIER TIMIMOUN

Intitulé

**Thème : L'architecture avicole en milieux
extrême**

**Projet de bâtiment d'élevage avicole (Poulet de
chair) à Timimoun (Algérie)**

Préparé et présenté par
**Merah Fatma Zohra
Chertouk Hamama**

Sous la direction de
**Dr. DAHMEN Abdelkrim
M. ABBA Abdullah
Melle RAHMANI Khadidja Khouloud
Melle Ghoul Zineb Anfel**

devant le jury composé de
**Dr. DJELLATA Amel, Présidente
Mr. CHAOUATI Ali, Membre
Mme. ASSASE KHALEF Naima**

ENGAGEMENT SUR L'HONNEUR

Je certifie sur mon honneur que ce mémoire de master de recherche est mon œuvre personnelle, que toutes les informations et illustrations qu'il contient, si elles ne sont pas mon propre travail, ont été dûment identifiées et référencées ; et que ce travail n'a jamais fait l'objet d'une quelconque autre soutenance auparavant ; et que cet engagement sur l'honneur, qui ne souffre point de prescription, engage ma probité scientifique et ma crédibilité d'universitaire.

Blida le 10 Juillet 2019

MERAH Fatma zohra,

signature

CHERTOUK Hamama,

signature

REMERCIEMENTS

Louange à Dieu clément et miséricordieux de part la grâce de qui se réalisent les bonnes choses. Merci mon Dieu de nous avoir aidé à l'aboutissement de ce mémoire de fin d'étude merci à tous les enseignants du département d'architecture qui ont contribué à notre formation.

Un grand merci à nos encadreurs à leur tête Monsieur Dahmen, Monsieur Abba, Madame Rahmani et Madame Ghoul qui nous ont apporté aide et assistance nécessaire avec un dévouement plein de sincérité.

Un salut pour les membres du Jury pour leur juste évaluation.

Sans oublier la directrice de l'ITMAS, Mr Msela, Mr.Gharbi, Mr.Chennafi, Mr.Remmami et toute l'équipe de CAPTERRE et tous les gens de Timimoun.

Merci à tous

DEDICACES

*Je dédie ce TRAVAIL en premier lieu A Mes très chers parents.
A mon frère Abd El Rahmen et mes sœurs Fetta, Hamida, Karima
et Linda A qui j'exprime tout mon respect et Amour. A mes neveux
et nièces ADORÉS Wassim, Malak, Adem et Oualid. A mes grands
parents et à mon grand père à qui je souhaite un bon
rétablissement .A mon futur mari Dahmani Riadh. A mes amies
Hizia, Rimel, Zineb, Amel, Linda, Imene, Asma. Chère amie et
binôme Fatima et tous le groupe O2 sans exception.*

CHERTOUK HAMAMA

*J'adresse le grand remerciement A Mes très chers parents.
A celui qui m'a offert tant de bonheur d'amour et de soutien Mon
Grand Père ou plutôt mon deuxième père Dieu vous garde pour
nous.
A mes sœurs Ahlem, Wafaa, Amina et mon petit frère Ali qui
m'ont soutenu encouragé avec leur présence et leurs conseils
A mon gendre Toufik, à qui j'exprime tout mon respect.
A mes neveux Ilyass, imad.
A mon oncles Ismail et mes antes.
A toute ma famille.
A ma Chère amie Iman et sa famille
A ma Chère amie et binôme Hamama et sa famille
A tous mes amis et camarades.*

Merah Fatma Zohra

PRESENTATION DU MASTER ARCHITECTURE & HABITAT

Selon les textes de référence de l'enseignement supérieur en Algérie, l'objectif du mémoire de master est de « développer chez les candidats, des capacités de démonstration et de raisonnement scientifique, de synthèse, d'interprétation de résultats d'évènements et de faits, et de transcription de ces résultats sous une forme exploitable ». Il s'agit pour le candidat de démontrer ses capacités de raisonnement et de synthèse. Ceci est valable pour toutes les spécialités.

Dans la filière « Architecture & Urbanisme », Le candidat doit préparer également un projet de fin d'études. Pour satisfaire les deux exigences, la conduite d'un projet de fin d'études doit s'appuyer sur deux finalités complémentaires. La première consiste à acquérir la capacité de mener à bien l'ensemble du processus conceptuel d'un projet architectural. C'est-à-dire faire la synthèse de tous les intrants qui font référence à l'usage, l'environnement, dans sa globalité, à la culture et à la maîtrise constructive. La seconde finalité tend à inscrire le projet, au-delà de son parcours « technique », dans une préoccupation théorique en rapport avec l'architecture et/ou la ville.

S'agissant de l'offre de master « Architecture et Habitat » (ARHAB), la préoccupation théorique doit œuvrer à « retrouver la codification de la production du bâti à travers sa réalité territoriale ». Une réalité qui traduit nécessairement la complexité de la ville. L'atelier Timimoun évolue dans le cadre de la Convention de coopération qui lie l'université à l'APC de Timimoun. Le travail doit intégrer la nouvelle orientation gouvernementale pour les collectivités locales. Il s'agit d'encourager les projets porteurs de développement local. Cela suppose une forme de concertation quant au choix des projets de fin d'études.

A cet effet, l'approche globale intègre les objectifs de formation des deux années de master. L'objectif est de construire le master sur une accumulation de connaissance. En effet, choisir chaque fois un site nouveau nécessite plus de temps à le connaître, ou tout simplement éluder une forme de connaissance nécessaire et préalable de l'environnement du projet.

Le choix consiste donc d'intégrer les enseignements des deux années de master au même contexte urbain et architectural. Il consiste également d'intégrer dans une même perspective le projet de fin d'études et le mémoire de recherche. Construit ainsi, le candidat prend conscience des enjeux du territoire et de l'environnement. D'autant plus que cela se passe dans un contexte relativement nouveau : l'oasis. Le site de Timimoun soulève des enjeux multiples : grandes mutations historiques, rapport au territoire, structure sociale complexe, développement urbain récent et rapide, particularismes de l'urbanisme saharien. Ajoutons à cela le passage de chef-lieu de Daïra à celui de la Circonscription administrative du Gourara ; avec ce que cela va impliquer en termes d'urbanisation et d'équipement.

Le candidat saisit également la nécessité de s'armer des connaissances nécessaires et des méthodes requises pour construire un argumentaire scientifique pour le parcours théorique, le master de recherche. La finalité est qu'en définitive le parcours théorique sert le projet. L'enjeu d'une telle approche est d'évacuer la question de savoir s'il faut faire un mémoire de recherche ou bien un compte rendu du projet.

L'imprégnation du contexte se construit autour d'une phase de connaissance. Celle-ci s'appuie préalablement sur la recherche bibliographique à travers la littérature scientifique et les documents d'études relatifs aux instruments d'urbanisme. Ce premier résultat construit la première perception du contexte. Vient ensuite les voyages d'études (au nombre de trois) et le travail d'analyse pour ajouter une dimension de terrain consolidée par l'application des outils de lecture et d'analyse.

L'aboutissement a permis d'établir une synthèse d'analyse de la réalité de la ville. La synthèse s'est conclue par une série de recommandations. Celles-ci touchent aux situations de projet architectural, d'aménagements urbains, d'études urbanistiques et de sauvegarde, de propositions d'amendement du cadre réglementaire. Elles touchent également au domaine de la recherche s'étalant aux master-doctorat et aux travaux de recherche pluridisciplinaire. Les recommandations ont été débattues en présence des étudiants, avec les représentants de l'Assemblée populaire communale, en présence des services concernés de l'administration, de certains bureaux d'études et de la société civile. La concertation a servi de base à l'identification des situations de projet de fin d'études.

Les projets doivent s'appuyer sur la pertinence que justifie le développement local dans sa dimension économique, mais aussi sociale, culturelle et environnementale. Ces aspects doivent servir de base à la justification du projet et l'élaboration de ses fondements. Par ailleurs, les candidats ont été sensibilisés quant à la cohérence entre la teneur de la problématique choisie et l'élaboration du plan de travail qui intervient à priori ; celui-ci restant différent du plan de rédaction qui intervient à postériori.

Le travail de master, mémoire et projet, se décline ainsi comme une compréhension globale qui associe différents instruments de connaissance pour parvenir à une réponse dans le cadre de l'ordre urbain, architectural, socioculturel, économique et environnemental. Le tout contribue à renforcer la conscience du futur architecte de son rôle dans la société en tant que concepteur qui doit rester sensible aux préoccupations de la ville et accompagner son développement. Cela devra aiguïser son acuité à saisir les enjeux sociétaux et s'employer à répondre de son mieux aux commandes de projet qui lui seront faites.

L'équipe pédagogique

Resumé

L'élevage de volailles est une activité très ancienne. Elle remonte à la préhistoire. L'activité est confrontée à un sérieux problème de productivité à Timimoun à cause du climat extrêmement chaud. Cela implique également l'augmentation du coût énergétique. Il est important de se demander quel rôle peut assumer l'architecture dans l'amélioration de la productivité dans un milieu extrême.

Afin de prendre en charge le sujet, nous nous sommes demandé par quels moyens la conception des bâtiments d'élevage peut assurer des conditions favorables de productivité et d'économie d'énergie dans un contexte climatique extrême et suivant une approche de développement durable.

De cette question centrale, nous avons développé une série de questionnements. Pour répondre à ces derniers, nous avons suivi une méthode qui nous a permis d'élaborer un plan de travail en droite ligne de la problématique. Le travail s'est basé sur la recherche bibliographique, l'investigation de terrain, l'entretien avec les spécialistes et les responsables, ainsi que le travail de relevé. La simulation nous a aidés à apprécier l'efficacité énergétique et l'inertie thermique des différentes alternatives de forme architecturale. Le choix conceptuel est déterminé à l'aide de simulations faites sur plusieurs formes et plusieurs matériaux.

Ces étapes de travail ont servi la maîtrise du sujet sur le plan de la connaissance théorique, technique et réglementaire. Elles ont servi également à identifier les fondements du projet architectural. L'enjeu majeur consiste à assurer des conditions favorables de productivité, adopter une approche de développement durable, valoriser la dimension architecturale et assurer l'efficacité Énergétique

Le projet se compose d'une partie principale pour l'élevage du poulet de chair. La volumétrie retenue est une forme simple, en utilisant des matériaux durables qui s'adaptent au climat chaud ainsi que deux parties annexes pour l'abattage et le recyclage et l'abattage.

En conclusion, le résultat de projet montre qu'il est possible de répondre conjointement aux considérations à caractère architectural, climatique, environnemental, énergétique et économique. Le logiciel de simulation s'avère un outil d'aide à la conception. Le travail a permis de suggérer un ensemble de recommandations, tel que la valorisation de l'architecture des bâtiments d'élevage, l'utilisation des matériaux locaux et recyclable et donner importance à l'efficacité énergétique afin d'améliorer la productivité au sud.

Mots clé : Efficacité énergétique- élevage- développement durable- climat extrême- productivité.

ملخص بالعربية

تربية الدواجن نشاط قديم جدًا. يعود إلى ما قبل التاريخ. التي تواجه مشكلة إنتاجية خطيرة في تيميمون بسبب المناخ الحار للغاية. كما أنه يؤدي إلى زيادة تكلفة الطاقة. من المهم أن نسأل عن الدور الذي يمكن أن تلعبه الهندسة المعمارية في تحسين الإنتاجية في بيئة قاسية.

من أجل تناول الموضوع ، تساءلنا كيف يمكن لتصميم مباني الماشية ضمان ظروف مواتية للإنتاجية وتوفير الطاقة في سياق مناخي شديد وإتباع نهج التنمية المستدامة.

من هذا السؤال المركزي ، قمنا بتطوير سلسلة من الأسئلة. للرد على هذه الأسئلة ، اتبعنا طريقة سمحت لنا بتطوير خطة عمل تماشيا مع المشكلة. استند العمل إلى الأبحاث، والتحقيق الميداني، والمقابلة مع المتخصصين والمديرين، وعمل المسح. ساعدتنا المحاكاة في تقدير كفاءة الطاقة والقصور الذاتي الحراري للبدائل ذات الأشكال المعمارية المختلفة. يتم تحديد الاختيار عن طريق المحاكاة التي تتم على أشكال متعددة والعديد من المواد.

عملت مراحل العمل هذه على إتقان الموضوع من حيث المعرفة النظرية والتقنية والتنظيمية. كما تم استخدامها لتحديد أسس المشروع المعماري. التحدي الرئيسي هو ضمان ظروف مواتية للإنتاجية ، واعتماد نهج التنمية المستدامة ، وتعزيز البعد المعماري وضمان كفاءة الطاقة.

يتكون المشروع من جزء رئيسي تربية الدواجن. إن حجم القياسات المحتفظ به هو شكل بسيط يستخدم مواد متينة تتكيف مع المناخ الحار بالإضافة إلى جزأين إضافيين للذبح وإعادة التدوير .

في الختام ، توضح نتيجة المشروع أنه من الممكن الاستجابة بشكل مشترك للاعتبارات المعمارية والمناخية والبيئية والطاقة والاقتصادية. برنامج المحاكاة هو أداة للمساعدة في التصميم. اقترح العمل مجموعة من التوصيات ، مثل تقيي بنية مباني المواشي ، واستخدام المواد المحلية وإعادة التدوير وإعطاء أهمية لكفاءة الطاقة. لتحسين الإنتاجية في الجنوب.

الكلمات المفتاحية: كفاءة الطاقة - تربية المواشي - التنمية المستدامة - المناخ القاسي - الإنتاجية

TABLE DES MATIERES

ENGAGEMENT SUR L'HONNEUR.....	
REMERCIEMENT.....	
DEDICACES.....	
ARCHITECTURE ET HABITAT.....	
RESUMEE.....	
ملخص بالعربية.....	
TABLE DES MATIERES.....	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES CARTES	
LISTE DES TABLEAUX	
1.1 INTRODUCTION	11
L'élevage avicole dans l'Algérie indépendante	11
La réalité de l'élevage au Sud	12
Les Bâtiments d'élevage en Algérie	13
Les bâtiments en terre crue	14
Les bâtiments en béton armé	14
Les bâtiments en parpaing	14
Les bâtiments d'élevage au Sud	14
L'architecture des bâtiments d'élevage avicole	15
1.2.PROBLEMATIQUE	15
1.3.L'OBJECTIF DE TRAVAIL	16
1.4.HYPOTHESE	16
1.5.METHODE	16
1.6.STRUCTURE DU MÉMOIRE	19
1.7.Le contexte oasisien	21
1.7.1La particularité de l'élevage en milieu extrême	21
1.7.2L'opportunité du climat extrême	21
Energie solaire	21
1.7.3.L'efficience énergétique	24
1.7.4.Le cadre juridique	25
1.7.5.Les mesures d'incitation publique	26
1.7.6.L'aspect normatif	27
1.7.7.L'architecture	38
1.7.8.Matériaux écologiques	42
1.7.9.Recyclage	46
1.7.10.Fondements	48
(ELABORATION DE PROJET)	50
1.8.ANALYSE DE LA VILLE DE TIMIMOUN	51

1.8.1.PRESENTATION DE LA VILLE	51
A/Températures et précipitations moyennes B/Vent	52
1.9.ANALYSE DU SITE	53
1.10.GENESE DU PROJET	55
1.10.1.Fondements et orientations	55
1.10.2.Programme qualitatif et quantitatif du projet	55
Principe d'implantation	56
1.11.CHOIX CONCEPTUELS	57
1.11.1.Principes de l'aménagement extérieur	57
1.11.2.Principe d'affectation des fonctions et l'agencement des espaces	58
1.11.3.Aménagement des espaces intérieurs	59
1.11.4.Simulations énergétiques & élaboration volumétrique	61
1.12.Genèse de la forme	66
1.13.CHOIX CONSTRUCTIFS	74
1.13.1.Choix des matériaux de construction	74
1.13.2.Logique structurelle et choix de système constructif	76
Calcul de consommation du chauffage	78
Conclusion générale	81

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Capteurs solaires	22
Figure 2 Capteur solaire	22
Figure 3 Ballon de stockage de l'eau.....	27
Figure 4 Ballon de stockage de l'eau.....	23
Figure 5 Les nappes Albiennes	23
Figure 6. distance entre le bâtiment d'élevage et arbres	29
Figure 7. Présence d'obstacles autour du bâtiment d'élevage.....	30
Figure 8. Bâtiment d'élevage sur une colline.....	30
Figure 9. L'orientation du bâtiment d'élevage.....	31
Figure 10. Exemple d'un drainage.....	31
Figure 11. Exemple d'isolation de sous toiture.....	32
Figure 12 Ventilation statique.....	33
Figure 13 Système de protection de volailles	34
Figure 14 Vestiaire à l'entrée du bâtiment d'élevage.....	34
Figure 15 Exemple de faux plafond et rideaux de démarrage.....	37
Figure 16 . Le bon démarrage	37
Figure 17. Forme et composition de l'aliment selon l'âge.....	38
Figure 18. Température intérieur	40
Figure 19. Besoins énergétiques.....	46
Figure 20 Ecole maternelle passive en bois	42
Figure 21 . Les étapes d'un mur en Pisé.....	43
Figure 22. Mur en Torchis	44
Figure 23. Techniques de l'Adobes	44
Figure 24 Technique et construction en BTC	45
Figure 25 Technique de construction en Bauge.....	45
Figure 26 Technique d'enduits en Terre	45
Figure 27 . Figure 27. Traitement des fumiers	47
Figure 28. Températures et précipitations moyenne	52
Figure 29 Vitesses du vent.....	56
Figure 30 . Rose des vents -Timimoun-	52
Figure 31. Niveaux de confort selon l'humidité.....	57
Figure 34. L'environnement immédiat de site	54
Figure 32. coupe topographique	54
Figure 33. Coupe topographique.....	54
Figure 35. La sous-parcelle	57
Figure 36. Orientation.....	61
Figure 37. Recul végétale.....	57
Figure 38. Accessibilité.....	61
Figure 39. Schéma de principe	57
Figure 40. stockage des fumiers.....	58
Figure 41 . La végétation.....	62
Figure 42. Principe de l'aménagement extérieur.....	58

Figure 43. Stockage non réfrigéré	58
Figure 44.L'accès au bâtiment.....	63
Figure 45 . Affectation et agencement des espaces	59
Figure 46.La circulation à l'entrée.....	60
Figure 47.La circulation dans l'abattoir.....	64
Figure 48. La circulation dans le bâtiment de récupération	60
Figure 49 . Organigramme fonctionnel de bâtiment d'élevage.....	60
Figure 50. Organigramme spatiale de bâtiment d'élevage.....	61
Figure 51. Forme rectangulaire.....	61
Figure 52. Forme rectangulaire.....	67
Figure 53. modèle 3D toiture plate	62
Figure 54. Rapport de la température intérieure extérieure en utilisant le parpaing.....	63
Figure 55. Rapport de la température intérieure et extérieure en utilisant l'adobe.....	63
Figure 56. Modèle 3D toiture plate.....	64
Figure 57. rapport de la température intérieure et extérieure en utilisant l'adobe	64
Figure 58. modèle 3D toiture plate	65
Figure 59. rapport de la température intérieure et extérieure en utilisant le parpaing.....	65
Figure 60. La maison de glace.....	66
Figure 61. Schéma de	
Figure 62.La forme primaire du projet	66
Figure 63 . Développement	
Figure 64. La forme finale.....	
Figure 65. Les calques	69
Figure 66. Le modèle 3D.....	74
Figure 67. Détermination des matériaux (adobe).....	70
Figure 68.La composition du mur extérieure.....	70
Figure 69. Parois extérieures.....	71
Figure 70. La température de confort.....	71
Figure 71.La température intérieure max en été.....	72
Figure 72. La température intérieure max en hiver.....	72
Figure 74. pourcentage des ouvertures.....	73
Figure 75. besoin énergétique.....	73
Figure 73. compacité	73
Figure 76. L'adobe	74
Figure 77 . Plan de toiture.....	75
Figure 78.Détail de la ferme.....	75
Figure 79. Sol en terre battue	75
Figure 80. Panneau sandwich.....	76
Figure 81. Plan de structure	76
Figure 82 Détail de l'arc	76
Figure 83La litière de paille broyée	77
Figure 84. Schéma de la ventilation statique.....	77
Figure 85 . Schéma de la ventilation dynamique	78
Figure 86. Orientation du bâtiment d'élevage.....	78
Figure 87 Chauffage à rayonnement infrarouge dans un poulailler.....	78
Figure 88. Disposition des lampes	79
Figure 89. Mangeoire.....	80

Figure 90. Abreuvoir.....	85
Figure 91 Croquis du bassin d'eau	80

LISTE DES CARTES

Carte.1. Situation Timimoun en Algérie.....	55
Carte. 2. Situation ITMAS par rapport à Adrar.....	55
Carte. 3. La première phase de croissance.....	57
Carte. 4. La deuxième phase de la croissance.....	57
Carte. 5. La phase de la densification du ksar	57
Carte. 6. Organisation des ksour.....	57
Carte. 7. Le processus d'urbanisation de Timimoun.....	57
Carte. 8. Situation ITMAS par rapport à Timimoun	58
Carte. 9. Le site d'intervention à l ITMAS.....	58
Carte.10. Accessibilité au site d'intervention.....	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1Le plan de travail (élaboré par les auteurs).....	19
Tableau 2Le planning (élaboré par les auteurs).....	19
Tableau 3Potentiel solaire en Algérie (Ministre de l’Energie et des Mines 2007 : 39).....	22
Tableau 4 Les possibilités d’utilisation des eaux chaudes de l’aquifère Albien.....	25
Tableau 5.Comparaison entre l’élevage au sol et l’élevage en batterie.....	28
Tableau 6Caractéristiques de quelques modules de batteries couramment utilisées.....	28
Tableau 7.Types de litière.....	36
Tableau 8 Les éléments utilisé pour la litière.....	37
Tableau 9 . Composants de la maison de glace.....	40
Tableau 10. Les éléments intéressants dans ce projet.....	41
Tableau 11. Bâtiment d’élevage à Bouyahha-Timimoun_(Élaboré par les auteurs).....	50
Tableau 12. Les fondements du projet (Élaboré par les auteurs).....	56
Tableau 13: présente les fondements du bâtiment d’élevage (élaboré par les auteurs).....	55
Tableau 14: présente le programme quantitatif et qualitatif du bâtiment d’élevage.....	56
Tableau 15.Tableau comparative présente les caractéristiques thermiques des matériaux.....	62

LISTE DES ABREVIATIONS

ONAB : L'Office National des Aliments de Bétail

PIB : Produit Intérieur Brut

ITMAS : Institut Technologique Moyen Agricole Spécialisé

APC : Assemblée Populaire Communale

ITELV : Institut Technique des Elevage

FAO : Food & Agriculture Organisation

PCVV : Paroi Complexe Végétalisée Verticale

BTC : Blocs de Terre Comprimée

CMNÉB : Code Modèle National de l'Energie pour les Bâtiments

BIM : Building Information Modeling

IFC : Industry Foundation Classe

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

RT 2012 : Réglementation Thermique 2012

INTRODUCTION GENERALE

1.1 INTRODUCTION

L'élevage de volaille est une activité très ancienne de l'homme. Elle remonte à la préhistoire, le néolithique, lorsque l'homme a commencé à produire sa propre alimentation en pratiquant l'agriculture et l'élevage. La domestication des volailles est plus aisée que celle des bovidés. Elle permet d'assurer une alimentation en protéines animales sans besoin de grands espaces.

Par le passé, au Nord comme au Sud, les espaces d'élevage étaient globalement dans les maisons. Ils sont construits et dimensionnés à la taille des animaux et adaptés à un travail essentiellement manuel. Ils sont construits avec des matériaux locaux (l'argile et el-jerid) à l'image des bâtis d'habitation (el-khom). Ils ont une forme conique avec 1 m de hauteur et deux petites ouvertures, une sur la toiture pour l'aération et une autre sur le côté qui sert aussi pour introduire la nourriture. Une fois adultes, les poules sont libérées (Labadi, Vice président de la wilaya d'Adrar 2019 ; Remmami Mustapha, éleveur à Timimoun (Mraguen) 2019). L'agro-industrialisation a affecté l'espace agricole de façon générale. Cependant, le recours à l'élevage domestique de volaille n'a pas totalement disparu.

L'élevage avicole dans l'Algérie indépendante

La première décennie post indépendance (1962-1970) a été le prolongement de la situation qui prévalait durant la période coloniale. L'aviculture ne bénéficiait pas d'une politique publique. Le gouvernement avait d'autres priorités. L'aviculture était une pratique fermière sans organisation particulière. En revanche, la décennie suivante (1969-1979) s'est caractérisée par la création de structures pour organiser le secteur de la production. En 1969 a été créé l'Office national des aliments de bétail (ONAB). L'office devait assumer les missions de fabrication des aliments de bétail, la régulation du marché des viandes rouges et le développement de l'élevage avicole. L'année 1974 a marqué la création de six coopératives avicoles de Wilaya. Elles devaient assurer la distribution des facteurs de production, le suivi technique des producteurs, l'appui technique et la vulgarisation au profit des aviculteurs. Les limites des moyens d'implémentation et le manque de cadres spécialisés en aviculture ont relativisé les effets de cette politique publique qui était à ses débuts. Durant les années 1970, l'activité avicole est restée très limitée.

Le début des années 1980 a connu le lancement des plans quinquennaux 1 et 2. Le premier Plan quinquennal (1980-1984) a vu la mise en place d'un programme spécial pour l'aviculture, le Plan avicole. Il vise la réorganisation du secteur avicole par la restructuration de l'ONAB et la généralisation de l'aviculture dans toutes les Wilaya. La volonté était d'encourager le rôle des producteurs privés à la place des structures publiques de production. L'encouragement du secteur privé devait ramener substantiellement plus de produits finis. Le second Plan quinquennal (1985-1989) constitue une continuité du plan précédent avec révision des objectifs.

L'Algérie a connu une grave crise de solvabilité qui est survenue durant l'année 1986. Les difficultés économiques et sociales ont précédé les événements du 5 octobre 1988. Les développements qui s'en sont suivis ont marqué une réorientation politique du socialisme d'Etat vers la libéralisation de l'économie. Cela ne pouvait en théorie que renforcer le rôle

du secteur privé. L'Etat continue jusqu'à nos jours à entretenir les quelques entreprises publiques de production et à accompagner les aviculteurs.

Actuellement, l'élevage de volaille en Algérie est très répandu. Le recours à l'élevage de masse est rendu plus facile avec les techniques modernes. La filière avicole algérienne a atteint un stade de développement qui lui confère désormais une place de choix dans l'économie nationale en général, 1,1% du produit Intérieur brut (PIB), et dans l'économie agricole, 12 % du Produit agricole brut (Neffah 2017).

En 2007, le secteur avicole réalise un chiffre d'affaires de 100 milliards de Dinars (Belaid 2015 : 6), ce qui représente une partie importante de la richesse nationale. Cela a joué un rôle important dans l'autosuffisance de la population. Ainsi, la filière s'est développée grâce aux petits investisseurs et aux mesures publiques incitatives.

L'aviculture nationale produit entre 350 et 475 mille tonnes de viande de volailles, cela représente 240 millions de poulets par an, et plus de 3 milliards d'œufs de consommation. Le secteur compte plus de 20.000 éleveurs. Il emploie 500.000 personnes environ et fait vivre 2 millions de personnes. Ces chiffres montrent que le secteur requiert une dimension stratégique.

Le secteur reste néanmoins dépendant de l'importation massive des intrants. La filière avicole importe 80% des 2.500.000 tonnes d'aliments (maïs, tourteau de soja, complément minéral, vitamines). Elle importe également 3 millions de poussins reproducteurs, des produits vétérinaires et des équipements. Ces charges sont très coûteuses et rendent la production avicole encore plus chère de par cette importation réalisée nécessairement en devise. (Fennardji 1990).

La réalité de l'élevage au Sud

Le Sahara est caractérisée par une faible activité d'élevage. Cela se traduit par un manque de viande de consommation et une relative hausse des prix de consommation. La hausse des prix a attiré un bon nombre d'investisseurs dans l'élevage avicole. Cependant, la majorité de ces investisseurs ont été confrontés à des difficultés de productivité. Compte tenu du climat, il leur est très difficile de continuer l'activité durant la saison chaude. (Belaid Djamel, 2015, p56)

Aujourd'hui la production globale de la viande blanche (poulet de chair) couvre moins de 1% des besoins de la population des régions sahariennes en matière de consommation des viandes (Adamou, 2010 a). Dans certaines régions sahariennes, le nombre d'aviculteurs a chuté considérablement à l'image de la wilaya d'Ouargla où seuls trois aviculteurs continuent à activer sur les 70 recensés (Belaid 2017 : 3).

L'activité avicole au sud reste faible à cause de plusieurs contraintes, surtout environnementales. Les fortes chaleurs enregistrées durant l'été influent sur les poules car ces dernières ont une mauvaise résistance contre la chaleur. Cela contraint les éleveurs à éviter les cycles de production en période très chaude. *"Les aviculteurs vendent la dernière bande avant les fortes chaleurs (fin mai) à cause de la sensibilité de la volaille. Les aviculteurs évitent l'activité avicole en période estivale car il y'aura d'autres charges (frais d'électricité liés à la climatisation)"* (Belaid 2015 : 56-57 ; Remmami Mustapha, éleveur à Timimoun (Mraguen) 2019).

L'élevage intensif nécessite d'énormes importations en aliments comme le maïs, le tourteau de soja, la farine de poisson et les issues de meunerie. Pour diminuer les importations, il est nécessaire d'agir au niveau des nutriments en rationalisant les normes alimentaires pour les conditions locales. Cela demande des travaux sur plusieurs thèmes concernant les taux énergétiques, les taux azotés, et l'étude des périodes d'élevage. Cela induit nécessairement une diminution des dépenses vis-à-vis du système de production par la valorisation des matières premières, les sous produits locaux (orge, triticale, blé fourrager, etc...), les légumineuses (féverole, poids fourrager, lupin...) et les farines de viande de volailles.

En matière de génétique, l'objectif est de diminuer ou d'éliminer la dépendance en poulette démarrées et en œufs à couver pour le poulet de chair en mettant en place les élevages de reproducteurs chair et ponte nécessaires. En matière d'équipement, la mise en place d'une importante production a nécessité de gros investissements, aussi bien en gros équipements (abattoirs, couvoirs, poulaillers ...) qu'en petits matériels d'élevage. Ces dernières années nous notons des progrès dans la fabrication locale du petit matériel d'élevage avicole. (Fenardji 1990 : 258-260).

De ce qui précède, il est aisé d'en conclure l'importance des programmes de formation qui doivent accompagner au préalable les différentes activités du secteur. Cela montre le rôle essentiel des structures de formation, surtout dans les régions sahariennes. Le Sud compte un seul institut moyen de formation agricole. Il s'agit de l'ITMAS situé à Timimoun. Selon les déclarations de l'un des responsables de l'institut, les gens s'intéressent à l'élevage avicole et font des formations. L'institut leur dispense des cours avec la pratique (Baboula, secrétaire général de l'ITMAS 2019).

Les Bâtiments d'élevage en Algérie

La création d'un bâtiment d'élevage avicole est paramétrée par certains facteurs, tel que l'implantation. Car les volailles sont des animaux très sensibles qui ne supportent pas le stress et le bruit, l'exposition, le sol, l'orientation et la ventilation. (Huart 2004 ; Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida- 2019 ; Chenaffi kamel, ancien enseignant à l'ITMAS 2019).

Selon la réglementation algérienne, les bâtiments d'élevage doivent être conçus et équipés de façon à assurer le bien-être des animaux. Ils doivent être construits avec des matériaux lisses et étanches, faciles à nettoyer et qui rendent aisée l'application des mesures de désinfection (chapitre 2, Art 6, 2004).

En plus des matériaux de construction, la taille des bâtiments d'élevage est un paramètre indispensable pour le bien être des volailles. Elle est en fonction de l'effectif de la bande à installer. On se base classiquement sur une densité de 10 poulets/m² en hiver et 7 en été. La largeur du bâtiment est liée aux possibilités de ventilation et la longueur dépend de l'effectif des bandes à loger (Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida- 2019).

Les bâtiments d'élevage avicole sont classés suivant plusieurs paramètres : forme, matériau, taille et type de production. A titre indicatif, nous présentons le classement par matériau de construction.

Les bâtiments en terre crue

Ces bâtiments sont économiques et durables. Ils ont une forme rectangulaire avec une toiture plate qui est constitué de plusieurs couches. Ces bâtiments nécessitent toujours des enduits et un entretien régulier.

Les bâtiments en béton armé

Ces bâtiments nécessitent un cout énergétique très élevé. Ils ont des qualités de résistance, d'étanchéité et des performances mécaniques importantes et ils ne nécessitent pas beaucoup d'entretien. Le sol de ces bâtiments garantit une bonne isolation mais reste difficile à nettoyer et à désinfecter.

Les bâtiments en parpaing

Le choix de ce matériau est justifié par des raisons financières. Les murs de ces bâtiments sont en parpaing. Ils sont crépis au mortier à l'extérieur pour les rendre étanches et en plâtre à l'intérieur. Cette surface lisse permet un chaulage facile et uniforme éliminant les poussières et matières virulentes. Ces bâtiments ont une forme rectangulaire avec un plafond en tôles galvanisées. (Pharmavet, 2000).

Les bâtiments d'élevage au Sud

Le bâtiment d'élevage au Sud doit être *dans les oasis ou les arbres crée un micro climat et diminue la force des vents*. (Achour, enseignant à l'ITMAS 2019). Il faut aussi respecter le coté d'hygiène, d'alimentation et des dimensions. Selon les déclarations de l'un des enseignants de l'ITMAS , la hauteur des bâtiments d'élevage à Timimoun doit être importante pour éviter les gaz toxiques et diminuer la chaleur (Chenafi 2019). Mais on trouve que quelques éleveurs au sud construisent leurs bâtiments d'élevage comme ceux du nord alors que c'est totalement différent soit du côté environnementale ou climatique. Ce qui concerne la forme ; il y a plusieurs types et formes (parallélépipède, circulaire ...etc.). Mais le choix de la forme au sud est une décision très importante tenant en compte les vents et les vents de sable ainsi le bien être des poules. Le choix de matériau doit prendre en considération le climat de sud. Ainsi, en utilisant les matériaux locaux spéciaux du sud nous évitons les frais supplémentaires lors de la transportation des autres wilayas et la grande distance.

Il existe un nouveau modèle de bâtiments inspirés des serres agricoles. Il est réalisé en matériaux locaux tels que le carton, le plastique, le polystyrène, et le djerid de palmier. Une couche d'un mélange de terre et de paille et disposé sur la structure. La réalisation reste relativement économique. Elle ne prend pas beaucoup de temps ni de moyens. La

forme de ces poulaillers s'adapte bien avec le climat chaud grâce à la courbure de la toiture qui reflète les rayons du soleil et résiste au vent de sable.

L'architecture des bâtiments d'élevage avicole

Le bâtiment d'élevage est le lieu où on abrite les animaux qui n'est pas moins important que les autres bâtiments ; pour cela il doit avoir un style architectural et des éléments architectoniques locaux qui lui donnent une valeur. « Au Sud tous les bâtiments ont une forme rectangulaire avec des ouvertures simples sans aucune expression architecturale précise » (Remmami 2019).

Ces derniers temps on constate l'apparition de nouveaux modèles de bâtiments d'élevage à Timimoun sous forme de serres. Cette nouvelle forme reste toujours pauvre et simple avec des petites ouvertures alignées et sans aucun traitement (Chennafi 2019).

Cas d'étude

L'élevage de volailles à Timimoun présente plusieurs contraintes ; la contrainte majeure est la haute température en été. Cette dernière diminue le nombre des cycles de production durant l'année et nécessite plus de consommation énergétique (climatisation, ventilation et chauffage). En effet, le coût énergétique augmente au sein du bâtiment. Ainsi, la marginalisation des matériaux locaux et le non-respect des normes lors de la construction du bâtiment d'élevage et la gestion des déchets qui a un impact sur l'environnement.

1.2 PROBLEMATIQUE

Certains éleveurs ont su développer des solutions qui permettent de couvrir tous les cycles de production dans la wilaya d'Adrar. Certains utilisent des bâtiments de type industriel avec des conditions d'isolation et de climatisation bien maîtrisées. D'autres arrivent à couvrir les cycles en utilisant l'inertie thermique des bâtiments traditionnels. Dans les deux cas, le résultat exige un coût énergétique important qui reste abordable compte tenu du très faible coût de l'énergie électrique subventionnée par l'Etat.

Avec la crise économique qui frappe le pays, la limite des liquidités surtout en terme de devises étrangères, la situation laisse à penser que la politique de subvention devra nécessairement être revue à la baisse. Cela va poser le problème du coût énergétique qui va remettre en cause certains des choix aujourd'hui possibles pour les éleveurs et poser le problème de durabilité des processus de production actuels. Cela nous pousse à réfléchir à de nouvelles alternatives qui doivent scruter les possibilités que peuvent offrir les dispositions constructives d'une part, et l'efficacité énergétique d'autre part. D'où la problématique que nous proposons et qui consiste à chercher Comment concevoir des bâtiments d'élevage susceptibles d'assurer des conditions favorables de productivité et d'économie d'énergie dans un contexte climatique extrême et suivant une approche de développement durable?

De cette question centrale, nous avons développé une série de questionnements. La construction d'un bâtiment d'élevage devra être justifiée par un agrément qui est soumis à des exigences techniques et fonctionnelles, quelles sont ces exigences? Les exigences d'élevage dont on a parlé sont différenciées d'une zone climatique à une autre. Donc quelles sont les spécificités de l'élevage de volaille en milieu extrême?

L'élevage des volailles à un processus de production différent d'un type à un autre et d'une période à une autre, quels sont les processus de production?

Le bâtiment d'élevage en tant qu'une construction ou se déroule une activité biologique, il soumit à des règlements et pris en charge de plusieurs administrations. Quel est le cadre juridique et réglementaire de ces bâtiments? et Quelles sont les mesures publiques d'incitation et d'accompagnement ?

La forme architecturale joue un rôle indispensable pour la construction d'un bâtiment d'élevage viable et économique donc comment peut-on valoriser les bâtiments d'élevage par l'expression architecturale ?

Le projet d'un bâtiment d'élevage se base sur les deux cotés architecturale et énergétique. Ce dernier doit être bien étudié surtout dans le climat extrême ou il ya plus de risque sur la réussite de l'élevage et plus de spécificité dans le choix des matériaux. D'où les questionnements suivants :

- Comment faire de la menace du climat extrême une opportunité ?
- Comment assurer l'efficacité énergétique ?
- Quels sont les matériaux de construction écologiques ?

Les sous-produits avicoles font partie intégrante du développement économique, ils peuvent être contribués dans plusieurs domaines. Donc comment organiser le recyclage d'une façon qu'il fait partie du circuit économique?

1.3 L'OBJECTIF DE TRAVAIL

L'objectif de ce travail est de construire un bâtiment d'élevage avicole au sud qui assure le bien être des volailles et améliore la productivité durant l'année.

Des alternatives sont proposées pour le petit et le grand élevage.

L'objectif est de répondre à l'exigence technique et fonctionnelle.

1.4 HYPOTHESE

Pour contribuer à la prise en charge de la problématique, nous émettons l'hypothèse que les caractéristiques spatiales et fonctionnelles du bâtiment d'élevage peuvent influencer substantiellement la productivité dans les milieux extrêmes.

1.5 METHODE

Les questionnements respectent un ensemble de critères qui sont les suivants :

1 _ Le critère d'unité

Il n'est pas utile de se questionner sur des aspects qui sortent du cadre de l'objet, d'où la nécessité de bien le définir. Il est vrai que, par intérêt au sujet, un candidat est amené

mécaniquement à se poser des questionnements qui peuvent paraître en rapport avec l'objet de sa recherche. Ceci est inévitable. Il reste tout aussi inévitable de repasser en revue les questionnements en révisant leur rapport à l'objet et d'éliminer tout ce qui n'est pas utile pour cadre défini.

2 _ Le critère de faisabilité

Les questionnements ne doivent pas satisfaire une curiosité ou juste un intérêt pour une idée. Il importe surtout de penser comment traiter, ou prendre en charge, de façon pratique l'aspect correspondant au questionnement. Tout questionnement se construit désormais suivant une démarche de traitement ou de résolution. Tout besoin de connaissance doit contribuer au traitement de l'objet. Le candidat se doit de se demander : en quoi ce questionnement est indispensable de façon tangible pour mon travail ?

3 _ Le critère d'exhaustivité

En complément aux deux critères précédents, l'ensemble des questionnements doivent également cerner tous les aspects du problème ; de sorte qu'il n'en reste pas un seul aspect pertinent qui ne soit pris en charge. Le candidat doit se demander : Ai-je oublié un aspect ? Il le fera autant de fois qu'il pense que la réponse est « oui ».

4 _ Le critère de continuité

Globalement, les questionnements doivent se décliner dans un souci de continuité en une suite logique où il est aisé de relever les liens de pertinence entre les questionnements. Il convient de garder en vue le fait que tous les questionnements servent un même objet de recherche et donc doivent décrire une unité d'ensemble avec des interactions et des complémentarités à établir ; d'où l'intérêt de la faisabilité.

5 _ Le critère de précision croissante

En prolongement du critère précédent, l'ensemble des questionnements doivent décrire un processus et une perspective bien claire. Si les premiers questionnements renvoient à des aspects préliminaires ou généraux de l'objet, les derniers doivent rendre compte de l'aboutissement du travail. Les questionnements doivent permettre ainsi un ciblage de plus en plus précis (Dahmen 2019).

Chaque questionnement peut susciter une ou plusieurs réponses de trois catégories, à cet effet nous avons procédé à l'identification des réponses probables pour les différents questionnements ce qui nous a conduit à établir le tableau suivant :

Pour répondre à nos questionnements, nous avons passé par les actions théorique, analytique et de synthèse suivantes ;

D'abord nous avons commencé par une phase de connaissance du thème, en faisant de la recherche bibliographique. Cette phase nous a bien aidée pour qu'on puisse connaître notre thème et préparer les questionnements.

D'après la première phase nous avons pris une idée sur notre thème et nous avons choisi nos questionnements qu'on a posés aux spécialistes à travers les entretiens et les visites des différentes directions et instituts.

Simultanément, nous avons choisi les exemples à analyser qui ont une relation avec le thème. Ces derniers peuvent nous aider à trouver des solutions dans notre projet. Ensuite

nous avons fait des simulations par le logiciel « archi WIZARD » des différents exemples, il nous a permis de faire une comparaison entre les différents résultats ...etc.

Après toutes ces étapes, nous avons arrivé à une phase pertinente dans nos recherches et dans notre projet qui est l'investigation du terrain. On peut l'appeler aussi la phase de confirmation. Cette phase nous a permis de confirmer nos recherches dans la première phase par les visites qu'on a fait à Timimoun aux différents bâtiments d'élevage (traditionnels et modernes). Puis les visites aux différentes directions là où nous avons ramené des documents. Nous avons fait aussi un entretien avec la directrice de l'ITMAS qui nous a parlé des problèmes de l'élevage des volailles au sud et de ses attentes. Ainsi, le relevé du site d'intervention.

En fin, à partir des données lues, analysées et recueillies sur le terrain avec une prospective des possibilités futures nous tirons des conclusions.

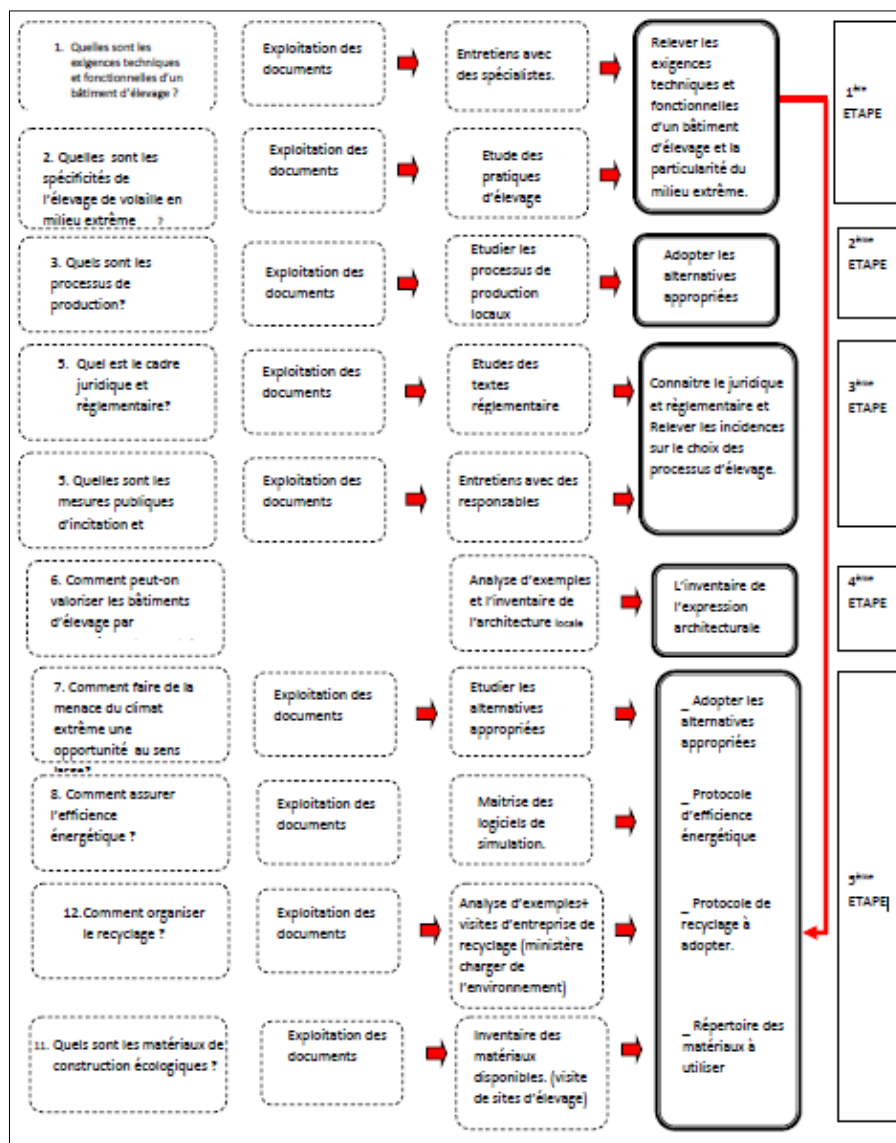


Tableau 1 Le plan de travail (élaboré par les auteurs)

Etape / Durée	1 ^{ère} semaine	2 ^{ème} semaine	3 ^{ème} semaine	4 ^{ème} semaine	5 ^{ème} semaine	6 ^{ème} semaine	7 ^{ème} semaine	8 ^{ème} semaine	9 ^{ème} semaine	10 ^{ème} semaine	11 ^{ème} semaine	12 ^{ème} semaine
Etape 1												
Etape 2												
Etape 3												
Etape 4												
Etape 5												

Tableau 2Le planning (élaboré par les auteurs)

1.6 STRUCTURE DU MÉMOIRE

Notre mémoire est structuré comme suit

1. chapitre introductif : Ce chapitre est composé de l'introduction générale, ensuite la problématique, Objectifs d'où on a tiré l'hypothèse et les méthodes suivi.

2. Chapitre état de l'art : dans ce chapitre nous exploitants les connaissances théoriques sur notre thème, en répondant aux questionnements posé dans le chapitre précédent.

3. Elaboration du projet : dans cette partie du mémoire nous exploitons nos connaissances, on commence par l'analyse de la ville de Timimoun, genèse de projet, les choix conceptuels et exigences techniques en fin la description du projet ou on montre le résultat de ce chapitre.

4. Conclusion générale : On la commence par le thème de notre recherche ensuite on pose la problématique. Elle la sera suivi d'un ensemble de réponses, d'où nous tirons l'hypothèse .Pour la vérification de l'hypothèse, on cite les outils de vérification ; dans notre cas cela a été fait grâce au logiciel de simulation.

En fin, on cite les carences et recommandation de ce travail.

5. Bibliographie : On énumère la liste bibliographique

CHAPITRE I

2.1_ INTRODUCTION

Construire un bâtiment d'élevage dans un milieu chaud est un vrai défi, ce qui nécessite plus de travail et de réflexion. En revanche, ce climat aride a ses opportunités spécialement du côté énergétique. Pour construire un bâtiment d'élevage, nous devons respecter un ensemble de lois et règles, ainsi avoir suffisamment de connaissance sur le processus et les cycles de vie des poules et l'importance de ses déchets.

Le côté architectural dans un bâtiment d'élevage ne doit guère être négligé mais nous devons lui rajouter sa valeur architecturale comme tous les autres bâtiments.

1.7 Le contexte oasien

1.7.1 La particularité de l'élevage en milieu extrême

La particularité des villes sahariennes (Timimoun) est le climat très chaud en été. Cette particularité pose des difficultés dans le domaine de l'élevage des volailles. En revanche, elle a des avantages grâce à l'humidité qui est presque nulle ce qui permet d'éviter les maladies et surtout les maladies respiratoires (Remmami Mustapha, éleveur à Timimoun (Mraguen) 2019 ; Toufik Gharbi, vétérinaire à DSA d'Adrar 2019).

Donc cette contrainte peut devenir une opportunité pour l'élevage des volailles.

1.7.2 L'opportunité du climat extrême

Le sud Algérien est caractérisé par le climat chaud notamment en été. Lorsque la température dépasse une certaine limite la poule ne résiste plus (plumes hérissées, ailes écartées, respiration haletante). L'abondance de l'élevage de volailles au sud n'est pas une solution, pour cela nous allons chercher d'autres alternatives qui peuvent rendre la menace du climat extrême une opportunité.

Energie solaire

La situation géographique de l'Algérie dispose d'une capacité solaire très importante.

La durée d'ensoleillement sur territoire national dépasse les 2000 heures annuellement.

Régions	Région côtière	Hauts plateaux	Sahara
Superficie (%)	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement (heures/an)	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue (KWh/m ² /an)	1700	1900	2650

Tableau 3 Potentiel solaire en Algérie (Ministre de l'Energie et des Mines 2007 : 39)

Les capteurs solaires thermiques

La chaleur se récupère et s'échauffe en circulant dans un absorbeur placé sous un vitrage. Ce dernier laisse traverser la lumière solaire et minimise les pertes par rayonnement infrarouge de l'absorbeur.



Figure 1. Capteurs solaires (Ministre de l'Énergie et des Mines 2007 : 39)

Le chauffe-eau solaire

Le capteur solaire chauffe l'eau qui transfère sa chaleur à l'eau sanitaire du ballon de chauffe. L'eau du ballon de chauffe est transférée à un autre ballon, où un système annexe pour avoir la température voulue.

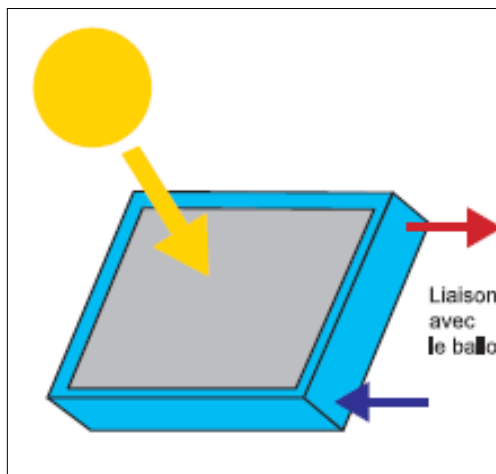


Figure 2 Capteur solaire
(Ministre de l'Énergie et des Mines 2007)

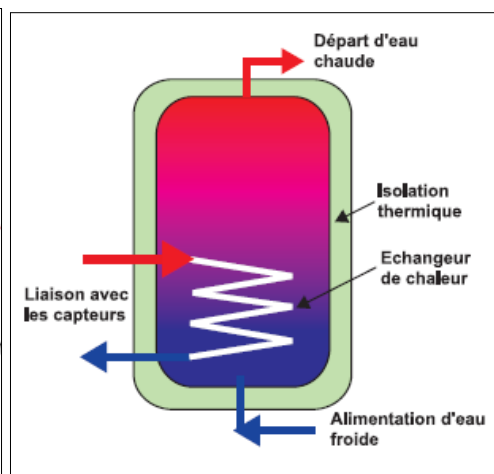


Figure 3 Ballon de stockage de l'eau
(Ministre de l'Énergie et des Mines 2007)

Les panneaux photovoltaïques

Les panneaux photovoltaïques transforment la lumière du soleil en électricité. L'électricité produite peut être soit stockée dans des batteries, soit distribuée sur le réseau. Cette solution est caractérisée par sa facilité d'installation et de maintenance et l'absence de bruit (Ministre de l'Énergie et des Mines 2007 : 10-12).

1.2.2 L'énergie Eolienne

La production de l'énergie mécanique ou électrique se fait par une hélice qui tourne grâce à la force du vent.

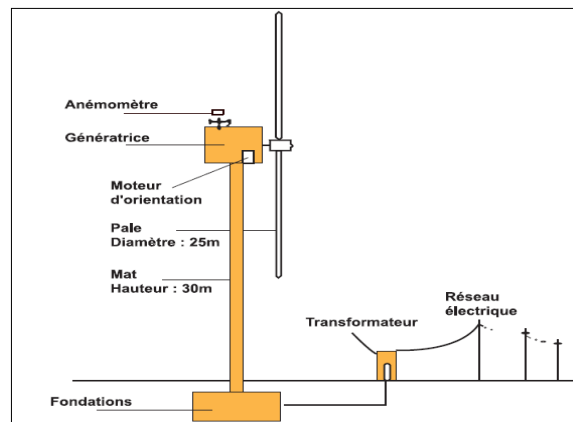


Figure 4 Ballon de stockage de l'eau
(Ministre de l'Energie et des Mines 2007)

En Algérie, la ressource éolienne est différente d'une région à une autre. Le Sud est caractérisé par des vitesses plus élevées que le Nord, notamment dans le Sud-ouest, avec des vitesses supérieures à 4 m/s et qui dépassent la valeur de 6 m/s dans la région d'Adrar (Ministre de l'Energie et des Mines 2007 : 14- 15-41).

La géothermie

La géothermie consiste à extraire l'énergie qui se trouve au sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou d'électricité. Néanmoins, l'extraction de cette chaleur nécessite la porosité des formations géologiques et contiennent des aquifères (nappe souterraine renfermant de l'eau ou de la vapeur d'eau).

La formation du continental intercalaire au Sud, constitue un réservoir géothermique appelé « nappe albiennne ». Ce dernier est exploité à travers des forages.

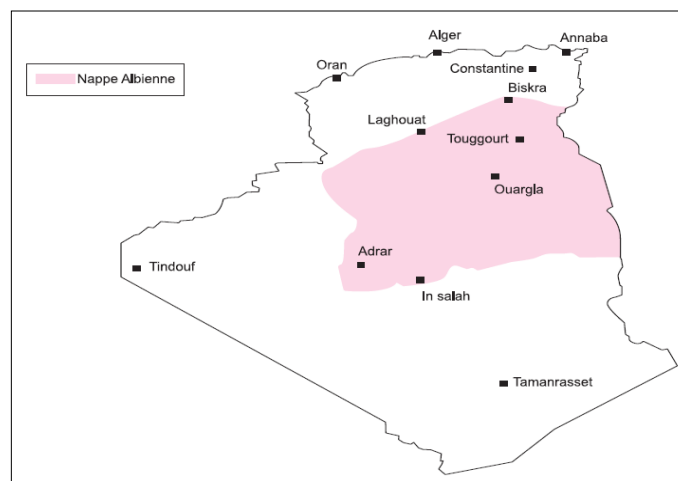


Figure 5 Les nappes Albiennes
(Ministre de l'Energie et des Mines 2007)

Température de l'eau (°C)	Possibilités d'utilisations
70	Réfrigération (limite inférieure)
60	Elevage d'animaux aquatiques
50	Culture de champignons, Chauffage de serre
40	Chauffage urbain limite inférieure
30	Fermentation, Chauffage de serre par paillages radiant
20	Pisciculture

Tableau 4 Les possibilités d'utilisation des eaux chaudes de l'aquifère Albien (Ministre de l'Energie et des Mines 2007)

La biomasse

La biomasse comprend les matières issues des végétaux et des animaux .Elle est utilisée comme sources d'énergie pour produire de l'électricité, de la chaleur ou du carburant. On distingue la biomasse sèche comme le bois et la biomasse humide telle que Le fumier et les plantes (Ministère de l'Energie et des Mines 2007:19).

Synthèse

Après avoir considéré le climat extrême une contrainte nous venons de citer ses avantages et les opportunités qui nous offrent notamment l'électricité, la lumière naturelle et le bien être grâce a l'énergie solaire, éolienne et la biomasse.

1.7.3 L'efficience énergétique

Efficience énergétique est la consommation d'énergie d'un système pour un service rendu maximal. On distingue deux types de bâtiments :

Les bâtiments passifs

Les bâtiments passifs sont une alternative qui permet d'investir sur le développement durable en obtenant un bâtiment "très basse consommation" qui se passe des modes de chauffage conventionnel pour miser sur un type d'énergie plus durable et naturel.

Le concept de bâtiment passif ou bioclimatique (Passiv Haus de son origine allemand) implique une construction qui répond aux critères suivants :

- *Ne doit pas exiger des besoins en chauffage et /ou refroidissement de l'air
- *Un dispositif d'étanchéité a l'air qui doit être en dessous du seuil de 0.6 volume/h
- * Une consommation totale du bâtiment inferieur $120\text{KwhEP}/\text{m}^2/\text{an}$

Principes :

1. Capter aux maximum les calories fournies par le solaire et fournie au sol
2. Suppression des ponts thermiques courant d'air)
3. Installer un système d isolation thermique renforcé (fenêtres de qualité)
4. Bénéficier d'une excellente étanchéité a l'air
5. Intégrer un dispositif de ventilation double flux (pour optimiser la récupération de la chaleur) (cours Mnouar 2019).

Les bâtiments actifs

Bâtiment actif ou à énergie positive produit plus d'énergies qu'il consomme, c'est un bâtiment positif très performant. La conception de ce type de bâtiment reprend généralement les grands principes du bâtiment passif ajoutant des éléments de production d'énergie comme des panneaux photovoltaïques et des éoliennes (cours Mnouar 2019).

1.7.4 Le cadre juridique

Les lois législatives

Processus de l'autorisation :

Pour avoir un agrément à concevoir un bâtiment d'élevage il faut :

- Poser une demande à l'APC (l'inspection d'hygiène communale) accompagné d'un plan de masse et un plan de situation pour vérifier l'absence d'un autre bâtiment d'élevage à coté
- Déplacement du vétérinaire sur site pour vérifier que le bâtiment répond aux conditions techniques (hauteur. orientation. éclairage...etc.) (DR. Ben Zaid Karima, responsable de -DSA- Blida 2019).

Les conditions d'agrément relatif au bâtiment

a) Implantation

Les bâtiments d'élevages doivent être implantés dans des zones non polluées, en dehors des zones urbaines, clôturés, alimentés en eau potable et en électricité. Ils doivent être conçus de façon à minimiser toute source de contamination et à permettre une évacuation adéquate des déchets (chapitre 2, Art 4, 2004).

b) matériau de construction

Les bâtiments d'élevages doivent être conçus et équipés de façon à assurer le bien-être des animaux. Ils doivent être construits avec des matériaux lisses et étanches, faciles à nettoyer et rendant aisée l'application des mesures de désinfection (chapitre 2, Art 6, 2004).

c) L'hygiène

Les bâtiments d'élevages doivent répondre aux conditions suivantes :

- les lieux de travail doivent être conçus et disposés de façon à éviter toute contamination des produits.
- les murs, les plafonds, les portes et les fenêtres doivent présenter des surfaces lisses faciles à nettoyer et à désinfecter, en matériaux résistants imperméables et en matière non absorbante.
- le sol doit être incliné de façon à permettre l'évacuation des liquides résiduels.
- les établissements de production doivent, en plus des conditions citées ci-dessus, permettre également la circulation dans une seule direction allant des zones dites sales vers les zones dites propres. Les différentes zones doivent être séparées les unes des autres (chapitre 2, Art 8, 2004).

L'activité professionnelle dans les lieux de travail doit s'exercer dans des conditions d'hygiène adéquates (chapitre 2, Art 5, 2004).

1. Conditions d'agrément sanitaire

- a) Avant toute mise en exploitation des bâtiments d'élevage, l'autorité vétérinaire doit s'assurer, après visite de l'infrastructure, des installations et des équipements, de l'application des dispositions édictées par le présent décret et délivre un agrément sanitaire (chapitre 3, Art 10, 2004).
- b) Chaque bâtiment agréé, conformément aux dispositions du présent décret, doit disposer d'un registre coté et paraphé par l'autorité vétérinaire où sont consignés, notamment :
- toutes les informations d'ordre zootechnique et sanitaire relatives à l'activité exercée.
 - tous les rapports de visite d'inspection de l'autorité vétérinaire. Ce registre doit être présenté à tout contrôle des services de l'autorité vétérinaire (chapitre 3, Art 11, 2004).
- c) Toute modification dans l'installation des bâtiments, leur aménagement et leur équipement qui relève de l'agrément sanitaire, doit être portée à la connaissance de l'autorité vétérinaire. Cette autorité est tenue d'effectuer une nouvelle visite de l'infrastructure, des installations et des équipements afin d'actualiser l'agrément sanitaire, le cas échéant (chapitre 3, Art 13, 2004).
- d) Les modifications dans l'installation des locaux, leur aménagement et leur équipement qui remettraient en cause l'agrément sanitaire entraînent :
- une notification des réserves par l'autorité vétérinaire avec l'obligation pour l'exploitant de lever les réserves dans un délai d'un mois ;
 - à l'issue de ce délai et au cas où les réserves ne sont pas levées, l'autorité vétérinaire procède à une suspension temporaire de deux (2) mois de l'agrément sanitaire ;
 - à l'issue de la suspension temporaire et si les réserves ne sont pas levées, l'autorité vétérinaire prononce le retrait de l'agrément sanitaire (chapitre 3, Art 14, 2004).

2. Transport

Les moyens de transport d'animaux doivent être conçus et équipés de façon à préserver leur vie et leur bien-être (chapitre 4, Art 15, 2004).

3. La gestion des déchets

Toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations (chapitre 4, Art 3, 2001).

1.7.5 Les mesures d'incitation publique

Selon les déclarations de l'un des responsables de l'institut d'agriculture ITMAS de Timimoun ; L'autorité financière des éleveurs est le EPA : établissement publique à caractère administratif.

L'état aide les éleveurs (l'institut d'agriculture ITMAS) par un versement de 75 millions DA. Ce versement est partagé entre les personnels (80%) et fonction de service (20%). les fonctions de service ont partagé en 12 chapitre (ordre mission, fourniture, l'aliment, alimentation de stagiaires, charges annexes, Park auto, travaux d'entretien, activité culturelle et sportive, frais des formations et autres dépenses) (Baboula, secrétaire général de l'ITMAS 2019).

1.7.6 L'aspect normatif

Les exigences fonctionnelles

Mode d'élevage

*Le poulet de chair se fait au sol et en cage, mais la poule pondeuse s'adapte plus à la batterie. Le tableau qui suit va nous montrer la différence entre ces deux types :

Élevage en batterie	Élevage au sol
-surveillance facile	-surveillance et suivi difficiles
-faible taux d'accidents	-beaucoup d'accidents
-gain de main d'œuvre, de surface et de temps	-compétition des animaux sur l'aliment et sur l'eau
-taux de production élevé	-taux de production faible
-absence de parasitisme	-parasitisme
-Inconvénients : coût très élevé	

Tableau 5.Comparaison entre l'élevage au sol et l'élevage en batterie (ITELV 2012)

Équipement

Dans l'élevage en batterie, on parle de modules de 2400 jusqu'à 60.000 sujets. Une batterie est formée d'une série d'éléments qui se met l'un à côté de l'autre pour former le volume de la batterie qu'on veut en fonction de l'effectif et de la surface du bâtiment à équiper (ITELV 2012).

Type de module	2400	4800	10240
Caractéristiques			
Surface totale	262,00 m ²	482,40 m ²	723,50 m ²
Dimensions (L x l x h)	40,20x6, 50x3	40,20x12x3	54,15x13, 36x3
Nombre de rangées	02	04	04
Nombre d'étages	02	02	02
Système d'alimentation	Manuel /par chariot	Identique à 2400	Par chariot
Système d'abreuvement	Goutte à goutte	Goutte à goutte	Goutte à goutte
Ramassage des œufs	Manuel	Manuel	Manuel/ automatique (tapis roulant)
Évacuation des fientes	recupérées sur un film plastique ou sur une légère couche de litière	Identique à 2400	Les fientes tombent dans des fosses profondes puis entraînées au bout du bâtiment par des racleurs où elles seront ensuite évacuées à l'extérieur du bâtiment par un autre racleur transversal.

Tableau 6Caractéristiques de quelques modules de batteries couramment utilisées (ITELV 2012)

Normes d'élevage

- **Normes de l'élevage au sol**

- Densité : 5 à 8 sujets / m² (tout dépend de la souche, de la saison et de la qualité d'isolation du bâtiment)
- Mangeoires linéaires : 10 cm / sujet
- Mangeoires siphoides : 1/ 50 sujets
- Abreuvoirs linéaires automatiques : 2,5 à 5 cm / sujet
- Abreuvoirs circulaires 1/ 50 à 1/ 70

- **Normes d'élevage en cage**

-Densité : la densité normale correspond à 4 poules dans une cage de 40 / 45 cm avec 10 cm d'accès à la mangeoire et 10 sujets / pipette) (ITELV 2012).

- **le programme lumineux**

Un bon éclairage est essentiel ; Un poulailler sombre génère des oiseaux léthargiques, Inactifs, non productifs et il est recommandé que l'intérieur du poulailler soit blanchi afin de réfléchir la lumière (FAO 2004).

- **Poules pondeuses**

-Sous toute latitude, et quel que soit le type de poulailler, deux règles sont à respecter :

* Ne jamais augmenter la durée d'éclairement entre 8 et 16 semaines d'âge jusqu'à ce que les poulettes atteignent un poids suffisant

* Ne jamais diminuer la durée d'éclairement après l'entrée en ponte.

Veiller à l'uniformité de l'éclairage dans le bâtiment en évitant de laisser des zones sombres (ITELV 2012).

*La lumière représente également un facteur important pour la maturation sexuelle des poules pondeuses et leur permettre de commencer la ponte si elles sont déjà en ponte l'accroissement de luminosité va augmenter la production d'œufs par contre la production d'œufs diminue lorsque l'intensité lumineuse est inférieure à cinq lux (Le «lux» est l'unité métrique de luminosité pouvant être calculée par une cellule semblable à celle installée dans les appareils de photos) (FAO 2004).

- **Poulets de chair**

-durant les 3-5 premiers jours, l'éclairement sera de 23-24 heures pour stimuler la consommation d'aliment et d'eau.

-l'intensité lumineuse doit être forte dans l'air de vie des poussins (guide d'élevage poulet de chair : 13).

- le poulet de chair poursuit une croissance optimale à une intensité lumineuse aussi basse que deux lux (intensité insuffisante pour lire un journal) pas comme les poules pondeuses (FAO 2004).

- **Température**

- **poules pondeuses**

La norme de température optimale chez la pondeuse se situe entre 15 et 18°C. Les poules craignent les fortes températures (Fortes températures = chute de ponte importante) (ITELV 2012).

- **poulets de chair**

La température dans le bâtiment diminue avec l'âge de l'animal (elle est de 35°C au démarrage pour atteindre 18-20°C à la fin de l'élevage) (ITELV 2008).

- **Ventilation :**

La ventilation permet de renouveler l'air dans le bâtiment d'élevage, Elle est assurée par des ventilateurs et des extracteurs pour l'élimination des gaz produit par l'animal et le matériel de chauffage.

Les normes préconisées sont :

Hiver : 4 à 6 m³ / h / kg de poids vif

Été : 7 à 10 m³ /h / kg de poids vif (ITELV 2008).

- **Hygrométrie**

Le taux d'hygrométrie doit se situer entre 65 et 70%. Elle détient deux rôles :

*Trop forte : propagation de maladies (maladies respiratoire, coccidiose...) (Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida- 2019).

*Trop faible : accumulation de poussière et détériorer l'état de la litière (ITELV 2012).

3.2 Les exigences techniques

3.2.1 Choix de site

- **Implantation et conception du bâtiment**

1. Terrain sec, bien aéré et abrité des vents dominants (pour éviter le transport des germes).
2. Éviter le terrain accidenté.
3. Éviter le terrain situé à proximité d'une route à grande circulation.
4. Distance entre deux bâtiments doit être minimum de 20 m (ITELV 2012).
5. Distance entre le bâtiment d'élevage et les habitations est de 500 m (DR. Ben Zaid /DSA 2019).

- **Emplacement**

Pour bien réussir l'élevage le bâtiment doit répondre à un minimum de critères :

*Il doit protéger les volailles des intempéries (vent et pluies), des prédateurs et autres animaux sauvages et domestiques.

*Selon la saison il doit permettre d'offrir aux oiseaux une température stable et de l'air frais en quantité suffisante.

*Selon le type de production on peut aussi prévoir un accès vers l'extérieur dans une cour clôturée ou les zones ombragés sont accessibles.

*Toute fois, les oiseaux ne devront accéder à l'extérieur que lorsqu'ils sont pleinement emplumés.

*Les bâtiments d'élevage sont situés sur un terrain bien drainé avec un approvisionnement d'eau suffisant.

*Il est recommandé d'aménager un accès facile pour les camions qui viennent livrer les aliments et les sujets d'un jour ou charger ceux prêts pour l'abattage (ITELV 2019).

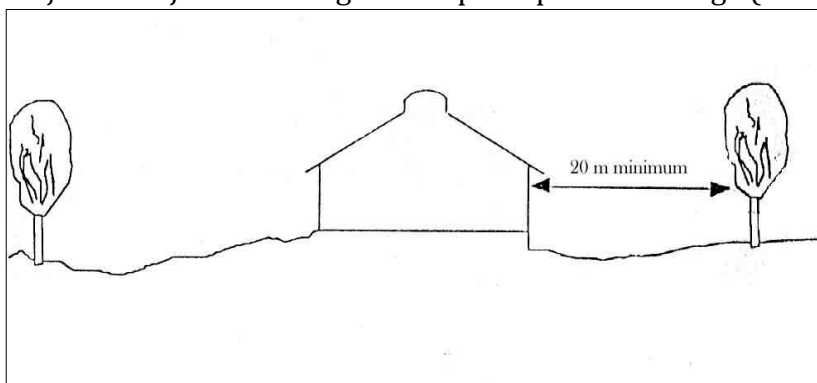


Figure 6. distance entre le bâtiment d'élevage et arbres (ITELVE 2012)

Le bâtiment d'élevage doit répondre à un certain nombre de critères :

a) critères à éviter

- * La proximité d'un centre urbain.
- * La proximité des grands axes routiers et de toute source de bruit (autoroute, chemin de fer, aéroport, usine...etc.)
- * La proximité d'un autre bâtiment d'élevage
- * La proximité d'obstacles susceptibles de créer des perturbations d'air ou de gêner le bon fonctionnement de la ventilation (ITELV 2012).

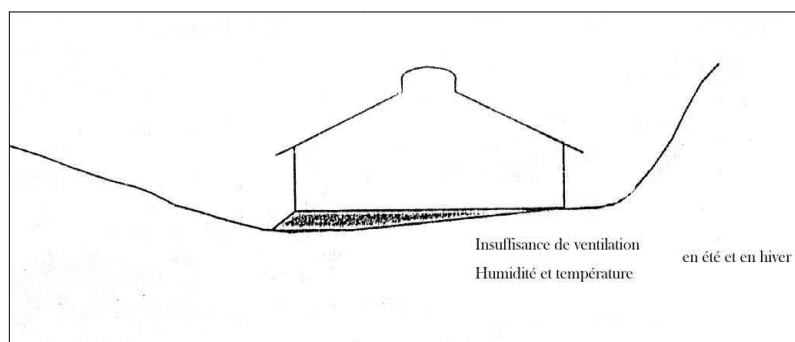


Figure 7. Présence d'obstacles autour du bâtiment d'élevage (ITELV 2012)

b) critères à prévoir

- * les possibilités d'approvisionner le bâtiment en eau potable, en énergie et assurer une bonne accessibilité au lieu d'élevage pour les livraisons et les enlèvements, il est nécessaire de prendre en compte la composition du sol et de tout l'environnement.
- * Le choix d'un lieu sain, protégé des vents forts mais aéré, sec et bien drainé. Cela empêchera l'apparition de problèmes d'ordre sanitaire.
- * Une végétation entretenue autour du bâtiment offre un certain nombre d'avantages (l'ombre et le maintien d'un microclimat (ITELV 2012)).

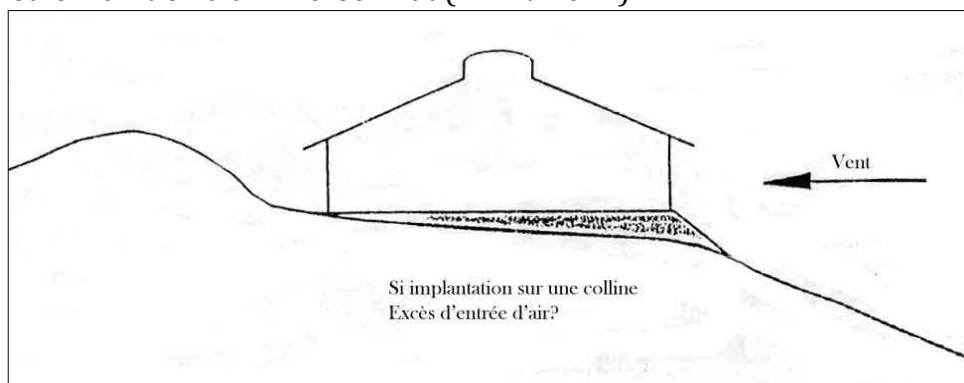


Figure 8. Bâtiment d'élevage sur une colline (ITELV 2012)

Les unités d'élevage doivent :

- * Être protégées de l'extérieur par une clôture grillagée avec un seul point de passage permettant de contrôler les mouvements entre l'élevage et l'extérieur.
- * Être dotées à l'entrée de chaque unité d'un autoluve et un pédiluve contenant un désinfectant qui sera renouvelé tous les 2-3 jours.
- * Être munies d'un vestiaire pour le personnel (ITELV / Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire -Blida- 2019).

Le bâtiment d'élevage

Il doit être : durable, simple, facile à entretenir, assurant le maximum de confort aux animaux aussi bien en hiver qu'en été (bien isolé).

- **Caractéristiques du bâtiment**

La conception du bâtiment doit répondre aux exigences des oiseaux en matière d'ambiance.

- **Types de bâtiment d'élevage**

-Il existe deux types de bâtiment : Bâtiment clair et Bâtiment obscur :

- **Bâtiment clair**

C'est un bâtiment muni d'ouvertures représentant environ le 1/10 de la surface du sol. Ce bâtiment est éclairé durant le jour par la lumière naturelle qui sera complétée durant la nuit par la lumière artificielle (si besoin) (ITELV / Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire -Blida- 2019).

- **Bâtiment obscur**

C'est un bâtiment complètement fermé dont les fenêtres sont parfaitement assombries avec une peinture ou recouvertes d'un film plastique noir.

Ces bâtiments sont soumis complètement à la lumière artificielle (programme lumineux parfaitement maîtrisable) (ITELV /Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire – Blida- 2019).

- **Les dimensions**

Les dimensions d'un bâtiment sont en fonction de la taille du cheptel et de l'équipement utilisé et ne concerne que la surface d'élevage (SAS non compris)

- **L'orientation des poulaillers**

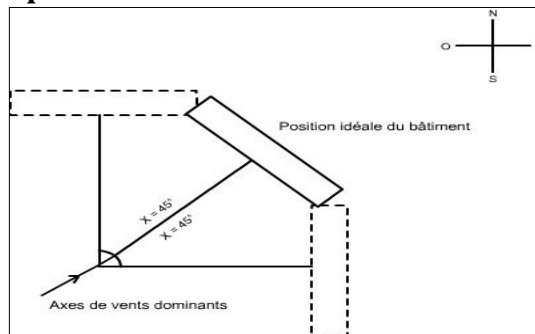


Figure 9. L'orientation du bâtiment d'élevage(ITELV)

-Elle doit être étudiée selon deux critères :

*Le bon fonctionnement de la ventilation et l'incidence de l'ensoleillement sur le bâtiment.

*Il ne sera malheureusement pas toujours possible d'obtenir une implantation parfaite pour les deux paramètres.

Toutefois, l'angle obtenu entre l'axe du bâtiment et l'axe des vents dominants pourra varier d'un angle de 45° de part et d'autre (ITELV 2012).

- **L'assainissement**

Un assainissement correct doit être mis en place, car une ondée de 10mm sur un bâtiment de 800 m² représente 8000 litres d'eau à évacuer.

Il est aussi impératif que le niveau du sol intérieur doit se situer au moins à 20cm au-dessus du niveau extérieur (cela quel que soit l'endroit du bâtiment) (ITELV / Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida- 2019).

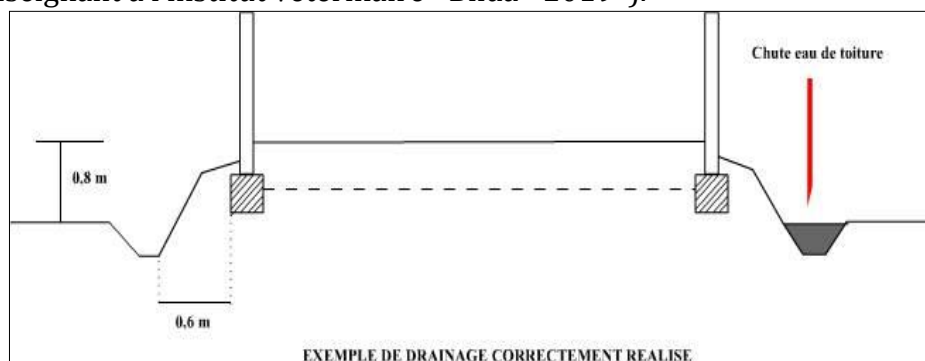


Figure 10. Exemple d'un drainage (ITELV 2012)

- **L'isolation**

Critère essentiel dans un bâtiment, car il permet de maintenir un certain équilibre thermique par la réduction des effets de variation de la température extérieure sur la température ambiante.

- 70% des déperditions calorifiques se font par la toiture.
- 30% des déperditions calorifiques se font par les parois.

Il est donc essentiel d'accorder une attention particulière à l'isolation de la toiture.

Sa mise en œuvre est en fonction des matériaux isolants disponibles et de leurs caractéristiques thermiques.

Dans la pratique, l'isolation du plafond est réalisée généralement :

- soit au niveau du faux plafond
- soit au niveau de la sous toiture (ITELV).

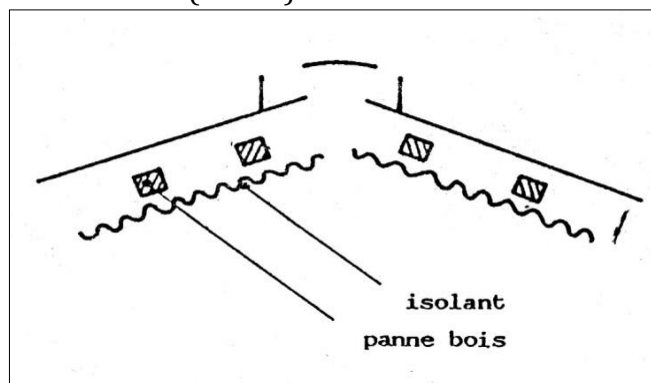


Figure 11.Exemple d'isolation de sous toiture (ITELV)

Concernant l'isolation des parois, l'utilisation d'un isolant est conseillée surtout dans les régions chaudes :

- par un mur double, séparé par une couche d'air (double cloison)
- par un mur simple, renforcé d'un isolant (ITELV).

- **La ventilation :**

But : renouvellement de l'air vicié et apport d'oxygène.

La ventilation permet aussi:

- L'évacuation de la chaleur dégagée par les animaux en été.
- L'assainissement du local en toute saison, en éliminant la vapeur d'eau et les gaz nocifs.

- **Systemes de ventilation :**

A/- la ventilation statique

Elle est assurée par le mouvement naturel de l'air.

La conception de cette ventilation se fait de façon à avoir une entrée d'air par les ouvertures au niveau des parois (pression) et une sortie d'air par les lanterneaux ou au niveau de la toiture (dépression).

Ce système présente un inconvénient qui est le calcul du débit d'air (ITELV).

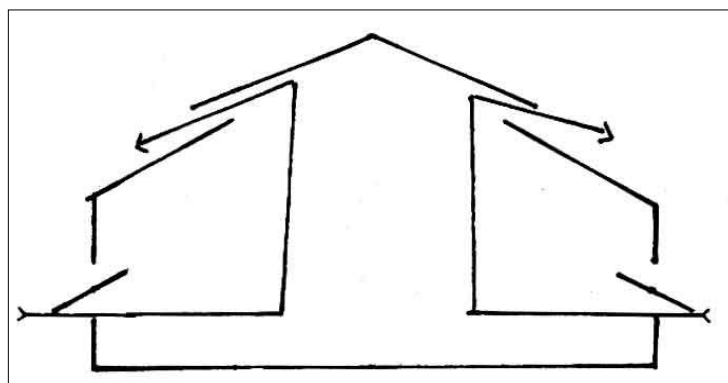


Figure 12 Ventilation statique(ITELV)

B/- la ventilation dynamique

*Assurée par des extracteurs ou ventilateurs (Remmami Mustapha, éleveur à Timimoun (Mraguen) 2019).

*Ce système permet de calculer facilement le débit d'air nécessaire.

*Le schéma de son installation et le nombre d'extracteurs sont fonction de la conception du bâtiment et de l'effectif à mettre en place (ITELV).

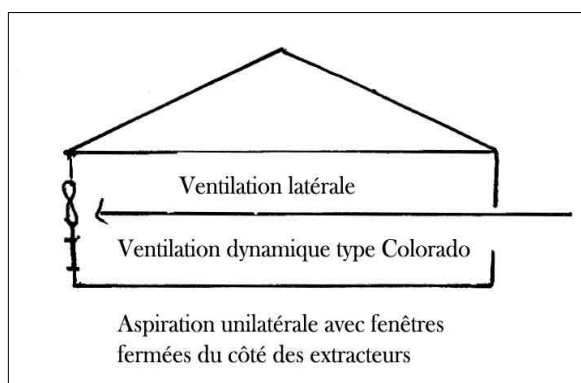


Figure 13 La ventilation dynamique(ITELV)

➤ Le refroidissement

*Durant les périodes des grandes chaleurs, l'isolation et la ventilation seront insuffisantes. Un système de refroidissement de l'air est nécessaire.

Diverses possibilités sont à envisager :

-Le moyen le plus simple consiste à arroser régulièrement le sol, la toiture et les murs du local, mais son efficacité reste limitée.

-L'utilisation des humidificateurs refroidisseurs qui seront mouillés continuellement d'eau refroidissent par contact de l'air qui les traverse, pour aller rafraîchir l'intérieur du bâtiment (ITELV /Remmami Mustapha, éleveur à Timimoun (Mraguen) 2019).

• Vide sanitaire

-La conception du bâtiment visera à préserver au maximum l'élevage de toute contamination.

-Une barrière sanitaire est mise en place pour renforcer la protection.

-A l'intérieur du bâtiment, la protection sanitaire nécessite la pratique du vide sanitaire (Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida- 2019).

1. Retirer l'aliment restant dans les mangeoires et/ou le silo et la chaîne.
2. Retirer le matériel et la litière.
3. Laver et désinfecter le matériel
4. Balayer, brosser, racler et gratter le sol, le mur et le plafond.
5. Nettoyer la totalité du bâtiment sans rien oublier : un très bon nettoyage élimine 80% des microbes.
6. Laver et blanchir les murs à l'aide de la chaux vive.
7. Mettre à l'intérieur du bâtiment tout le matériel préalablement lavé.
8. Laisser le bâtiment au repos pendant 10 à 15 jours (ITELV).

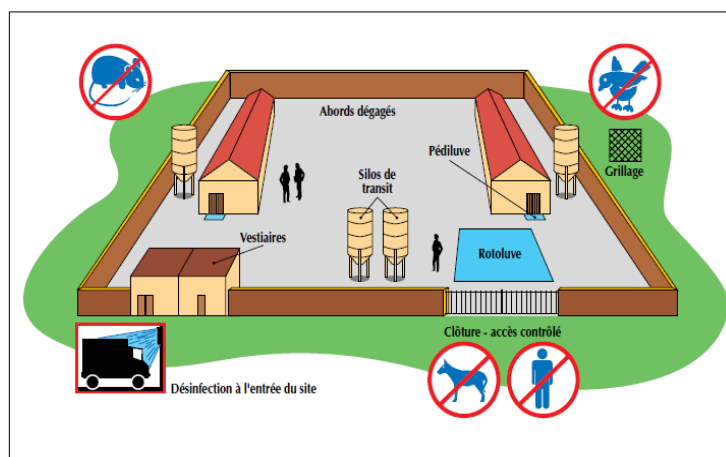


Figure 13 Système de protection de volailles (Guide poulets de chair : 4)

Un vestiaire sera installé à l'entrée du bâtiment d'élevage .il devra être utilisé par toute personne pénétrant dans le site (changement de tenue). Si une douche est disponible c'est mieux.

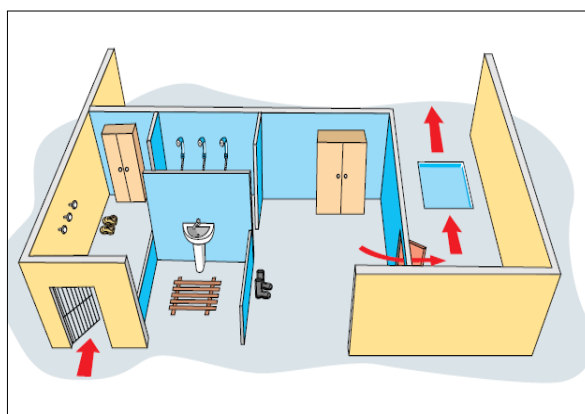


Figure 14 Vestiaire à l'entrée du bâtiment d'élevage (Guide poulets de chair : 4)

4. Le Processus de production

Décrire le processus de production, c'est expliquer l'enchaînement des activités et les procédés utilisés.

4.1 Nettoyage et désinfection du poulailler

4.1.1 La prophylaxie sanitaire :

• La désinfection

Les opérations de désinfection des bâtiments avicoles visent à réduire la contamination en germes pathogènes, la désinfection se fait deux fois ; la première est à prévoir après les opérations de nettoyage, par pulvérisation d'un désinfectant sur l'ensemble des surfaces : bactéricide, fongicide et virucide. Une deuxième désinfection par voie aérienne qui se fait un à deux jours avant l'arrivée des poussins. Afin d'atteindre les surfaces difficiles d'accès et de diminuer la bio contamination présente dans l'air.

• Vide sanitaire

Un vide sanitaire est le bâtiment vide, fermé sans aucune activité d'élevage pour une période entre le départ d'une bande et la mise en place de la bande suivante. Cette période se prolonge jusqu'à ce que le bâtiment est totalement asséché. Le bâtiment et les équipements doivent être lavés et désinfecter selon un protocole précis (Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida- 2019 /ITELV 2019).

• Installation de pédiluve et autoluve

L'installation d'autoluve et de pédiluve est indispensable. L'autoluve à pour but de désinfecter tout véhicule entrant au bâtiment d'élevage. Il faudra obligatoirement installer un pédiluve contenant un désinfectant devant l'entrée de la salle de production. La pédiluve est construite en ciment, sa dimension est de (80 x 40 cm), et contient à permanence un désinfectant :

- Eau de javel à 10 %
- Grésil à 4 %
- Ammoniac quaternaire en solution à 2 % (Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida-2019 /ITELV 2012).

4.1.2. La prophylaxie médicale

La santé est l'un des aspects de grande importance en production de poulet. Lorsque la santé du poulet est faible cela peut influencer sur la vitesse de croissance et la conversion alimentaire...etc.

Les programmes du contrôle des maladies comprennent :

- Prévention des maladies.
- Détection précoce des maladies.
- Traitement des maladies identifiées (ITELV 2012).

4.2 La litière

4.2.1 Les fonctions importantes de la litière

La litière doit être absorbante, légère, bon marché et non toxique. Les caractéristiques de la litière doivent aussi prendre en considération son réemploi et à assurer une isolation contre les températures froides du sol.

4.2.2 Les alternatives pour la litière

Litière	Caractéristiques
*Copeaux de pin	*excellente qualité d'absorption
*Copeaux de bois	* source de toxicité et lésions du jabot.
*Sciure	*humide, développement de moisissures et source d'aspergillose.
*Paille broyée	* la paille de blé est préférable à la paille d'orge pour ses qualités d'absorption.
*Papier	* difficile à gérer quand il est mouillé.
*La cosse de riz	* moins coûteuse dans certaines régions.
*La coque de cacahouètes	* elle colle et croûte mais gérables.
*Feuilles de cane	* moins coûteuse dans certaines régions.

Tableau 7.Types de litière
(Le guide d'élevage 2008 : 9-10)

Evaluation de la litière

L'évaluation de l'humidité d'une litière est d'en prendre une poignée et de la serrer doucement. La litière devrait coller légèrement à la main et se disperser lorsqu'elle est jetée sur le sol. S'il y a trop d'humidité, elle restera compacte quand elle est jetée au sol. Si elle est trop sèche elle ne collera pas à la main quand vous la serrerez (Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida- 2019 /Le guide d'élevage 2008 : 9-10).

Les besoins minimum de litière

Type de litière	Épaisseur minimale ou volume
Copeaux de bois	2.5 cm
Sciure sèche	2.5 cm
Paille broyée	1 kg /m ²
Cosses de riz	5 cm
Ecorce de tournesol	5 cm

Tableau 8 Les éléments utilisés pour la litière
(Le guide d'élevage 2008 : 9-10)

Les poussins

La mise en place des poussins

- *Un retard dans la mise en place peut causer une déshydratation des poussins, une mortalité et une réduction de la croissance.
- *Réduire l'intensité lumineuse durant la mise en place pour réduire le stress.
- *Les poussins devraient être mis en place soigneusement et bien placés près de l'aliment et l'eau.
- *La lumière devrait être à l'intensité maximale sur toute la zone de démarrage et cela dès que tous les poussins sont mis en place.
- *Après une période d'acclimatation de 1 à 2 heures, contrôler tous les systèmes et faire les ajustements nécessaires.
- *Suivre de très près la distribution des poussins pendant les premiers jours.

La qualité du poussin

Les caractéristiques pour une bonne qualité de poussins :

- Bien secs, avec un bon duvet
- Des yeux actifs, ronds et brillants
- Actifs et mobiles
- Les pattes devraient être claires et cireuses au toucher
- Aucun signe d'articulation irritée (Le guide d'élevage 2008 :14).

La préparation du bâtiment avant la mise en place

La configuration du bâtiment

La mise en place du bâtiment est déterminée par le type de bâtiment, les conditions environnementales et les ressources disponibles.

• Démarrage sur l'ensemble du bâtiment

L'aspect le plus important du démarrage sur la totalité du bâtiment est d'assurer un environnement sans variations de température qui dépend de la capacité de chauffage, de l'isolation du bâtiment et des conditions climatiques extérieures.

• Démarrage sur une partie du bâtiment

Réduire la surface destinée au démarrage nécessite moins de chaleur donc diminué le coût d'énergie.

La chambre de démarrage

Dans les bâtiments mal isolés, il est possible de réduire les fluctuations de température en construisant une mini tente à l'intérieur du bâtiment. La mini tente est composée d'un faux plafond qui s'étend du haut des parois du bâtiment. Un second rideau à l'intérieur, à 1 m de la paroi, sera installé de chaque côté. Le rideau doit être complètement étanche du sol jusqu'au faux plafond. Ce rideau doit pouvoir s'ouvrir du haut et non pas du bas.

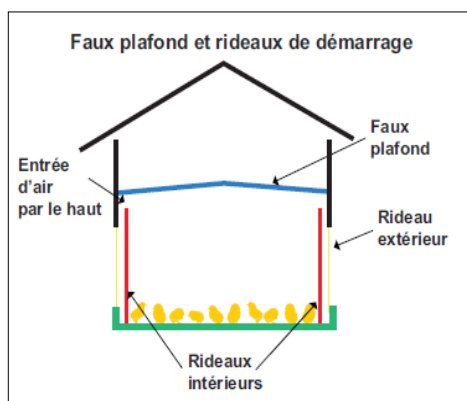


Figure 15 Exemple de faux plafond et rideaux de démarrage (guide poulet de chair)

La gestion de démarrage

Les premiers jours de la vie d'un poussin sont la base d'une bonne performance. Tout effort supplémentaire pendant la période de démarrage sera reconnu dans la performance finale du lot.

Contrôler les animaux 2 heures après la mise en place. S'assurer qu'ils sont confortables (Le guide d'élevage 2008 : 3-16).

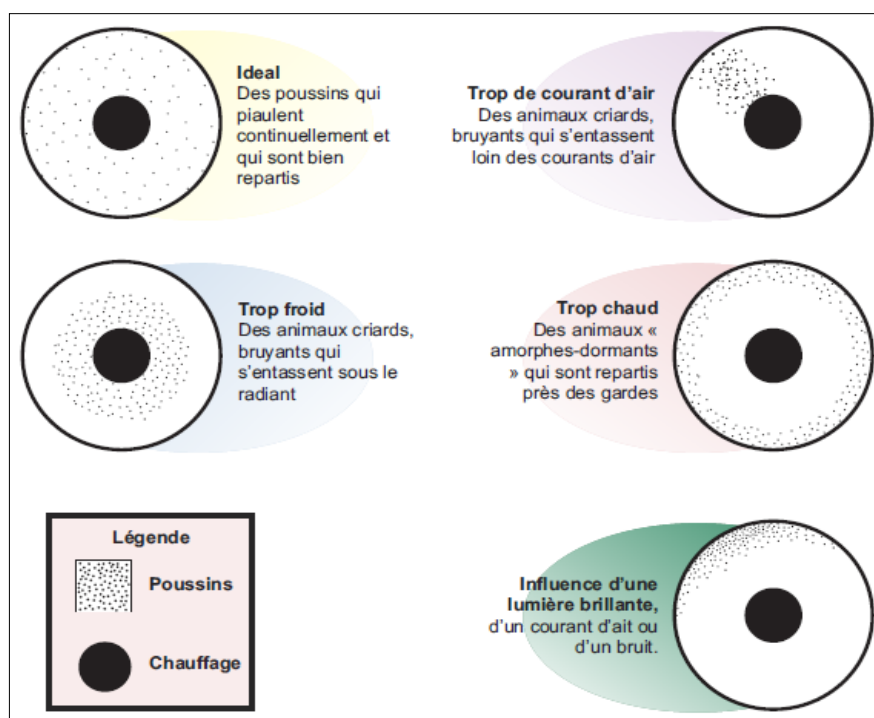


Figure 16 . Le bon démarrage (Le guide d'élevage 2008 :16)

La lumière

- La lumière a pour rôle d'aider les jeunes poulets à boire, à bien manger et se répartir dans la garde.
- Pendant les deux premiers jours l'intensité de l'éclairage est maximale.

*L'effet de la lumière

Avec des chauffages de type radiant, une rangée de lampes est placée au centre sur toute la longueur de la zone de démarrage au-dessus des sources de chauffage pour attirer les animaux vers l'aliment et l'eau (guide poulets de chair 2008 : 9 /Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire –Blida- 2019).

Alimentation

Phase d'élevage	Forme de l'aliment	Composition de l'aliment en Kcal /kg	Consommation d'aliment /sujet (g)	Consommation d'aliment / sujet (g)
Démarrage	Farine ou émiettée	2800 à 2900	22% de protéine	500
Croissance	granulé	2900 à 3000	18%	2800
Finition	granulé	3000 à 3200	18%	1800

Figure 17. Forme et composition de l'aliment selon l'âge (ITELV 2012)

Consommation d'eau

- Pendant les deux premiers jours au moins, n'utiliser que de l'eau propre et tiède en grande quantité (16-20°C).
 - Pendant les 2 premières semaines les abreuvoirs doivent être nettoyés chaque jour.
 - Pour préserver la qualité des litières, on évitera un gaspillage d'eau par un bon réglage des abreuvoirs (ITELV 2012).
- Les systèmes d'abreuvement

Distribuer de l'eau fraîche et propre, avec une pression adéquate, est fondamental pour une bonne production de volailles. On utilise aussi des équipements ouverts que fermés pour la distribution de l'eau.

✓ **Abreuvoirs ronds ou coupelles (système ouvert)**

*Les abreuvoirs ronds et les coupelles doivent être suspendus de façon que le rebord de l'abreuvoir soit au niveau du dos de l'animal lorsque celui-ci se tient debout.

*La hauteur doit être ajustée avec la croissance des animaux pour réduire la contamination.

*L'eau doit être à 0,5 cm du rebord de l'abreuvoir à 1 jour et, graduellement, être augmenté jusqu'à 1,25 cm. Après sept jours.

✓ **le système de pipettes (circuit fermé)**

Il existe deux types de pipettes généralement utilisées :

A/ Des pipettes à haut débit de l'ordre de 80 à 90 ml/mn :

Elles créent une gouttelette d'eau à l'extrémité de la pipette et équipée d'une coupelle pour récupérer tout excès d'eau qui peut couler de la pipette. Généralement 12 animaux par pipette à haut débit.

B/ Des pipettes à faible débit de l'ordre de 50 à 60 ml/mn :

De façon générale, elles n'ont pas de coupelles et la pression est ajustée pour maintenir le débit nécessaire pour satisfaire les besoins des animaux. Généralement, la norme est de 10 animaux par pipette à faible débit (Le guide d'élevage 2008 :4).

1.7.7 L'architecture

Analyse d'exemples

Les exemples choisis à analyser sont la maison de glace à Iran, les différents bâtiments d'élevage à Timmoun.

Les glaciers Iraniennes (Yakhchals)

Justification du choix d'exemple

Le choix de l'exemple est fait selon deux critères:

- La situation du projet : il est situé dans une région chaude et sèche donc c'est les mêmes conditions climatiques de Timimoun.
- Le fonctionnement de la maison : Comment la maison Iranienne peut garder le froid approprié à conserver de la glace dans ces conditions climatiques.

Situation

Le projet est situé dans une région chaude et sèche «le nord-ouest de l'Iran » à proximité des sources naturelles de glace hivernale tel que les lacs d'eau douce ou les bassins alimentés à partir des qanâts (Canadian Journal on Environnemental 2012).

Fonction

La fonction principale de la glacière est d'utiliser la température inférieure à zéro de nuits d'hiver pour produire de la glace et la conserver pendant une longue période et enfin la réutiliser à chaud saisons (Canadian Journal on Environnemental 2012).

Composants de la maison de glace

Composant	fonction	Illustration
1. Bassins	<ul style="list-style-type: none"> La production de la glace 	
2. Fermetures	<ul style="list-style-type: none"> Déplacer la glace du bassin au stockage 	
3. Murs ombrant	<ul style="list-style-type: none"> Un grand mur de 12m sert à empêcher la lumière du soleil du sud 	
	<ul style="list-style-type: none"> Deux murs courts servent à : *contrecarrer la lumière du soleil de l'ouest et de l'est. *soutenir le mur principal 	
4. Dôme	Un dôme fait de 3 à 6 mètres du diamètre sert à : <ul style="list-style-type: none"> Empêcher la pénétration d'air chaud Poussez l'air chaud à la sortie 	
5. Sous-sol	<ul style="list-style-type: none"> un conteneur de 8-14 mètres de largeur et 6m de profondeur, le lieu de stockage de la glace. 	
6. Escaliers	<ul style="list-style-type: none"> Reliez la porte de la glacière à son niveau inférieur (l'un droit et l'autre autre spirale). 	
7. Eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> Petit trou au niveau du bas de la réserve sert de drain pour la glace fondue 	
8. un trou au sommet du dôme	<ul style="list-style-type: none"> Pour l'aération varie de deux mètres en bas et trente centimètres en haut 	

Tableau 9 . Composants de la maison de glace
(Energy Management in Iranian Maintainable Ancient Architecture "Introducing Ice Houses and Cisterns in Yazd City")

Les éléments intéressants dans ce projet :

Elément	Avantage
Le système constructif	L'utilisation de La terre qui est caractérisé par L'effet «Retard de chaleur saisonnier ». L'utilisation du chaume comme isolant pour la couverture extérieure. L'épaisseur important des murs (3m). L'orientation de la maison et l'utilisation des murs ombrant.
L'aspect technique	Technique de ventilation passive.
L'aspect spatial	L'utilisation du sous-sol de 6m de profondeur
La volumétrie	L'utilisation du dôme qui fait 11m d'hauteur

Tableau 10. Les éléments intéressants dans ce projet
(Source : élaborer par les auteurs)

Simulation de la maison de glace

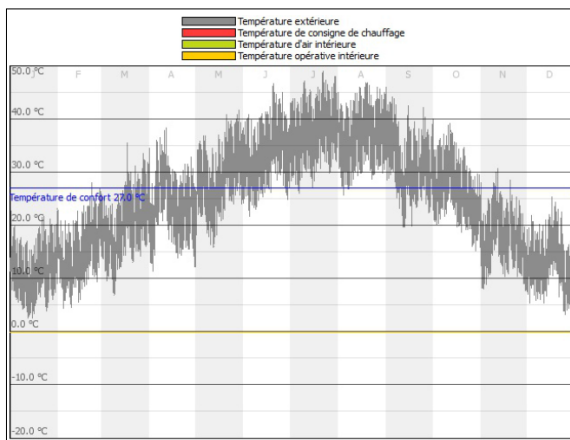


Figure 18. Température intérieur
(Élaboré par les auteurs)

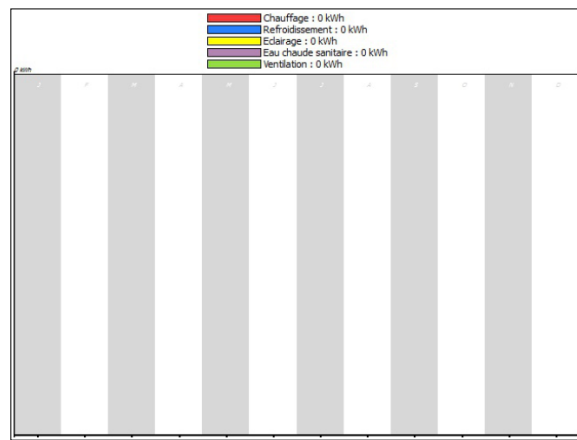


Figure 19. Besoins énergétiques
(Élaboré par les auteurs)

*nous constatons que la température intérieure égale a 0°C. Ce qui justifie le maintien de la glace dans la maison de glace.

NB : la température réelle est plus que 0°C et cette différence revient au logiciel.

Conclusion

Le projet à répondu au besoin des gens d'Iran et il a bien fonctionné grâce à son système constructif, ses différents espaces particuliers et par sa forme idéale. Toutes ces caractéristiques peuvent prendre lieu dans notre projet.

Justification du choix d'exemple

Le choix de l'exemple est fait selon deux critères:

- La situation du projet : il est situé à Timimoun.
- Le fonctionnement de la maison : C'est la même fonction de notre projet.

Bâtiment d'élevage à Bouyahya-Timimoun_ Le propriétaire : Mr Remmani	
Situation	Il est situé à Bouyahya-Timimoun (une zone rurale)
Fonction	bâtiment d'élevage pour poulets de chairs (250m ² /2600 poulets) plus abattoir
Forme	Rectangulaire
Structure	Les murs sont construits en adobe (50 cm d'épaisseur). La toiture plate constitué de plusieurs couches (La tôle, la sciure, niellons et la Chappe). Le sol est fait par la Chappe en ciment.
Critique	<ul style="list-style-type: none"> • La présence des exigences techniques et fonctionnelles d'un poulailler.
	<ul style="list-style-type: none"> • La forme est rectangulaire d'une hauteur de 4m et une toiture plate <i>Fig.1</i>.
	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation des matériaux locaux qui s'adapte au climat pour les murs et la toiture.
	<ul style="list-style-type: none"> • il est bien aéré ; la présence des fenêtres sur les deux façades (de grandes fenêtres et d'autres petites en haut) plus un système de refroidissement et la présence des cheminés au niveau de la toiture pour bien dégager les gaz toxiques <i>Fig.2</i>.
	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation de la sciure comme litière (ne garde les gaz et les odeurs).
	<ul style="list-style-type: none"> • La poussinière ; l'isolation d'une partie du poulailler par le niellons et pour la séparation et une couche plus épais de la litière <i>Fig.3</i>.
	<ul style="list-style-type: none"> • l'accès au bâtiment est désinfecté par la chaux <i>Fig.4</i>.
Conclusion	D'après l'analyse on peut dire que le bâtiment est construit pratiquement dans les normes



Conclusion

D'après l'analyse d'exemples que nous avons faits, nous avons tiré des points forts.

Ces derniers peuvent être intégrés dans notre projet :

1. Les bâtiments en adobe sont plus résistants face aux forces extérieures que les bâtiments en brique cuits.
2. Le coefficient d'isolation thermique et acoustique dans les bâtiments en adobe est supérieur à celui des bâtiments en brique ou en béton.
3. Les frais de construction des bâtiments en adobe sont moins que ceux d'un bâtiment en brique ou en béton.
4. L'accès aux matériaux locaux est beaucoup plus facile qu'aux autres matériaux.
5. Compte tenu des mesures prévues dans les bâtiments en adobe, ce genre de bâtiment d'élevage satisfait mieux les besoins des poules.
6. L'association de la terre et l'environnement avec le bâtiment en adobe est plus agréable que l'association des autres matériaux.

1.7.8 Matériaux écologiques

La construction écologique est une logique de localisation et d'acheminement des matériaux. Plus les matériaux disponibles seront près du lieu de chantier, plus le coût sera raisonnable et l'impact sur l'environnement sera beaucoup plus réduit.

- **Le bois**

Le bois est un matériau recyclable, durable et sa souplesse permet une utilisation dans des zones à risques sismiques. Plus léger et plus isolant que le béton et la brique avec une mise en œuvre très rapide. Le bois permet aussi d'avoir une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe et il régule l'humidité.

Les constructions légères en bois permettent donc de réaliser des bâtiments à la fois énergétiquement performants et économiques.



Figure 20 Ecole maternelle passive en bois
(Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes : 7- 8)

- **Éléments végétaux**

- **La toiture végétale**

Ce type de toiture apporte un confort d'été grâce à l'évapotranspiration des plantes et grâce à l'inertie apportée par le substrat. On remarque une qualité de l'air grâce à l'absorption de CO₂ et le rejet d'O₂ par les plantes ainsi que la fixation de poussières. Ce

type de toiture est un mauvais isolant thermique mais par contre, c'est un excellent isolant phonique.

➤ **Le mur végétal**

Paroi complexe végétalisée verticale (PCVV) assainit les intérieurs (ou les extérieurs) en absorbant le CO₂ en plus d'être esthétiques. L'évapotranspiration des plantes favorise le rafraîchissement naturel de l'intérieur et régule son hygrométrie. Il assure la création d'un écosystème vertical.

• **Le liège**

Le liège pousse essentiellement en Méditerranée. C'est un matériau qu'on utilise depuis l'époque de l'Égypte antique. On connaît depuis très longtemps ses propriétés isolantes (phonique et thermique), son imputrescibilité, son imperméabilité, sa légèreté et son élasticité. Sa récolte n'oblige pas de couper le chêne et il peut être recyclé à l'infini. On utilise le liège aujourd'hui dans la construction écologique pour réaliser l'isolation d'une paroi, d'un sol ou encore d'une toiture (fiche technique l'éco-construction, victoristin : 14 - 17).

• **La Pierre**

L'utilisation de la pierre relève d'une longue tradition qui a des caractéristiques et qualités différentes. Les possibilités d'utilisation sont variées: maçonnerie, toiture, habillage de façade, agencement de jardin, aménagements intérieurs (plans de travail, éviers, escaliers, revêtements de sol, rebords de fenêtre). Ce matériau écologique est connu par sa durabilité et son isolation.

• **La Chaux**

Le calcaire est un matériau utilisé depuis plusieurs siècles.

Les enduits et les mortiers à la chaux peuvent en principe être utilisés en extérieur ou en intérieur. En extérieur, ils sont sensibles à la pollution atmosphérique provenant du dioxyde de soufre. En intérieur, ils régulent l'hygrométrie et améliorent la qualité de l'air intérieur (Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes : 15-18)

• **Le pisé**

Le pisé permet de construire des murs massifs, qui peuvent être porteurs, en damant entre des banches de fines couches de terre pulvérulente. Le mélange étant à peine humide, le décoffrage est immédiat. Les strates compactées restent visibles, avec une texture riche par son grain et sa couleur.

Le pisé est doté de plusieurs qualités ; L'inertie thermique grâce à des murs épais, la température de jour comme de nuit est quasiment la même ; l'hygrométrie (humidité de l'air) naturelle qui est favorisée par la perméabilité des murs en terre, ainsi, l'intérieur reste frais en été ; l'isolation phonique et le faible impact environnemental (Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015/Construire et rénover de façon responsable dans les Alpes : 15 18).

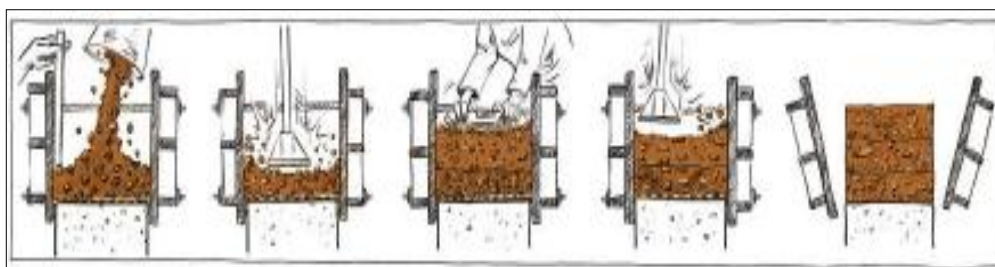


Figure 21 .Les étapes d'un mur en Pisé

(Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015)

- **Le torchis**

Les terres à torchis sont généralement fines, limoneuses-argileuses et collantes. Le manque de sable pouvant entraîner des fissurations, on y ajoute souvent des fibres végétales. Le mélange, mis en œuvre à l'état plastique, est étalé sur un lattis (bois, osier, bambou) ou un clayonnage, fixé dans une ossature porteuse en bois appelée colombage. (Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015).



Figure 22. Mur en Torchis (Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015)

- **L'adobe**

L'adobe est une brique de terre crue façonnée à la main ou moulée, puis séchée pendant quelques jours à l'air libre ou sur des aires couvertes. Argiles, limons et sables sont mélangés à de l'eau pour atteindre l'état plastique, et parfois à des fibres pour réduire les fissures lors du séchage. Pour des chantiers de taille modeste, fabriquer les briques dans de petites unités de production est rapide et économique, avec des conditions variables selon les pays (industrialisés ou en développement). L'édification de voûtes et coupôles dans la continuité des murs en adobe permet de couvrir les bâtiments sans recourir à des matériaux rares et chers. Ce matériau est le plus utilisé à Timimoun grâce à la disponibilité de la terre qui lui convient (Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015).



Figure 23. Techniques de l'Adobes (Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015)

- **BTC (Brique de Terre Compactée)**

Les blocs de terre comprimée (BTC) sont fabriqués dans des presses manuelles ou mécanisées avec de la terre humide et pulvérulente, composée d'une proportion équilibrée d'argiles, limons, sables et petits graviers.

L'addition de ciment ou de chaux est courante pour augmenter les caractéristiques mécaniques et la résistance à l'eau.

Ces briques sont caractérisées par leur résistance et leurs souplesses (Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015).



Figure 24 Technique et construction en BTC (Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015)

- **Bauge**

Un mur en bauge est épais de 40 à 60 cm, voire plus, et monolithique comme le pisé. Il est généralement constitué d'un empilement de boules de terre, souvent additionnée de fibres végétales et parfois d'éléments minéraux (éclats de silex ou de terre cuite broyée). Après la constitution d'une couche de 50 à 60cm de hauteur, Les faces sont battues pour éviter les fissures au séchage, puis taillées afin d'obtenir une surface plane (Terra Award, Dominique Gauzin Müller, 2015).



Figure 25 Technique de construction en Bauge(Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015)

- **Enduits**

Les enduits en terre sont l'application la plus simple du matériau. Plus faciles à travailler que le plâtre ou le ciment, Car ils sèchent plus lentement, ils ne sont pas corrosifs pour la peau. Ils nécessitent les mêmes outils : gamètes pour gâcher le mélange, truelles, taloches et lisseuses. Le corps d'enduit est souvent en terre sableuse, malaxée avec de l'eau afin d'obtenir une pâte visqueuse, qui s'étale aisément sur tous les supports. Il est parfois nécessaire d'amender le mortier avec des fibres végétales afin d'éviter les fissures. La couche de finition, épaisse de quelques millimètres, demande une terre plus fine (Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015).



Figure 26 Technique d'enduits en Terre

(Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015)

Synthèse

L'utilisation des matériaux écologiques et locaux présentent beaucoup d'avantages du coté constructif, économique, environnemental et pour le bien-être des occupants.

Ces matériaux sont renouvelables et disponibles en grande quantité.

En comparant entre les matériaux précédents on constate que chaque matériau a sa particularité, mais on trouve quelques matériaux qui contiennent plus d'avantages que les autres.

1.7.9 Recyclage

L'organisation du recyclage ou la gestion des déchets des volailles ensuite les introduire au circuit économique cela permet d'arriver à une approche intéressante et concrète du développement durable.

1. Définition des concepts

- **Le recyclage**

Le recyclage est un procédé de traitement des déchets et de réintroduction des matériaux qui en sont issus, dans un nouveau cycle de vie (Hamra ; Touati 2012).

- **Déchet**

Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défait, ou dont il a l'obligation de se défait ou de l'éliminer (chapitre 4, Art 3, 2001).

- **La gestion des déchets**

Toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations (chapitre 4, Art 3, 2001).

- **Collecte des déchets**

Le ramassage et/ou le regroupement des déchets en vue de leur transfert vers un lieu de traitement (chapitre 4, Art 3, 2001).

- **Tri des déchets**

Toutes opérations de séparation des déchets selon leur nature en vue de leur traitement (chapitre 4, Art 3, 2001).

- **Valorisation des déchets**

Toutes les opérations de réutilisation, de recyclage ou de compostage des déchets (chapitre 4, Art 3, 2001).

- **Fiente**

Elles sont des déjections avicoles constituées de fèces, d'urines, de plumes, d'œufs ou coquilles, et de litière. C'est un mélange hétérogène appelé « fumier » (Lekefack 2015).

- **compostage**

Le compostage est un processus naturel de «dégradation» ou décomposition de la matière organique par les micro-organismes dans des conditions aérobies (Hamra ; Touati 2012).

2 Typologie des sous produits avicoles

- Les déjections liquides
- Les déjections pâteuses à sèches
- Émanations gazeuses
- Les plumes et duvets (Hamra ; Touati 2012).

3 Les différents traitements des sous produits avicoles

Les déjections des volailles sont utilisées à des fins agronomiques, énergétiques ou alimentaires. Elles doivent subir différents traitements avant les utilisent afin de limiter leur charge polluante. Ces traitements sont différents selon les objectifs visés, on distingue alors:

3.1 Le traitement des déjections

- **Stockage des déjections animales**

Les déjections sont stockées dans un bassin de volume égal à quatre fois au moins celui journalière ment requis. La durée de stockage doit être réduite pour éviter un « vieillissement » du lisier, néfaste à tout traitement ultérieur ; le bassin de stockage est brassé mécaniquement. Ce brassage se fait en aérobiose de façon à limiter les odeurs (Hamra ; Touati 2012).



Figure 27 . Traitement des fumiers (Prise par les auteurs ;Oued Djer, 2019)

- **Procédés de réduction des matières en suspension**

Elle consiste à séparer la phase solide de la phase liquide des déjections. Pour cela, on utilise de différentes techniques :

- les fosses de décantation.
- le filtre à paille (Hamra ; Touati 2012).

- **Procédés collectifs**

Des techniques collectives visant à fabriquer un produit exportable. Il s'agit:

- de la déshydratation des fientes de poules.

Les déchets d'origines agricoles peuvent-être traités par compostage. Pour obtenir un produit à composter homogène, les caractéristiques d'entrée des déchets agricoles sont contrôlées (structure, taille, composition chimique, taux d'humidité,...etc.). Avant d'être compostés, certains déchets doivent être mélangés à un coproduit carboné qui aura pour rôle de structurer le mélange (Hamra ; Touati 2012).

6.3.2 Traitements des plumes et duvets

Les plumes et duvets sont des sous-produits des activités suivantes :

- Abattage de palmipèdes en vue d'en récupérer la plume, recherché pour ses propriétés d'isolant thermique.
- Récupération textile : les plumes de récupération proviennent des articles textiles ayant contenu des plumes (oreillers, coussins, couettes, anoraks, etc.) collectés par les entreprises de récupération textile (Hamra ; Touati 2012).

4 La gestion et la valorisation des sous-produits avicoles

4.1. Valorisation énergétique

- La méthanisation des déchets humides et des boues.
- La combustion de déchets secs.
- L'incinération en cimenterie comme combustible.

4.2 Valorisation alimentaire

La partie protéique (PAT) de Volaille rentre dans la formulation des aliments secs chiens et chats (petfood).

La *graisse est* utilisée en alimentation pour animaux de compagnie (petfood) pour sa valeur énergétique et son apport en acides gras essentiels (Hamra ; Touati 2012).

4.3 Valorisation agronomique

Les sous-produits avicoles sont révéle un excellent fertilisant organique. Un déchet est composé de substances qui vont être incorporées dans le sol puis seront assimilées par les cultures (Hamra ; Touati 2012).

Synthèse

Les sous-produits avicoles doivent passer par plusieurs étapes de traitements avant de les utilise car elles représentent des volumes importants vis à vis des risques de pollution qui a un risque de nuire l'environnement et la santé. Ces traitements sont faits selon la typologie et selon l'utilisation (agronomique, énergétique ou alimentaire).

1.7.10 Fondements

Fondements	Orientations	Actes Conceptuels
Assurer des conditions favorables de productivité	Les exigences techniques et fonctionnelles	Autoluve, pédiluve matériels selon les périodes de croissances
	Système constructif	Choisir un système constructif qui s'adapte au climat extrême et favorise un modèle l'efficacité énergétique
	Inertie thermique	Le choix des matériaux est basé sur leurs propriétés et caractéristiques (thermique, mécanique)
	Aspects réglementaires	les lois législatives
	L'organisation des activités	Les espaces du bâtiment sont organisés selon les périodes de croissance des poules (démarrage, croissance, finition)
Adopter une approche de développement durable	Maitrise des intrants	La récupération des différents intrants (les plumes, les pattes et les abats...etc.)on consacrant un espace de récupération pour ces derniers.
	Maitrise et recyclage des déchets	Le fumier est un excellent fertilisant organique, ce qui nous incite à profiter de ses qualités et le traité.
	Qualité des matériaux de construction durables	La durabilité est parmi les critères important a prendre en compte lors du choix des matériaux de construction.
Valoriser la dimension architecturale	Volumétrie	Le choix de volume est fait suivant un processus ; on utilisant le logiciel de simulation ArchiWizard et tenant en compte le climat de Timimoun.
	Matériaux et systèmes constructifs	Les matériaux et le système constructif choisi doivent faciliter la mise en œuvre de la forme.
	Architectonique du projet	Un bâtiment d'élevage doté d'éléments architectoniques peut donner et valoriser ce type de bâtiment.
Assurer l'efficience énergétique	Simulations	La simulation se fait sur plusieurs forme et en changeant les matériaux et les techniques pour comparer entre les différents résultats et choisir le modèle qui convient.
	protocole d'efficience énergétique	Un logiciel de simulation ArchiWizard est utilisé afin de faire un protocole d'efficience énergétique.

Tableau 11. Les fondements du projet (Élaboré par les auteurs)

Conclusion

En conclusion, nous distinguons la particularité de l'élevage en milieu chaud avec les avantages offerts par ce dernier (énergie solaire, éolienne, géothermique et la biomasse). Les règlements Algériens ont spécifié des lois et décrets pour assurer la réussite de l'élevage avicole.

Pour réussir son élevage on n'est pas censée à respecter que les règlements mais aussi l'aspect normatif (exigences techniques et fonctionnelles) et le processus de production. Ainsi donner une valeur architecturale au bâtiment avec la maîtrise des matériaux qui s'adapte au climat chaud. Cela après avoir faire les simulations avec le logiciel ArchiWizard et s'inspirer des bâtiments passifs avec le rajout des principes du bâtiment actif.

CHAPITRE II
(ELABORATION DE PROJET)

3.1_ INTRODUCTION

INTRODUCTION

Dans l'élaboration de notre projet on a concrétisé les théories prises dans le chapitre précédent basé sur les différentes parties ; les spécificités de l'élevage de volaille en milieu extrême et ses exigences, les processus de production, le cadre juridique et règlementaire de ces bâtiments, les mesures d'incitation publiques, la valorisation des bâtiments d'élevage par l'expression architecturale et notamment le coté énergétique ou on a répondu à ces questionnements :

- Comment faire de la menace du climat extrême une opportunité ?
- Comment assurer l'efficacité énergétique ?
- Quels sont les matériaux de construction écologiques ?

Ainsi l'analyse d'exemples de la maison de glace à Iran et des différents bâtiments d'élevage à Timimoun. Ces repères contextuels et thématiques nous ont conduits à l'idée du projet.

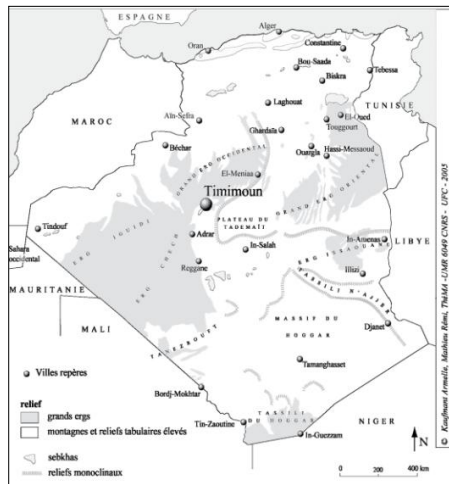
Dans ce présent chapitre, on montre le processus de développement du projet de l'idée jusqu'à la dernière phase de conception.

1.8 ANALYSE DE LA VILLE DE TIMIMOUN

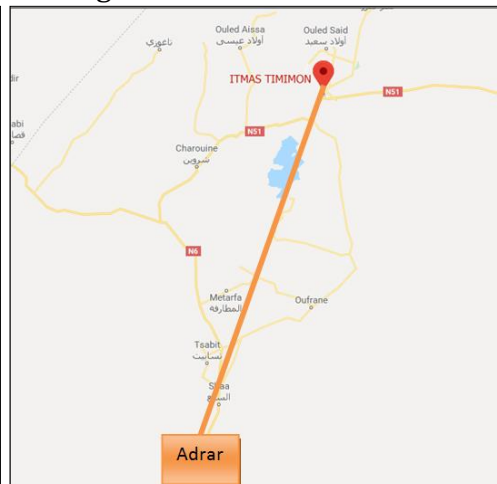
1.8.1 PRESENTATION DE LA VILLE

1. Situation géographique de la ville

La ville de Timimoun est située à 200 km au Nord-Est de la wilaya d'Adrar. Elle est située dans le sud-ouest de l'Algérie à environ 1258km du capital Alger, sur une longueur de 250 km et environ 100 km de largeur.



Carte.1 Situation Timimoun en Algérie
(Les amis de Timimoun)



Carte.2 Situation ITMAS par rapport à Adrar
(Google Mapp)

2. Contexte climatique

A/Températures et précipitations moyennes

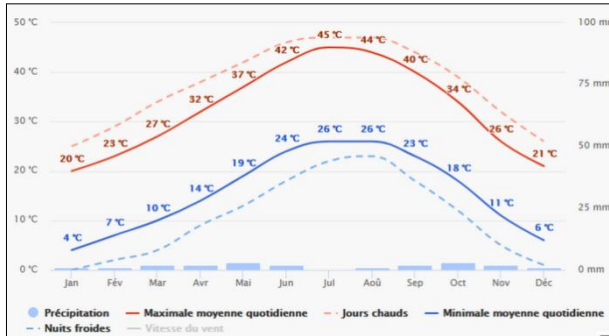


Figure 28. Températures et précipitations moyennes (www.meteoblue.com)

B/Vent

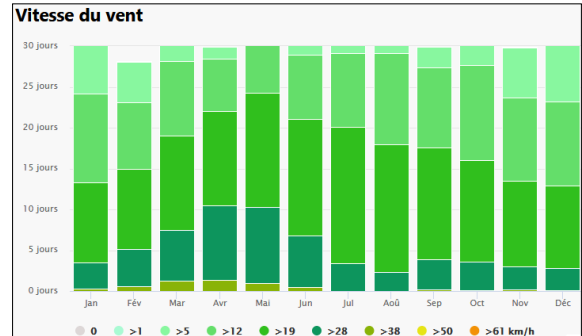


Figure 29. Vitesses du vent (www.meteoblue.com)

*On constate que la température maximale moyenne d'un jour est au mois de juillet avec 45°C avec 0mm de pluie.
 * La température minimale moyenne d'un jour est au mois de Janvier avec 4°C avec 1mm de pluie.

*Le diagramme de la vitesse des vents nous montre la vitesse maximale moyenne qui est entre 38 et 50 km/h.
 * La température minimale moyenne d'un jour est au mois de Janvier avec 4°C avec 1mm de pluie.

C/Rose des Vent

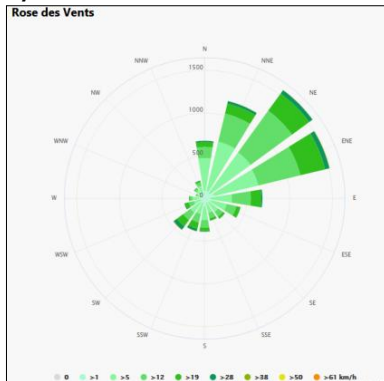


Figure 30. Rose des vents -Timimoun- (www.meteoblue.com)

D/Hygrométrie

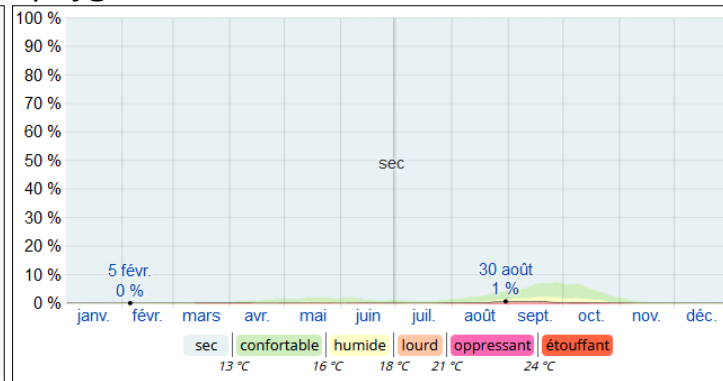


Figure 31. Niveaux de confort selon l'humidité (www. weatherspark.com)

La Rose des Vents pour Timimoun montre que Le vent Nord –Est est le plus dominant avec 603h/an et une vitesse de 12 à 19 km/h.

Le niveau d'humidité perçue à Timimoun, tel que mesuré par le pourcentage de temps durant lequel le niveau d'humidité est *lourd*, *oppressant* ou *étouffant*, ne varie pas beaucoup au cours de l'année, restant pratiquement constant à 0 %.

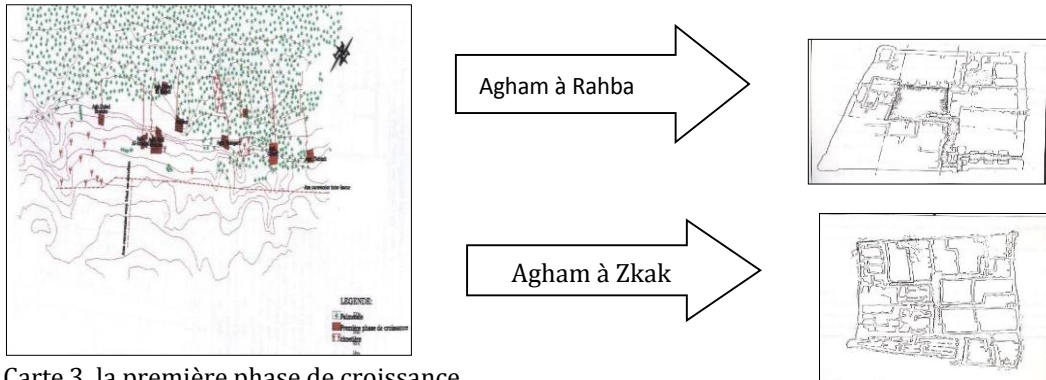
Synthèse

Après l'analyse climatique de Timimoun, nous constatons que cette dernière a un climat très chaud notamment en été, l'absence quasi-totale de la pluie et de l'humidité et les vents dominants sont ceux du Nord-est.

3. Morphologie de la ville Timimoun

La ville de Timimoun est caractérisée par deux types de morphologies urbaines: 1. l'ancienne forme d'habitat matérialisée par le *ksar* adossée à la palmeraie. Ces derniers sont implantées de manière serrée et contigüe, séparées par des ruelles étroites et sinueuses qui se terminent souvent en impasses ou débouchent sur des places, *Rahba*.

Cette forme d'urbanisation a produit un tissu Contigu (Tayeb Otmane et Yaël Kouzmine).

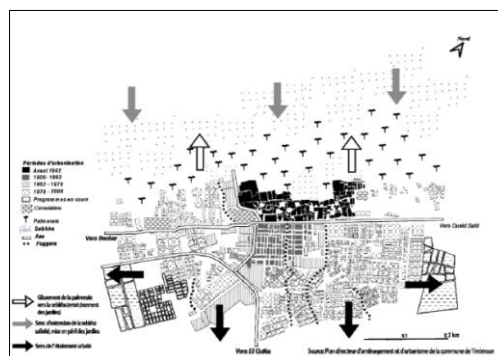


Carte.3. la première phase de croissance (Atelier d'architecture traditionnelle Timimoun)



Carte.4. La deuxième phase de la croissance (Atelier d'architecture Traditionnelle) Carte.5. La phase de la densification du ksar(Atelier d'architecture traditionnelle Timimoun) Carte.6. Organisation des ksour. (élaboré par l'atelier)

2. l'extension entamée durant la période coloniale qui fut poursuivie de manière importante après l'indépendance. Cette dernière est faite de part et d'autres des principaux axes routiers suivant une trame orthogonale développée à partir des années 1920(Tayeb Otmane et Yaël Kouzmine).

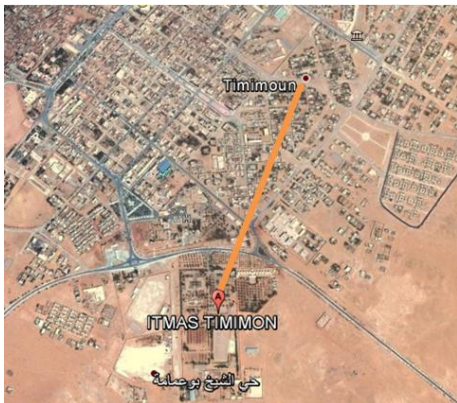


Carte.7. Le processus d'urbanisation de Timimoun (Tayeb Otmane et Yaël Kouzmine)

1.9 ANALYSE DU SITE

1. Situation géographique du site

Le site d'intervention se trouve au sein de L'institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé (ITMAS) à Timimoun Wilaya d'Adrar. Le choix de site est basé sur sa forme, topographie, l'éloignement du bruit et son accessibilité.



Carte.8. Situation ITMAS par rapport à Timimoun (Google Earth 2018)



Carte.9. Le site d'intervention à l'ITMAS. (Google Earth 2018)

2. Morphologie du terrain

Le site a une forme rectangulaire Avec une superficie de $1800m^2$ Il a une pente négligeable



Figure 1.coupe topographique (Google earth2018)



Figure 2. Coupe topographique (Google earth 2018)

3. Analyse de l'environnement immédiat

Le site est délimité des quatre cotés par :

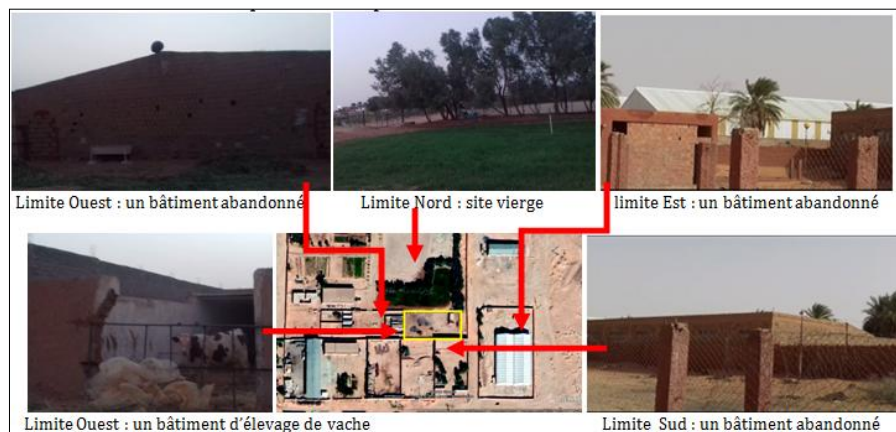


Figure 34. L'environnement immédiat de site (élaboré par les auteurs)

4. Voirie (accessibilité)

Le site d'intervention est accessible par la route Nationale n°51.



Carte.10. Accessibilité au site d'intervention (Google earth 2018)

Synthèse

L'intervention se trouve dans un climat chaud. Sa forme, sa topographie et son environnement offrent de nombreuses possibilités pour notre projet.

1.10 GENESE DU PROJET

1.10.1 Fondements et orientations

La conception du projet a été basée sur les fondements et les orientations présentés dans le tableau ci-dessous.

Fondements	Orientations	Actes Conceptuels
Assurer des conditions favorables de productivité	Les exigences techniques et fonctionnelles	Autolève, pédiluve matériels selon les périodes de croissances
	Système constructif	Choisir un système constructif qui s'adapte au climat extrême et favorise un modèle à l'efficacité énergétique
	Inertie thermique	Le choix des matériaux est basé sur leurs propriétés et caractéristiques (thermique, mécanique)
	Aspects réglementaires	les lois législatives
	L'organisation des activités	Les espaces du bâtiment sont organisés selon les périodes de croissance des poules (démarrage, croissance, finition)
Adopter une approche de développement durable	Maitrise des intrants	La récupération des différents intrants (les plumes, les pattes et les abats...etc.) en consacrant un espace de récupération pour ces derniers.
	Maitrise et recyclage des déchets	Le fumier est un excellent fertilisant organique, ce qui nous incite à profiter de ses qualités et le traiter.
	Qualité des matériaux de construction durables	La durabilité est parmi les critères importants à prendre en compte lors du choix des matériaux de construction.
Valoriser la dimension architecturale	Volumétrie	Le choix de volume est fait suivant un processus ; on utilise le logiciel de simulation ArchiWizard et prend en compte le climat de Timimoun.
	Matériaux et systèmes constructifs	Les matériaux et le système constructif choisis doivent faciliter la mise en œuvre de la forme.
	Architectonique du projet	Un bâtiment d'élevage doté d'éléments architectoniques peut donner et valoriser ce type de bâtiment.
Assurer l'efficacité énergétique	Simulations	La simulation se fait sur plusieurs formes et en changeant les matériaux et les techniques pour comparer entre les différents résultats et choisir le modèle qui convient.
	protocole d'efficacité énergétique	Un logiciel de simulation ArchiWizard est utilisé afin de faire un protocole d'efficacité énergétique.

Tableau 12: les fondements du bâtiment d'élevage (élaboré par les auteurs)

1.10.2 Programme qualitatif et quantitatif du projet

Le tableau ci-dessous présente le programme quantitatif / qualitatif et les ambiances de chaque espace du projet. Les surfaces sont faites à la base des exemples analysés.

Activité	Espace	Surface m ²	Ambiances
	Entrée	11	Eclairage naturel Eclairage artificiel moyen L'orientation du circuit
Stockage	Dépôt	13	Eclairage naturel Eclairage artificiel moyen Organisation Protection
Nettoyage	Vestiaire	13	Espace hiérarchisé Espace désinfecté
	Espace de désinfection	14	
Elevage	Zone d'élevage	500	Espace lumineux Espace bien ventilé Espace bien Chauffer Calme Isolé Protéger
Abattage	Salle d'abattage + vestiaire	44	Circuit directe Eclairage naturel Eclairage artificiel moyen Déconnecté de l'espace d'élevage Espace désinfecté
	Salle de plumaison et d'éviscération	24	
	Stockage réfrigéré	9	
Stockage non réfrigéré	Salle de lavage	45	Eclairage naturel Eclairage artificiel moyen Isolé Circuit organisé
	Salle d'emballage	46	
	Salle de stockage	22	
stockage	Stockage des fumiers au champ	25	Espace à ciel ouvert Eloigner

Tableau 13: Programme quantitatif et qualitatif du bâtiment d'élevage (Source : élaborer par les auteurs).

Principe d'implantation

Le projet est implanté dans un terrain plat, sec et bien aéré ou il abrite les vents dominants. Il est accessible sur les deux cotés nord/ est.

L'implantation du projet a passé par plusieurs étapes. La première étape est la détermination de la sous-parcelle ; elle est déterminée par les règles de prospects en respectant la distance entre deux bâtiments d'élevage différents.

Deuxième étape est le choix de l'axe d'orientation ; il est choisit de façon à augmenter la ventilation naturelle. Pour cela il est orienté de façon qu'il soit perpendiculaire aux vents dominants qui proviennent du nord et parallèle à l'axe est-ouest.

La troisième étape est L'aménagement d'un recule végétale pour créé un micro climat, diminué la force des vents et favorisé de l'ombre.

La quatrième étape est l'aménagement des accès de façon que le circuit soit direct suivant toutes ces étapes nous avons élaboré un schéma de principe d'implantation.

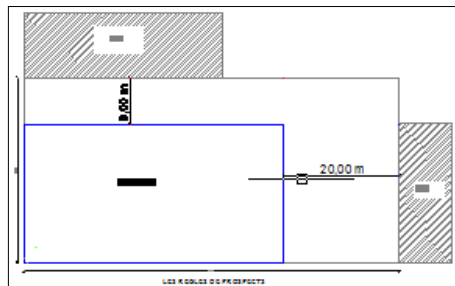


Figure 35. La sous-parcelle
(Source : élaborer par les auteurs)

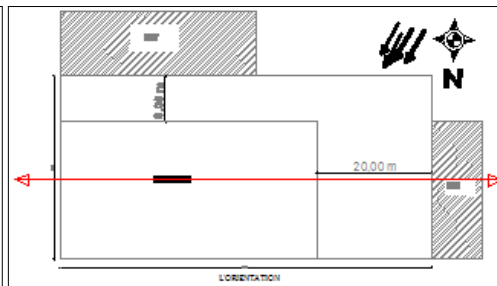


Figure 36. Orientation
(Source : élaborer par les auteurs)

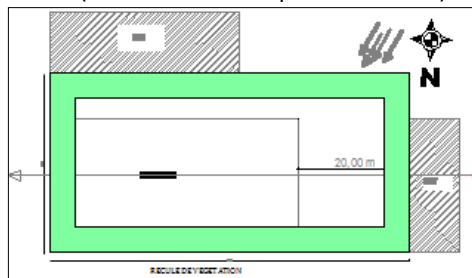


Figure 37. Recule végétale
(Source : élaborer par les auteurs)

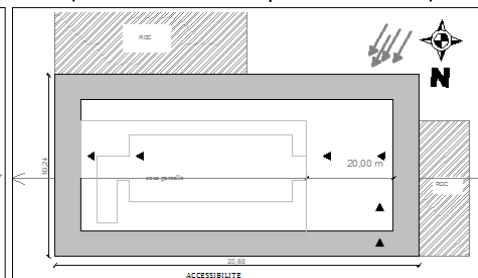


Figure 38. Accessibilité
(Source : élaborer par les auteurs)

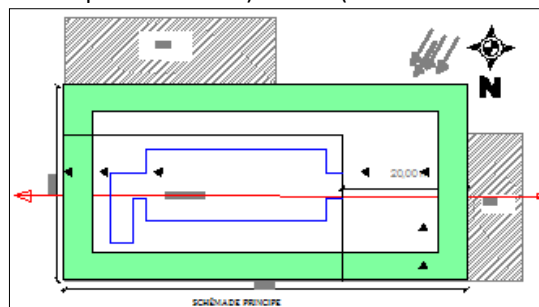


Figure 39. Schéma de principe
(Source : élaborer par les auteurs)

1.11 CHOIX CONCEPTUELS

1.11.1 Principes de l'aménagement extérieur

L'aménagement extérieur a basé sur les principes suivants :

- L'aménagement des deux accès l'un de cotés nord et l'autre de coté est
- L'aménagement d'une voie autour du bâtiment.
- L'aménagement d'un recule végétale autour du bâtiment pour créé un micro climat et favoriser de l'ombre.
- L'aménagement du circuit de façon qu'il soit direct et d'un seul sens.
- L'aménagement d'une placette sur le bassin d'eau.
- L'aménagement d'un espace de stockage de fumier à ciel ouvert à l'extérieure de l'institut.
- L'aménagement d'un espace de stockage non réfrigéré à l'extérieure de l'institut.

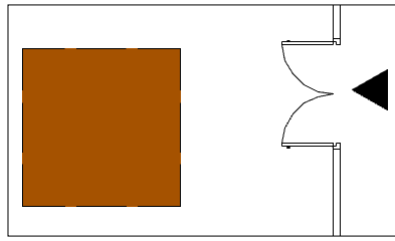


Figure 40. stockage des fumiers
(Source : élaborer par les auteurs)

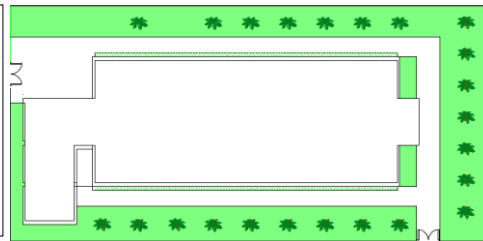


Figure 41 . La végétation
(Source : élaborer par les auteurs)

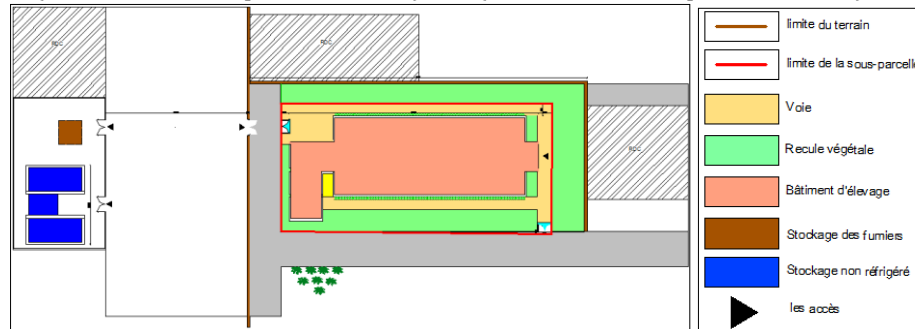


Figure 42. Principe de l'aménagement extérieur
(Source : élaborer par les auteurs)

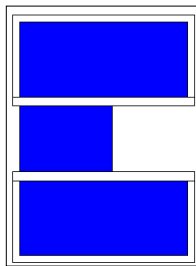


Figure 43. Stockage non réfrigéré
(Source : élaborer par les auteurs)

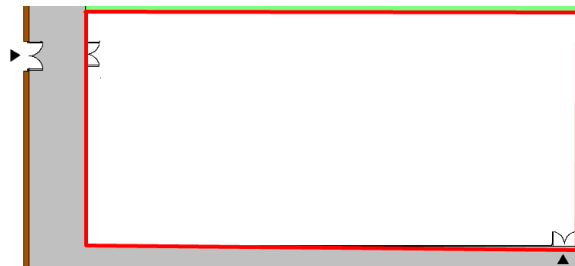


Figure 44.L'accès au bâtiment
(Source : élaborer par les auteurs)

1.11.2 Principe d'affectation des fonctions et l'agencement des espaces

Le projet est constitué de six fonctions. Quatre fonctions sont affectées à l'intérieure du bâtiment et deux autres à l'extérieure.

Nous avons deux fonctions qui sont affectées en premier plan, La fonction de stockage et de nettoyage. Nous avons crée un espace juste à l'entrée pour le stockage des aliments et le matériel et un espace en face pour le nettoyage. Pour des raisons d'hygiène et de désinfections nous avons installé le vestiaire à l'entrée de l'élevage. Pour que cet espace soit utilisé par toute personne accédé à la zone d'élevage. Après ces deux fonctions nous avons la fonction principale du projet qui est l'élevage. Cette fonction est affectée en deuxième plan pour ne passe pas par une zone décontaminant. Une quatrième fonction qui est affectée en troisième plan c'est l'abattage ou elle suit l'élevage.

Les quatre fonctions à l'intérieure du bâtiment sont organisé de façon qu'elles soient d'un seul sens.

A l'extérieure du bâtiment nous avons deux fonctions. La fonction de stockage des fumiers à ciel ouvert. Elle est affectée à l'extérieure de l'institut pour des raisons d'hygiènes. Une deuxième fonction ; le stockage non réfrigéré des plumes et des pattes qui est affectée à l'extérieure de l'institut dans un bâtiment.

Toutes les fonctions qui sont affectées soit à l'intérieure ou à l'extérieure sont organisé et ont une relation de transition d'un espace à un autre.

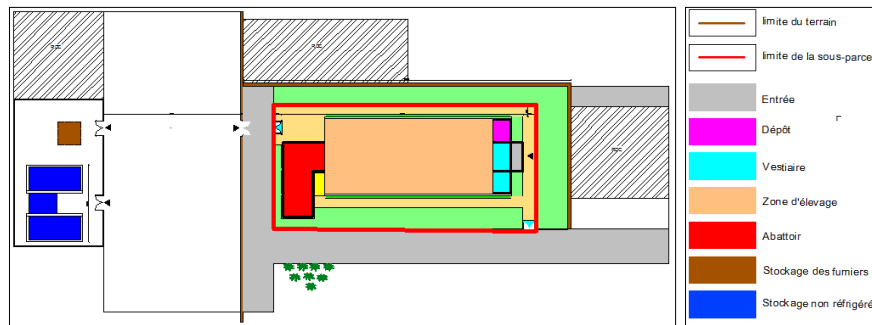


Figure 45 . Affection et agencement des espaces
(Source : élaborer par les auteurs)

1.11.3 Aménagement des espaces intérieurs

Pour l'aménagement des espaces intérieurs nous avons suivi le principe d'hierarchisation des fonctions dans chaque espace de projet.

L'entrée au bâtiment est remarquable puis elle oriente le circuit de l'intérieure.

On trouve le dépôt qui est aménagé de façon qu'on puisse stocker le matériel et les aliments. On trouve aussi le vestiaire qui est constituée de quatre espaces. A l'entrée nous avons un espace aménagé d'une armoire pour les vêtements de l'éleveur, une douche et un lave main puis un autre espace pour la tenue de travail. Le vestiaire sert directement à un pédiluve pour la désinfection.

La zone d'élevage est aménagée par des matériels (abreuvoirs/mangeoire). Ils sont placés de manière à permettre aux poules de circuler facilement et permettre aux éleveurs de nettoyer autour. Ils sont mobiles et éloignés des murs.

L'emplacement d'un chauffage automatique qui est placé en face de l'entrée et il a une position centrale. L'aménagement des lampes qui sont installées chaque 3 à 4 m et un appareil juste à l'entrée sert à contrôler automatiquement la température et l'humidité du bâtiment.

L'abattoir est constitué de trois espaces. Ces espaces sont organisés de sorte qu'on circule vers l'avant et sans retour. Le circuit du personnel est allé des zones sales vers les zones propres. Nous avons une salle d'abattage avec ses matériels et un vestiaire aménagé comme celui de l'entrée pour le nettoyage et la désinfection, une salle de plumaison et à la fin du circuit nous avons la zone propre qui constitue une chambre froide pour le stockage réfrigéré (la carcasse des poules et les abats).

Le bâtiment de récupération des pattes et des plumes est constitué de trois salles. Ces dernières sont affectées à l'intérieure du bâtiment de façon que le circuit passe par les zones sales (lavage, emballage) vers la zone propre (zone de stockage). Pour assurer ce circuit nous avons créé deux accès ; un accès qui mène vers la salle de lavage pour les opérateurs et un deuxième accès vers la salle de stockage pour les acheteurs.

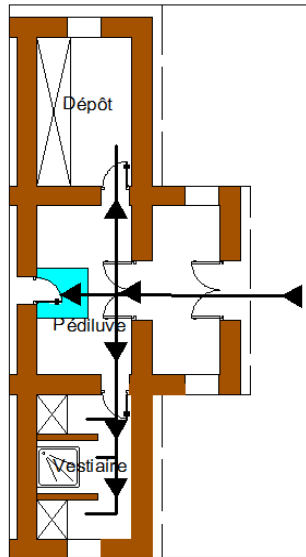


Figure 46. La circulation à l'entrée
(Source : élaborer par les auteurs)

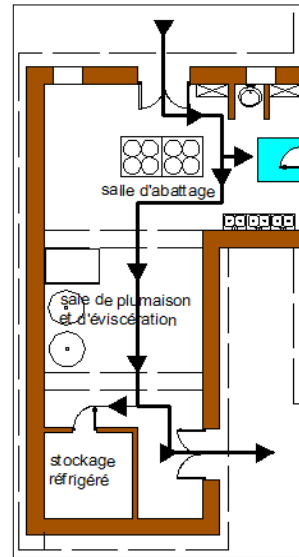


Figure 47. La circulation dans l'abattoir
(Source : élaborer par les auteurs)

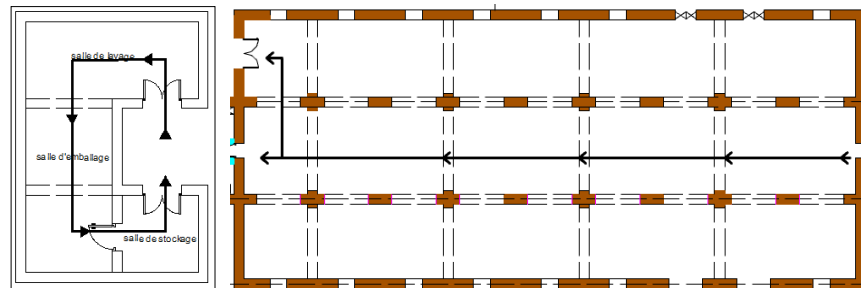


Figure 48. La circulation dans le bâtiment de récupération et d'élevage
(Source : élaborer par les auteurs)

- **Relation fonctionnelle**

L'organigramme ci-dessous représente le type de relation entre les différentes fonctions de projet.

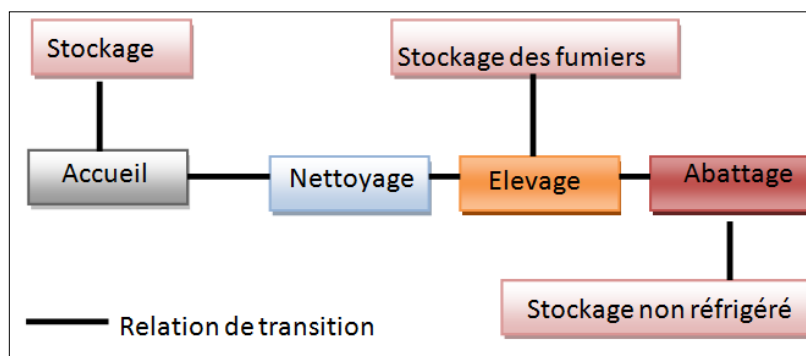


Figure 49 . Organigramme fonctionnel de bâtiment d'élevage
(Source : élaborer par les auteurs)

- **Organigramme spatiale**

L'organigramme ci-dessous représente le type de relation entre les différents espaces de projet.

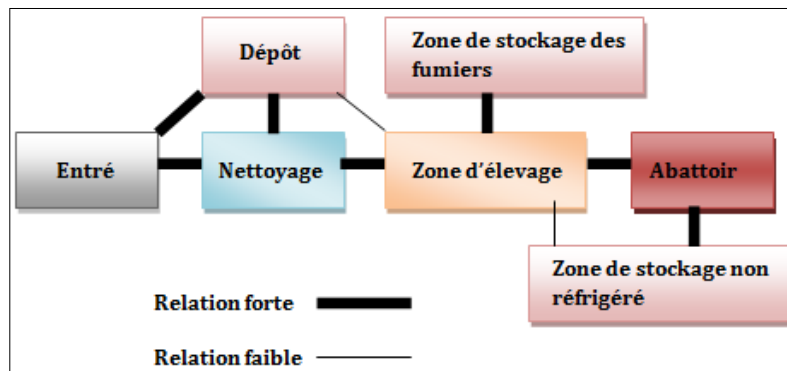


Figure 50. Organigramme spatiale de bâtiment d'élevage
(Source : élaborer par les auteurs)

1.11.4 Simulations énergétiques & élaboration volumétrique

Le choix de la forme approprié a passé par des étapes :

- **La première étape** : répondre aux exigences suivantes :
 - E1 : les conditions d'intérieure (la température, l'humidité, l'éclairage...)
 - E2 : le temps de réalisation.
 - E3 : la durabilité.
 - E4 : le cout.
- **La deuxième étape** : nous avons fait une modélisation des formes par le logiciel Sketch up.
 - le choix des formes est fait à partir de l'analyse d'exemple.

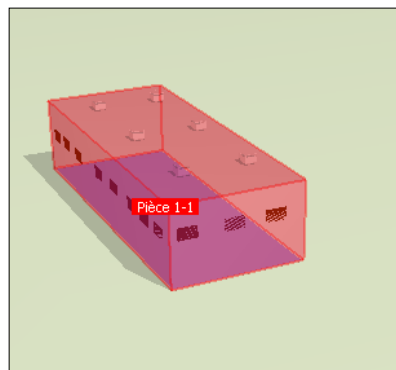


Figure 51. Forme rectangulaire avec toiture plate

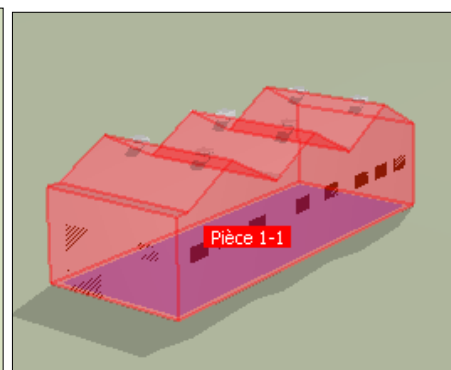


Figure 52. Forme rectangulaire avec toiture en pente

- **La troisième étape** : nous avons élaboré un tableau comparatif des caractéristiques thermique des matériaux

matériau	Epaisseur Cm	Conductivité W/m.k	Masse volumique Kg/m ³	Capacité J/(Kg.K)
Adobe	60	0.46	350	500

parpaing	60	1,07- 2,71	1000	300
-----------------	----	------------	------	-----

Tableau 14. Les caractéristiques thermiques des matériaux

D'après les étapes précédentes nous avons choisi l'adobe comme matériau de construction grâce à ses performances thermiques et acoustiques.

- **La quatrième étape :**
Nous avons fait la simulation de ces formes par le logiciel Archiwizart et nous avons tiré les rapports suivants :
- **Toiture plate en utilisant le parpaing**

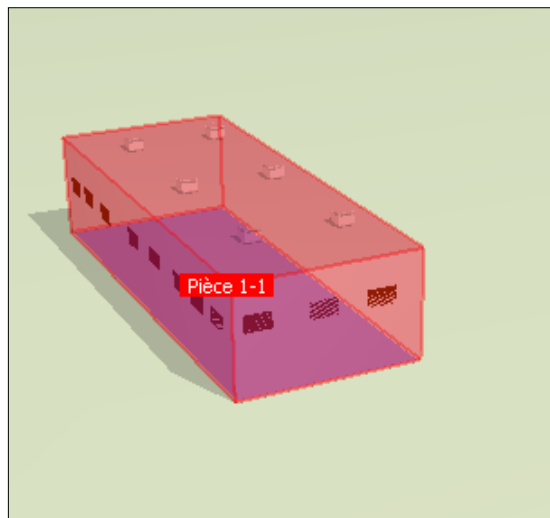


Figure 53. modèle 3D toiture plate
(Élaborer par les auteurs)

La température de confort est égale à 28. 0°c

La température d'air max de l'extérieure est égale à 42.7°c et la température d'air intérieure est égale à 26.0°c.

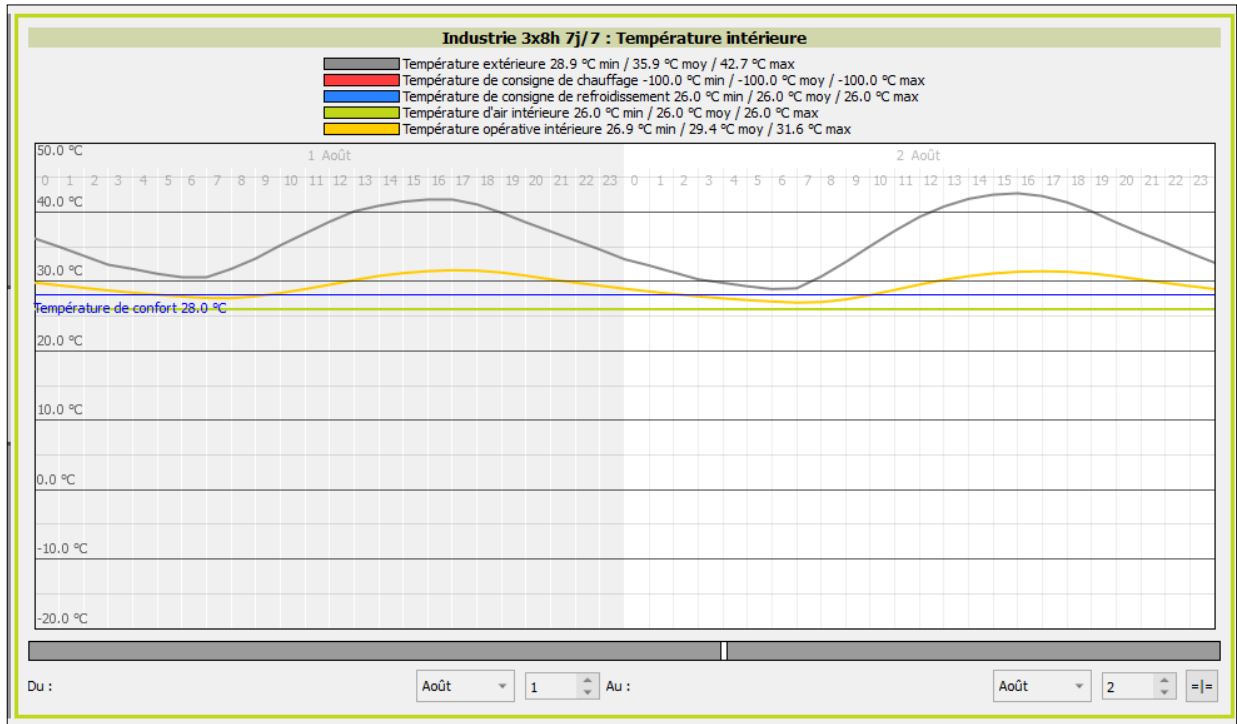


Figure 54. Rapport de la température intérieure et extérieure en utilisant le parpaing
(Élaborer par les auteurs)

Toiture plate en utilisant l'adobe

La température de confort est égale à 28.0°C

La température d'air max de l'extérieure est égale à 46.7°C et la température d'air intérieure est égale à 26.0°C.

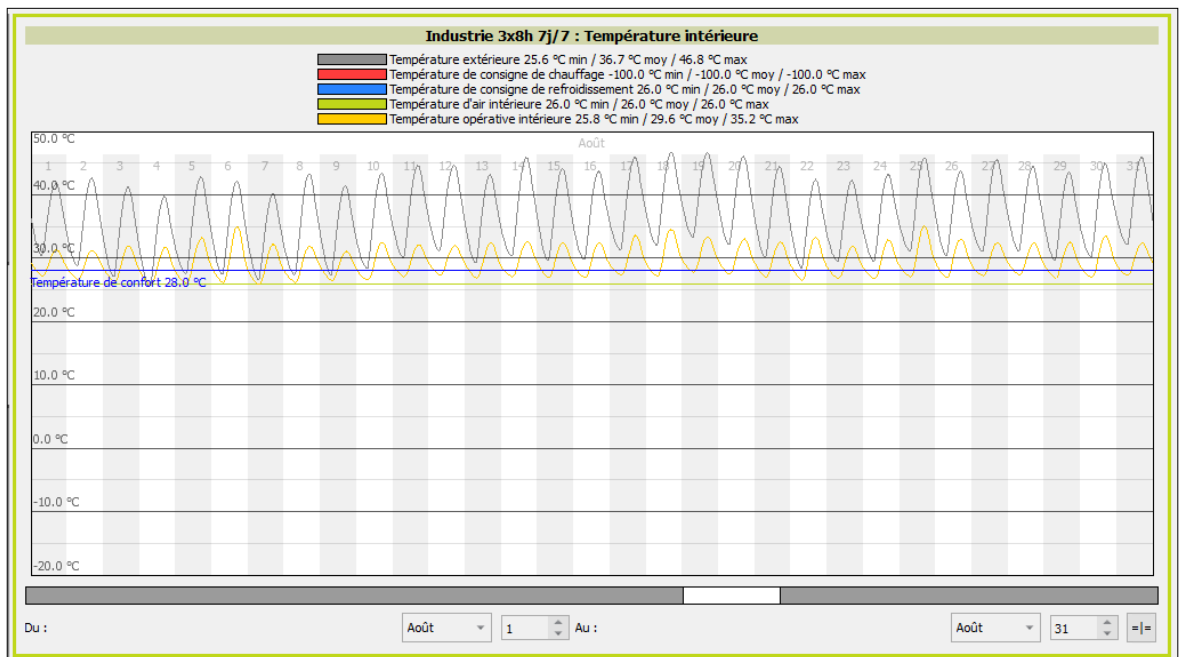


Figure 55. Rapport de la température intérieure et extérieure en utilisant l'adobe
(Élaborer par les auteurs)

Toiture en pente en utilisant l'adobe

La température de confort est égale à 28.0°C

La température d'air max de l'extérieure est égale à 42.7°C et la température d'air intérieure est égale à 26.0°C.

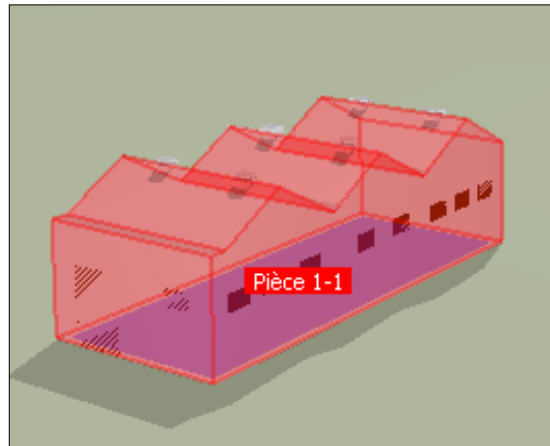


Figure 56. Modèle 3D toiture plate.
(Élaborer par les auteurs)

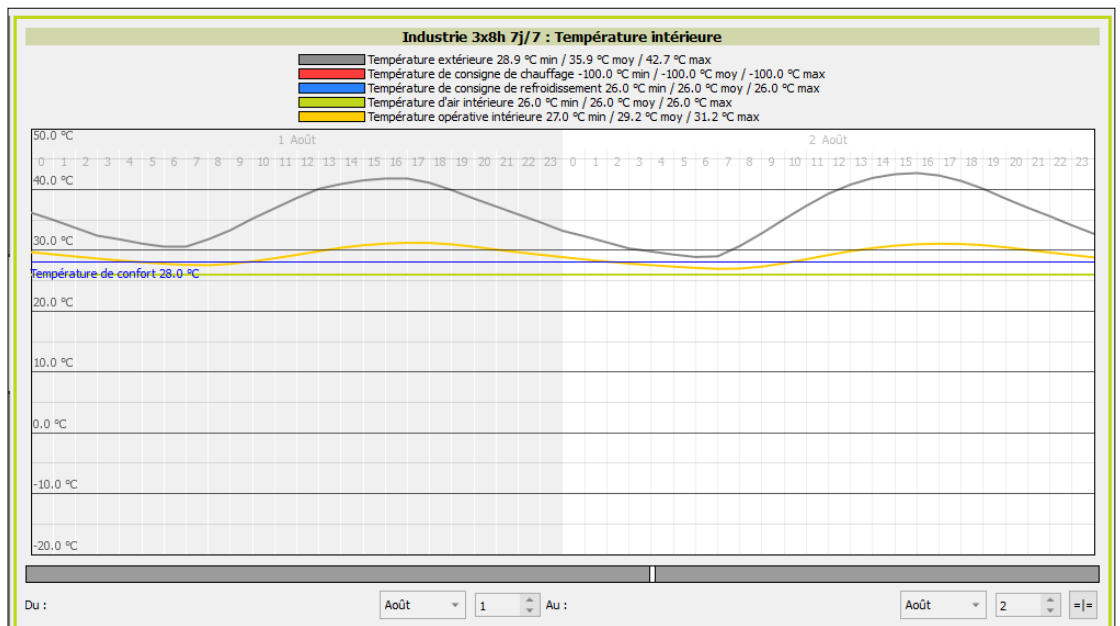


Figure 57. Rapport de la température intérieure et extérieure en utilisant l'adobe
(Élaborer par les auteurs)

Toiture en pente en utilisant le parpaing

La température de confort est égale à 28.0°C

La température d'air max de l'extérieure est égale à 42.7°C et la température d'air intérieure est égale à 26.0°C.

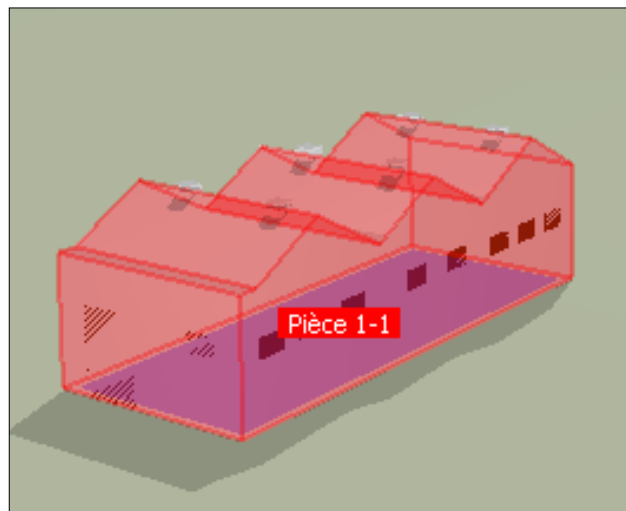


Figure 58. modèle 3D toiture plate
(Élaborer par les auteurs)

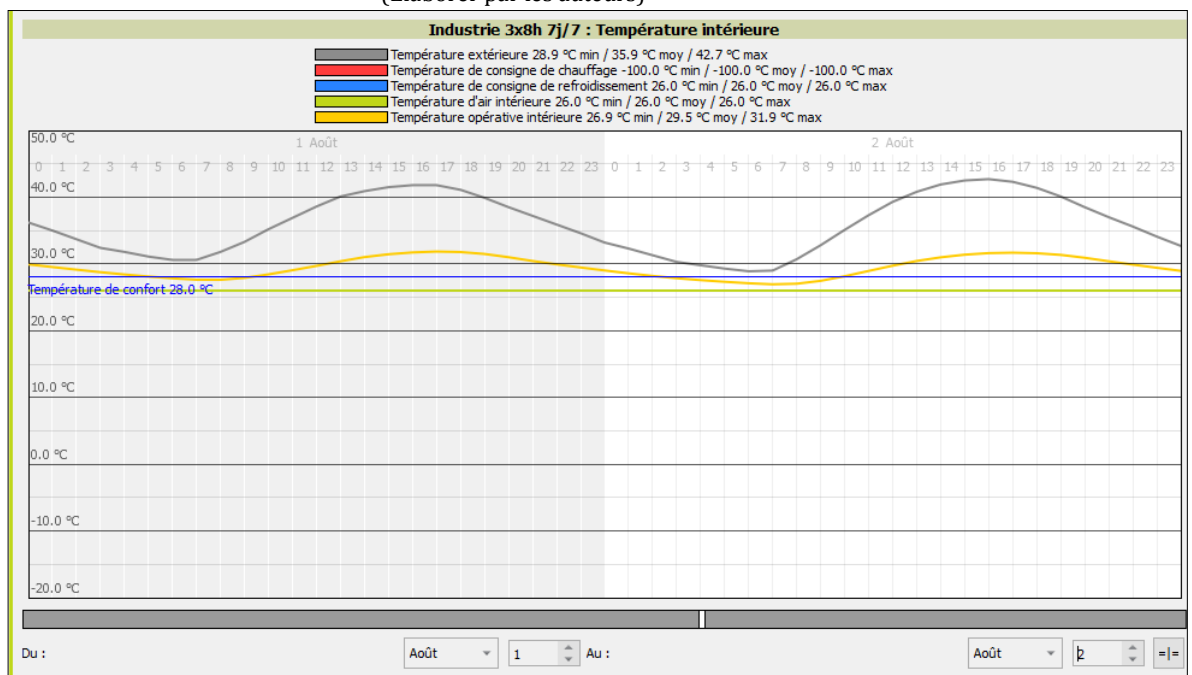


Figure 59. Rapport de la température intérieure et extérieure en utilisant le parpaing
(Élaborer par les auteurs)

- **La cinquième étape** : est le choix de la forme qui répond à nos arguments. d'après les résultats de simulation nous avons choisi la forme rectangulaire avec la toiture en pente.
- Ce choix a été renforcé par des éléments ajoutés qui sont inespérés de la maison de glace et ses éléments constructifs :
 - L'enfoncement au sol → Un remblai sur les deux façades
 - un trou d'aération au niveau de la dome → Des lanterneaux au niveau de la toiture.

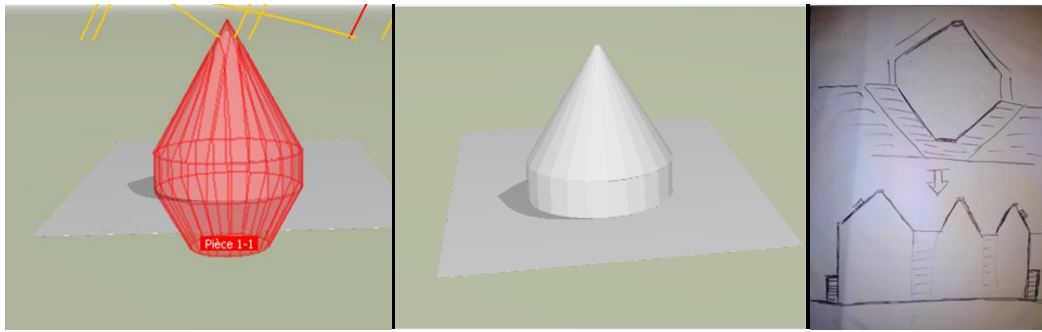


Figure 60. La maison de glace
(Élaboré par les auteurs)

Figure 61. Schéma de
principe de la forme
(Élaboré par l'auteur)

1.12 Genèse de la forme

- _ D'après le schéma de principe et les exigences formelles d'un poulailler, la forme du projet a commencé par un rectangle tramé. Cette trame est choisie selon une base constructif (dimension d'un arc en adobe dont le module de 4* 5.1) Fig.35.
- _ Nous avons fait une soustraction des trois cotés nord/sud et est pour crée un recule végétale et un circuit tout autour pour crée un micro climat et le déplacement.
- _ Nous avons fait une deuxième soustraction sur le coté ouest pour marqué l'entrée au projet.
- _ Une troisième soustraction pour crée un abattoir ou ce décrochement sert à aéré et éclairé les deux bâtiments.
- _ Une quatrième soustraction pour faire déconnecter l'abattoir afin de lissier une petite cour pour l'emplacement du bassin d'eau et le balayement des sables qui s'accumulent sur le plancher.

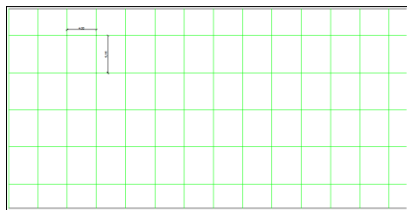


Figure 62. La forme primaire du projet

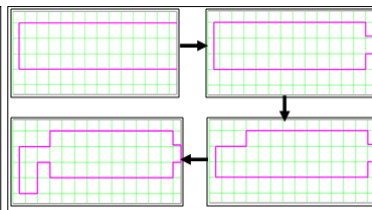


Figure 63 . Développement
de la forme

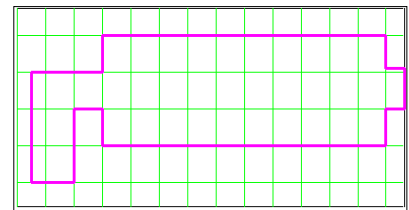


Figure 64. La forme finale
du projet

EVALUATION DE LA PERFORMANCE DE PROJET

INTRODUCTION

Simulation énergétique

• Une simulation (ou modélisation) énergétique d'un bâtiment est une analyse par ordinateur de la consommation d'énergie globale d'un bâtiment. Cela se fait généralement en utilisant un logiciel spécialisé qui permet d'entrer les données spécifiques du bâtiment à modéliser, telles que la surface, la composition et l'orientation des murs, du toit et du plancher, le type d'occupation, les équipements, l'éclairage utilisé ainsi que les systèmes mécaniques. Ces données sont associées à un fichier météorologique choisi selon la position géographique du bâtiment et conçu pour les calculs énergétiques, puis le logiciel calcule la consommation d'énergie des équipements et systèmes électromécaniques du bâtiment

En général, une simulation permet de comparer entre eux les effets de différentes mesures d'efficacité énergétique sur un bâtiment neuf ou existant. On peut ainsi comparer, par exemple, les conséquences d'une meilleure isolation versus l'installation de systèmes mécaniques plus performants. Il sera donc possible d'évaluer les économies énergétiques à anticiper ainsi que la rentabilité d'une mesure donnée en tenant compte des effets croisés entre les différents systèmes électromécaniques du bâtiment.

On retrouve le Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments (CMNÉB) édition de 1997 ou de 2011 (acronyme courant: CNEB), ou la norme ASHRAE 90.1 (2010 étant l'édition la plus récente).

Il est important de bien identifier l'objectif principal visé par la modélisation énergétique:

- La minimisation absolue de la consommation énergétique.
- La maximisation de la réduction de consommation relativement au bâtiment de référence.
- Une rentabilité acceptable des mesures d'efficacité énergétique envisagées.

www.mamunicipaliteefficace.ca/151

Il existe plusieurs logiciels de simulation disponibles, tout dépendant de la modélisation à réaliser, du type de projet et de la complexité du bâtiment, les modélisateurs, les besoins techniques de la simulation : Archiwizard, IES-VE, Energy Pro, Energy Plus, Trane Trace 700, Carrier HAP, BAO Promodul.

• Le logiciel de simulation énergétique pour l'optimisation et la validation réglementaire de la performance énergétique du bâtiment dès l'esquisse et jusqu'à l'achèvement des travaux, en conception comme en rénovation, en connexion directe avec la maquette numérique.

• ArchiWIZARD permet de réaliser les meilleurs choix architecturaux et techniques en termes de confort d'usage et d'efficacité énergétique :

- accès à l'éclairage naturel.

- confort hygrothermique des occupants.

• ArchiWIZARD permet une liaison avec l'ensemble des solutions BIM du marché grâce à un import direct du format IFC.

• ArchiWIZARD se charge de la création automatique du modèle énergétique (pièces, parois, baies, ponts thermiques, éléments d'environnement) à partir de la maquette numérique architecturale 3D. Ce modèle énergétique commun permet d'alimenter

l'ensemble des moteurs de simulations d'ArchiWIZARD. La simulation thermique depuis votre modèle CAO / BIM n'a jamais été aussi rapide et intuitivefr.graitec.com/
Une introduction que tu trouves dans l ancien rapport ou le logiciel de Archiwizard (on parle des différents logiciels de simulation).

1_ PRESENTATION DE LOGICIEL

C'est un logiciel de simulation énergétique des bâtiments qui permet de simuler et de démontrer la performance énergétique d'un projet architectural dès les premières esquisses et tout au long de sa conception ou dans le cadre de sa rénovation, dans un environnement 3D intuitif en connexion directe avec la maquette numérique et les principales solutions CAO du marché (GRAITEC Archiwizard 2017).

2_ Crédibilité de logiciel

Archiwizard a été développé grâce au rapprochement technologique des sociétés HPC-SA et TBC dans le centre de Grenelle de l'environnement, de la problématique du bâtiment économe et de la RT 2012 qui tracent la voie vers des bâtiments à énergie positive. Le résultat principal est d'obtenir des tendances et d'avoir rapidement des résultats par exemple sur l'impact d'une modification géométriques.

http://apps.eere.gov/buildingn/tools_directory/(Departement of Energy):398 outils de simulation appliqués au bâtiment présentés
<http://www.archiwizard.fr/>

3_ LES ETAPES DE L'EVALUATION :

3.1 Modélisation

La modélisation est faite avec le logiciel de sketch up qui est un logiciel 3D à la fois puissant et facile à apprendre. Nous le considérons un peu comme le crayon du dessin numérique. Ce logiciel maintes fois primé rassemble un ensemble d'outils à la fois simples et complets qui permettent de rationaliser et de simplifier le dessin en 3D. une fois la 3D est fini, on crée les différents composants et groupes (Google Sketch Up © 06/2009 – Jérôme).

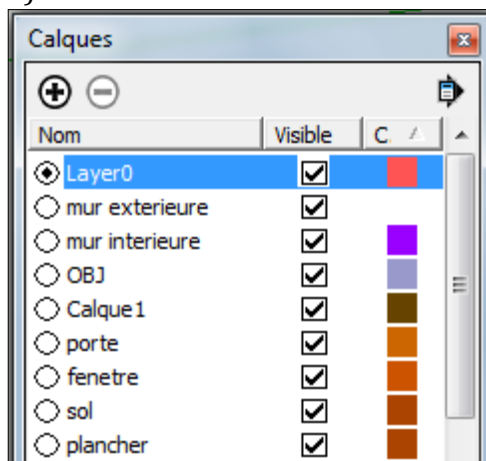


Figure 65. Les calques

(Source : élaborer par les auteurs)

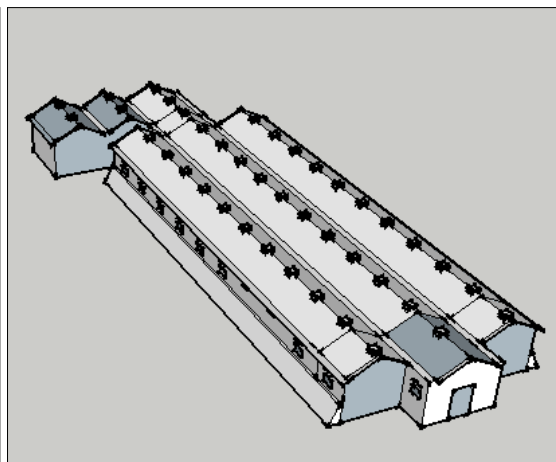


Figure 66. Le modèle 3D

(Source : élaborer par les auteurs)

3.2 Importation de la 3D vers Archiwizard

Une fois la 3D est prête, on l'importe vers le logiciel de simulation. Dans cette étape on détermine la configuration des parois. D'abord on détermine les différents matériaux utilisés dans le projet en déterminant ses épaisseurs et ses caractéristiques thermiques (conductivité thermique, la masse volumique et la capacité thermique).

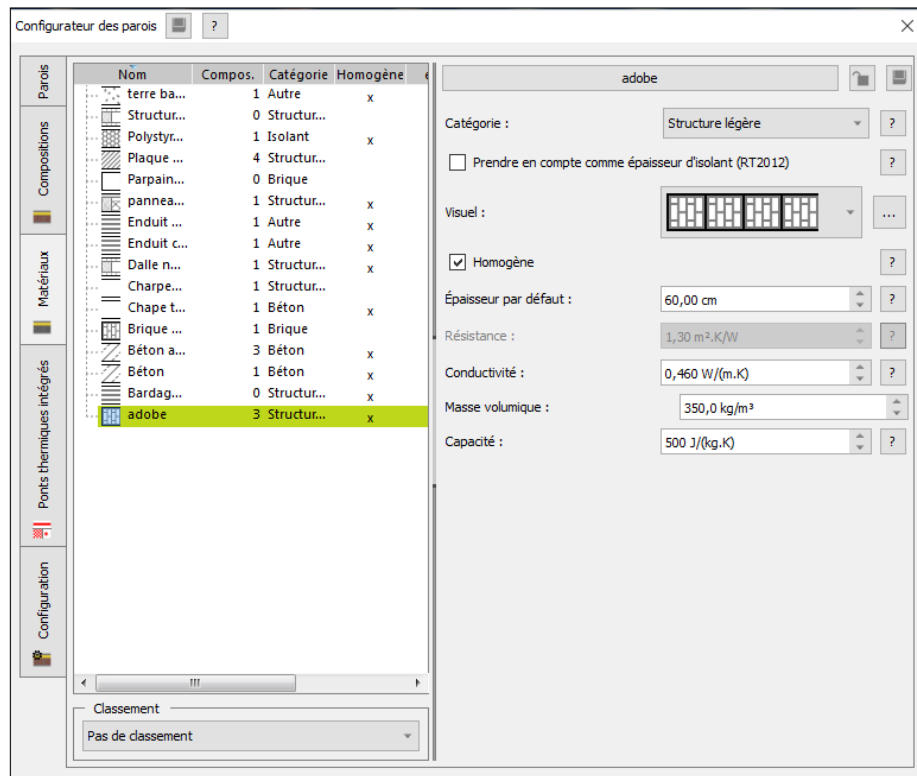


Figure 67. Détermination des matériaux (adobe)
(Élaborer par les auteurs)

Après faire configurer les parois, on détermine la composition des différents éléments structurants (murs extérieurs, murs intérieurs, toit, sol...etc.).

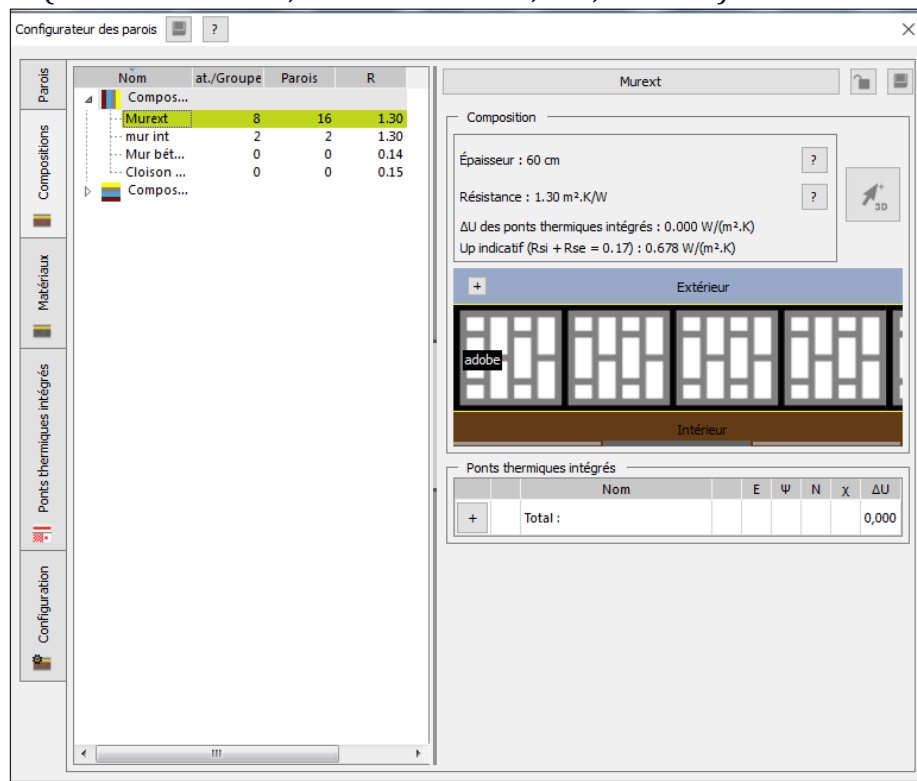


Figure 68. La composition du mur extérieure
(Élaborer par les auteurs)

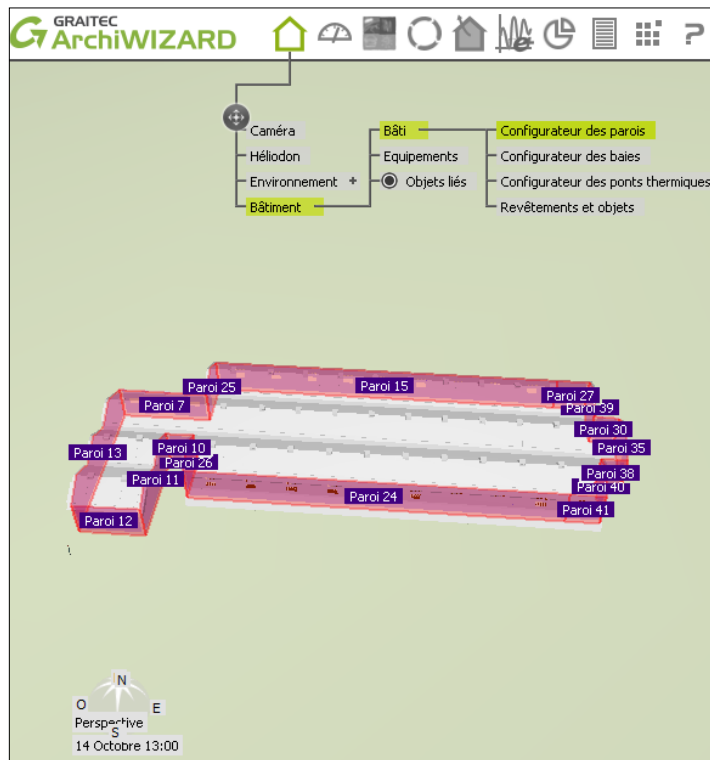


Figure 69. Parois extérieures
(Élaborer par les auteurs)

4_Rsultat et discussion de simulation

4.1_confort

La température de confort est 28 °c.

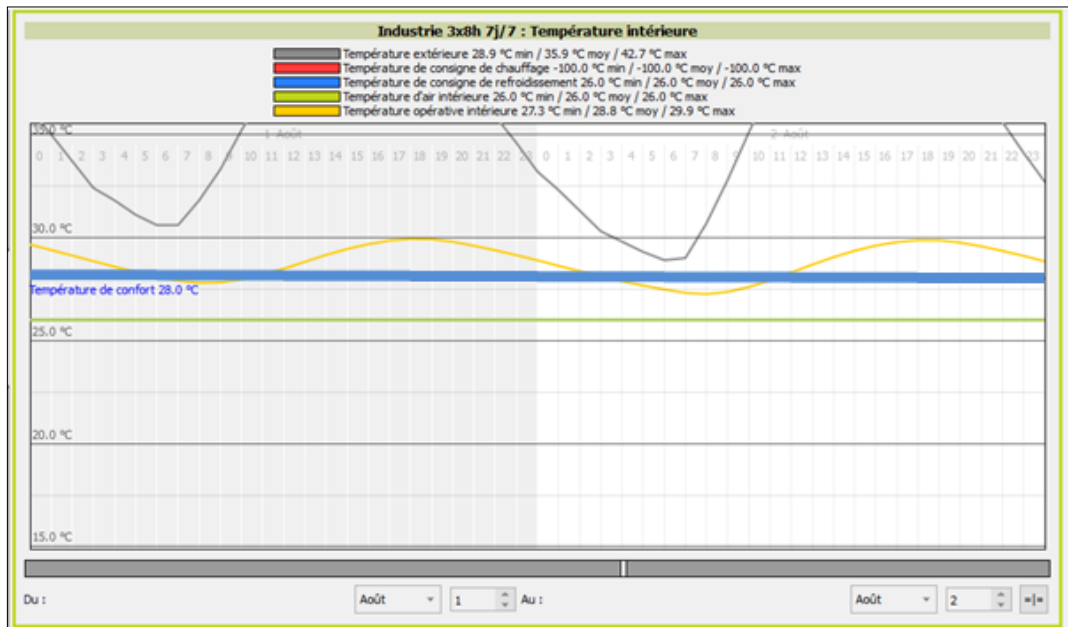


Figure 70. La température de confort
(élaborer par les auteurs)

4.11 Température

La température d'air intérieure max est de 26 ° pendant une journée en mois d'aout.

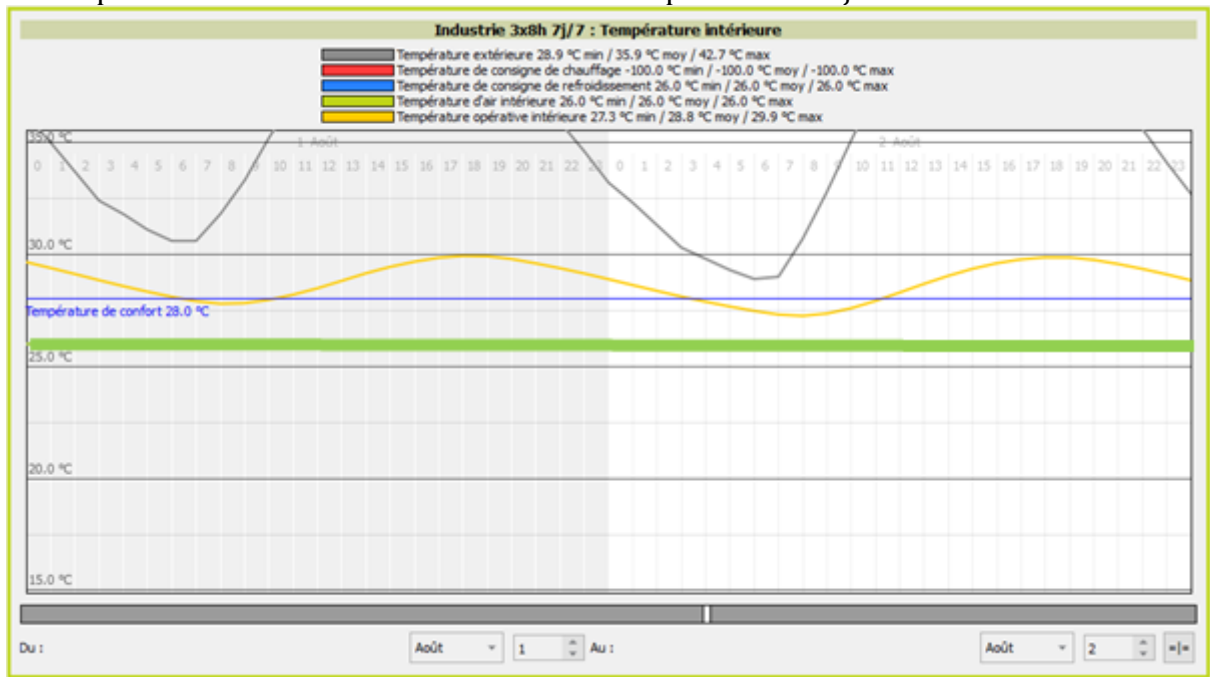


Figure 71. La température intérieure max en été (élaborer par les auteurs)

La température d'air intérieure max est de 20.1 ° pendant une journée en mois de janvier.

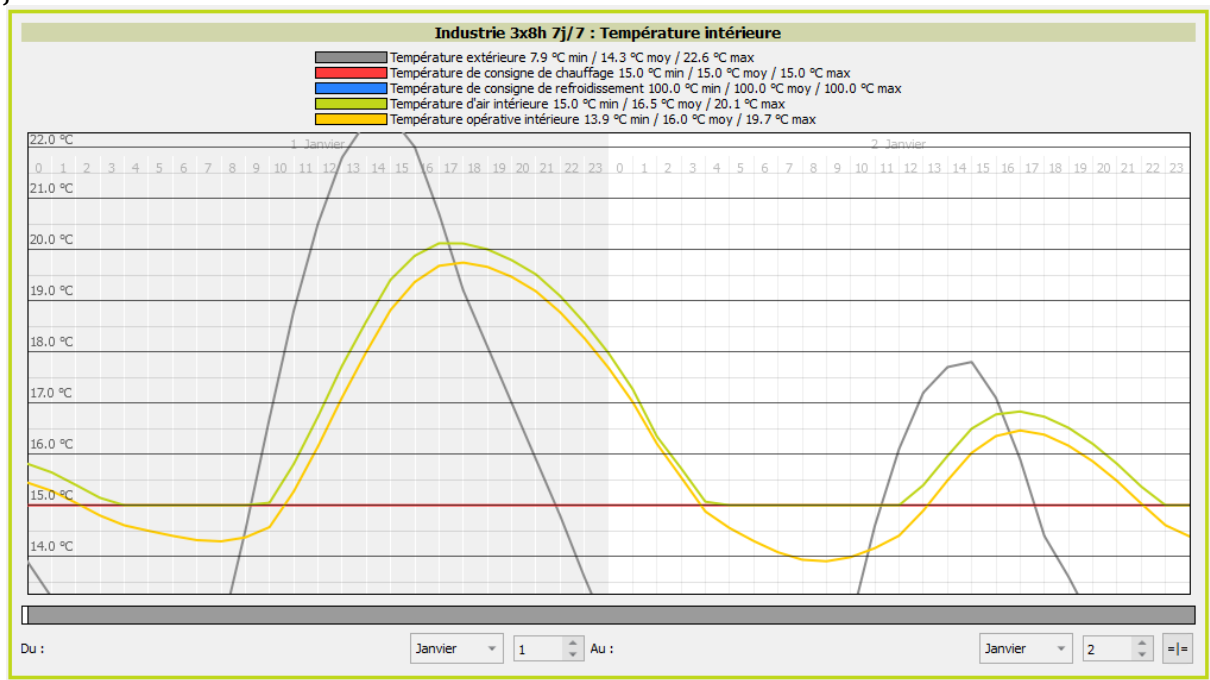


Figure 72. La température intérieure max en hiver (Élaborer par les auteurs)

Synthèse

Après avoir faire nos différents choix (matériaux, composition...etc.). Nous constatons la diminution de la température jusqu'à 26°c en été et jusqu'à 20.1 °c en hiver .cela assure le confort thermique.

4.2_Besoins énergétiques

4.2.1_chauffage

Le besoin en chauffage est estimé de 18242kwh.

4.2.2_refroidissement

Le besoin en refroidissement est estimé de 214415 kWh.

4.2.3_Lumière

Le besoin en Lumière est estimé de 39308kwh.

4.2.4_compacité

La compacité de l'enveloppe : $S/V = 0.7$ sachant que

S : la surface déprédative / V : le volume de bâtiment

Ce critère est performant parce qu'il est inférieure à 0.8.

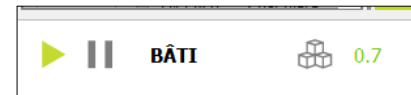


Figure 3. compacité
(Élaborer par les auteurs)

4.2.5_Ouvertures

Le pourcentage des ouvertures dépend de l'orientation des façades.

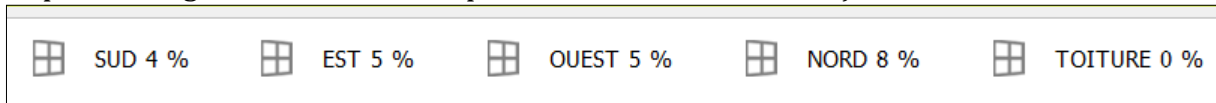


Figure 74. pourcentage des ouvertures (élaborer par les auteurs)

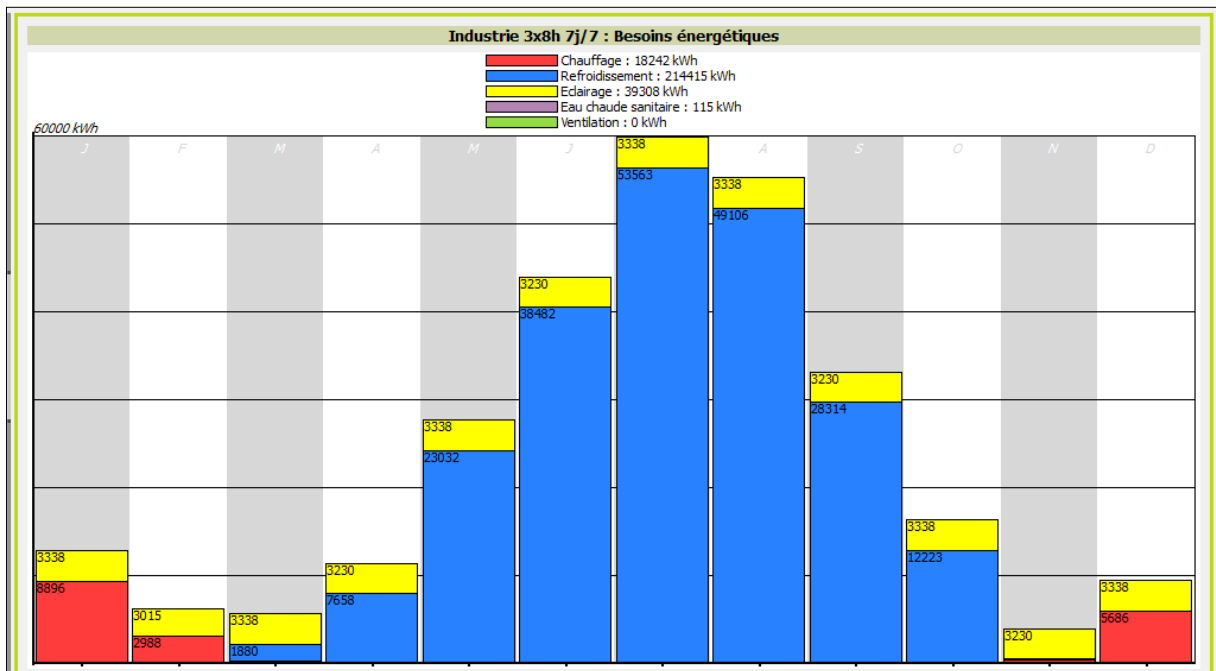


Figure 75. Besoin énergétique.(élaborer par les auteurs)

La somme des besoins :

La somme des besoins énergétiques = Refroidissement + Lumière + chauffage
(214415 + 39308 + 18242) = **271965 KWh/an**

Les panneaux photovoltaïques

1. Le choix des panneaux photovoltaïques

Nous avons choisit photovoltaïque de type « polycristallins» pour ses avantages :

- La disponibilité en Algérie.
- Il est moins cher.
- Il a un bon rendement.
- Il est facile à installer.

2. production des panneaux photovoltaïques

D'après les résultats de logiciel la production max annuel est de : **68910 KWh/an**

La production des panneaux photovoltaïques/Besoins énergétiques= 0.25 %
Le pourcentage est supérieur à 0 alors il répond à tout les besoins et on aura plus d'énergie qu'on a besoin.

Synthèse

Contribution des PV d'énergies, la production des panneaux photovoltaïques couvre **25%** des besoins énergétiques.

3.4. Simulations énergétiques & élaboration volumétrique

Le choix de la forme approprié a passé par des étapes :

- La première étape nous avons mit des arguments :
 - A1 : les conditions d'intérieure (la température, l'humidité, l'éclairage...)
 - A2 : le temps de réalisation.
 - A3 : la durabilité.
 - A4 : le cout.
- La deuxième étape nous avons fait une modélisation des formes par le logiciel Skeshup.
 - Les formes choisissent d'après les analyses d'exemples.

1.13 CHOIX CONSTRUCTIFS

1.13.1 Choix des matériaux de construction

1 Murs

Après les recherches précédentes sur les différents matériaux et leurs propriétés ; notre choix est tombé sur l'adobe. Ce dernier est caractérisé par une Conductivité thermique de 0.46W/m.k , la Masse volumique 350 Kg/m^3 et la Capacité thermique $500\text{ J}/(\text{Kg.K})$.

Nous avons utilisé l'adobe comme solution durable, écologique et économique ainsi pour profiter de ses performances thermiques et acoustiques et sa disponibilité à Timimoun.

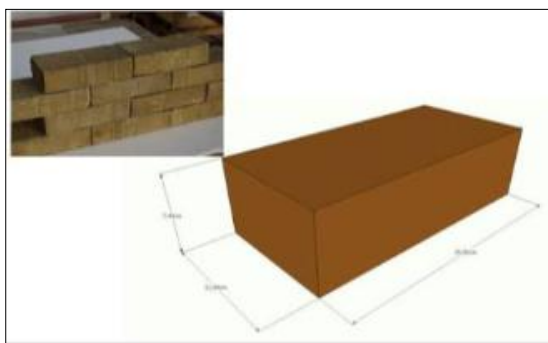


Figure 76. L'adobe

([https:// terre- crue-pierre.com/ maçonnerie –terre- crue/ adobe/](https://terre-crue-pierre.com/maçonnerie-terre-crue/adobe/))

2 Plancher

Nous avons utilisé une toiture en pente pour tout le bâtiment. Elle est supporté par des fermes en bois et couverte par le panneau sandwich (batithane).

La pente qui est de 33% est déterminée par les panneaux photovoltaïques qui seront posé sur la toiture.

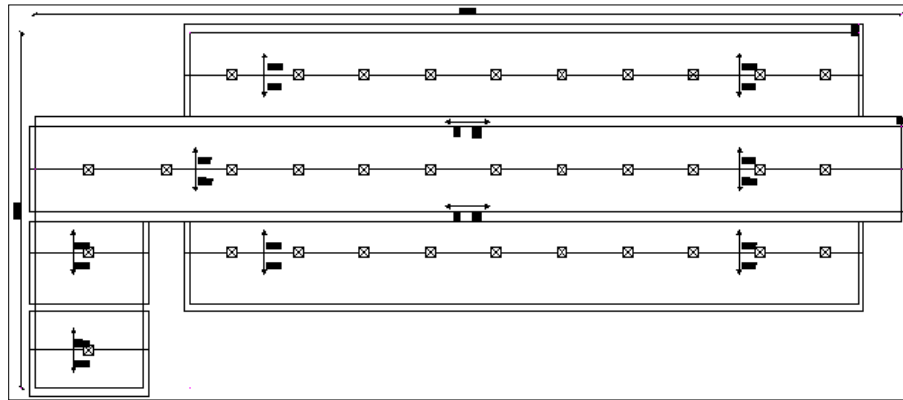


Figure 77 . Plan de toiture (Elaborer par les auteurs)

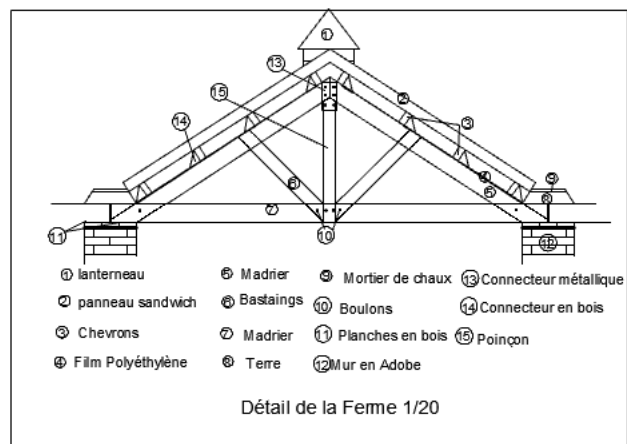


Figure 78. Détail de la ferme
(Elaborer par les auteurs)

3. Sol

La terre battue : elle est particulièrement facile à installer. Elle doit toutefois être surélevée par rapport à l'extérieur pour éviter les remontées d'eau et le surplus d'humidité

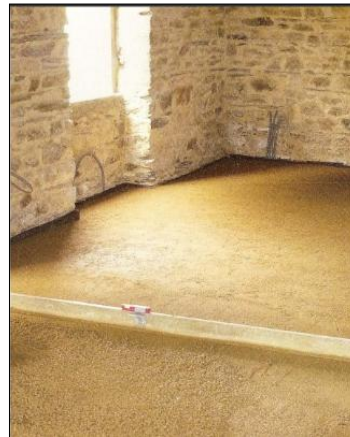


Figure 79. Sol en terre battue
(<http://des-sols-et-des-murs .overblog.com pourquoi-la terre-cuite>)

4 Isolation

Pour assurer les deux types d'isolation (thermique et acoustique), nous avons utilisé l'adobe comme matériau de construction. Ce dernier est doté des performances

thermiques et acoustiques. Nous avons renforcé ces performances par l'utilisation d'un remblai sur les murs des deux façades nord/sud.

Pour le toit ; nous avons choisi un type de panneau sandwich qui s'adapte avec les milieux chauds qui est un bon isolant thermique.

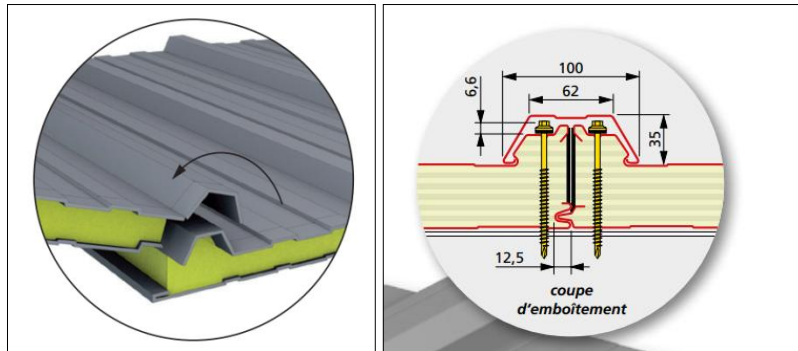


Figure 80. Panneau sandwich

1.13.2 Logique structurelle et choix de système constructif

Le système structurel utilisé est le système mur porteur en adobe avec des fermes en bois. Les murs porteurs de rive font 60 cm d'épaisseur et les murs porteurs du milieu sont composés des arcs structurant (60*140 cm).



Figure 81. Plan de structure. (Élaboré par les auteurs)

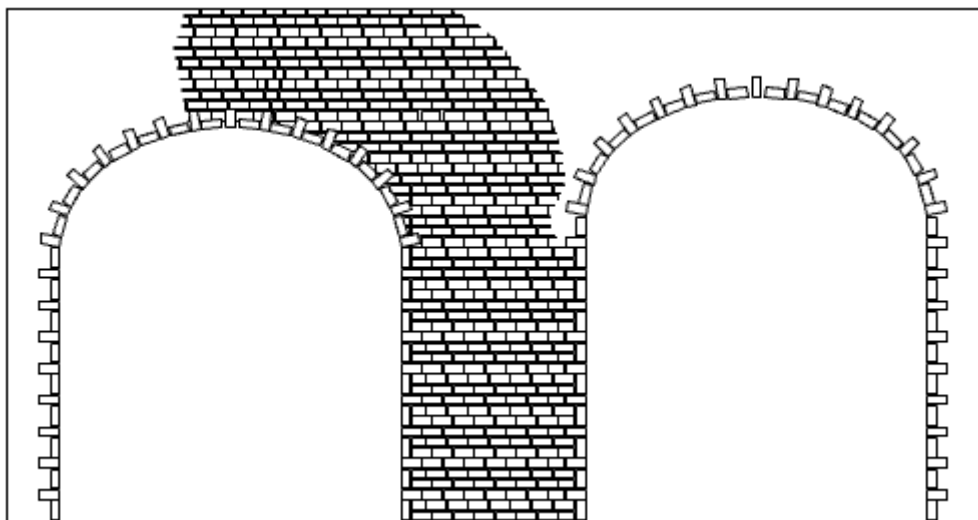


Figure 82 Détail de l'arc
(Élaboré par les auteurs)

EXIGENCES TECHNIQUES

1. Litière

Entre les choix de litière proposé nous choisissons la Paille broyée (la paille de blé est préférable à la paille d'orge pour ses qualités d'absorption) avec 1 kg /m².



Figure 83 La litière de paille broyée (<http://smartsstreet.fr/p/scieredbois>)

2. Ventilation

Dans notre projet nous aboutissons à utiliser la ventilation statique et la renforcé avec la ventilation dynamique.

- **la ventilation statique**

Elle est assurée par le mouvement naturel de l'air.

La conception de cette ventilation se fait de façon à avoir une entrée d'air par les ouvertures au niveau des parois (pression) et une sortie d'air par les lanterneaux (dépression).

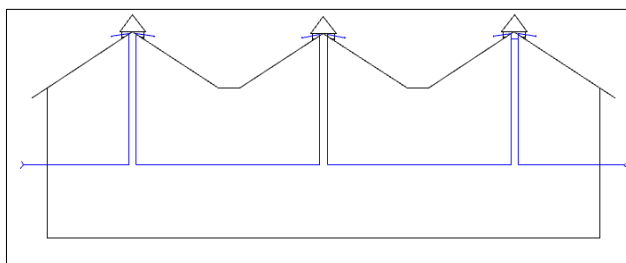


Figure 84. Schéma de la ventilation statique (Élaboré par les auteurs)

- **la ventilation dynamique**

Cette ventilation est assurée par l'installation des humidificateurs et extracteurs.

Les normes préconisées sont :

Hiver : 4 à 6 m³ / h / kg de poids vif

Été : 7 à 10 m³ /h / kg de poids vif (ITELV 2008).

Le schéma d'installation et le nombre d'humidificateurs et extracteurs sont en fonction de la conception du bâtiment et de l'effectif à mettre en place (ITELV).

Dans notre projet nous avons utilisé deux humidificateurs et deux extracteurs selon le nombre d'effectif. Ils sont installé au niveau des façades latérales pour assurer leurs bons fonctionnements.

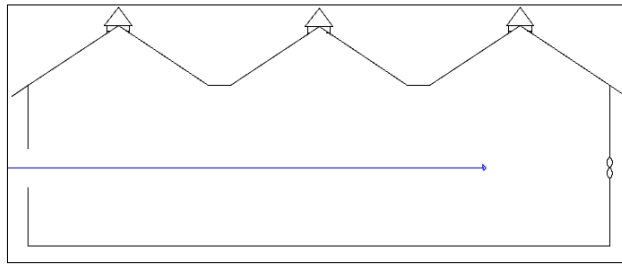


Figure 85 . Schéma de la ventilation dynamique (Élaboré par les auteurs)

3. L'orientation

Il est orienté de façon qu'il soit perpendiculaire aux vents dominants qui proviennent du nord et parallèle à l'axe est-ouest. Cette orientation nous permet d'éviter les vents froids en hiver et les vents chauds en été et cela nous favorise une bonne ventilation naturelle.

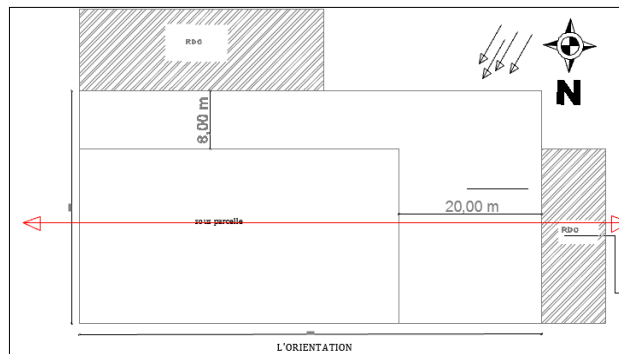


Figure 86. Orientation du bâtiment d'élevage (Élaboré par les auteurs)

4. Chauffage

La température dans le bâtiment diminue avec l'âge de l'animal (elle est de 35°C au démarrage pour atteindre 18-20°C à la fin de l'élevage) (ITELV 2008).

Pour répondre à ces besoins nous avons choisi le Chauffage à rayonnement infrarouge

Les avantages de ce chauffage sont leurs rapidités de chauffer et leurs dimensions économiques. Il est capable de chauffer des endroits soumis à de forte perte de chaleur. Sa conception lui offre la possibilité de résister à la poussière, à l'eau et au vent. Ce produit est connu par la facilité d'installation (airchaud diffusion).

Calcul de consommation du chauffage

Pour calculer la consommation du chauffage il suffit de multiplier le prix de l'électricité - prix du Kilo Watt /Heure par la puissance de l'appareil. Les chauffages infrarouges radiant transforment en moyenne 85% de l'énergie consommée en chaleur et rayonnement infrarouge contrairement (airchaud diffusion).



Figure 87 Chauffage à rayonnement infrarouge dans un poulailler (Airchaud diffusion)

5. Lumière

-Durant les 3-5 premiers jours, l'éclairage sera de 23-24 heures pour stimuler la consommation d'aliment et d'eau.

-l'intensité lumineuse doit être forte dans l'air de vie des poussins (guide d'élevage poulet de chair : 13).

-Le poulet de chair poursuit une croissance optimale à une intensité lumineuse aussi basse que deux lux. (FAO 2004).

La disposition des lampes

Avec des chauffages de type radiant, une rangée de lampes est placée au centre sur toute la longueur de la zone de démarrage au-dessus des sources de chauffage pour attirer les animaux vers l'aliment et l'eau (guide poulets de chair 2008 : 9 /Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire -Blida- 2019).



Figure 88. Disposition des lampes
(Photo prise par les auteurs)

6. Mangeoire

Calcul de nombre de mangeoires:

Nous avons un nombre d'effectif de : (10poussin/1m²)

500m²*10 sujet=5000 sujet

A partir de ce résultat nous déterminons le nombre de mangeoire

01mangeoires /50sujet : 5000/ 50=100 mangeoire

Forme et dimensions :

Pour la période de démarrage : de forme linaire avec des dimensions de (60*7*5) cm.

Pour la période de croissance et finition: de forme linaire avec des dimensions de (180*10*10) cm.

7. Abreuvoirs

Calcul de nombre d'abreuvoirs:

Nous avons un nombre d'effectif de : (10poussin/1m²)

-500m²*10 sujet=5000 sujet

A partir de ce résultat nous déterminons le nombre d'abreuvoir

01abreuvoirs /50sujet : 5000/ 50=100 abreuvoir

Forme et dimensions :

Pour la période de démarrage : de forme rond avec des dimensions de (R=15cm, H=30cm.

Pour la période de croissance et finition: de forme linaire avec des dimensions de (180*15*15) cm (guide poulets de chair, 2008).



Figure 89. Mangeoire
(Photo prise par les auteurs)



Figure 90. Abreuvoir
(Photo prise par les auteurs)

7. Bassin d'eau

- 1/. Selon les normes : On prend le maximum qui est 0.37 L par jour par poule.
- 2/. Le nombre de poules sur 39.15 (585m²) appliquant la règle 8 P/m² ce qui nous donne 4680 p
- 3/. 4680 poules consomme (4680*0.37=1731.6 L)
- 4/. Consommation de 7 jours est de (1731.6*7=12121.2L)
- 5/. 12, 121 m³.

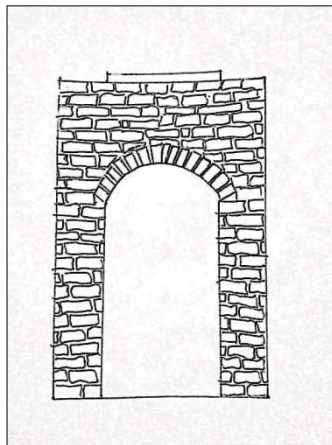


Figure 91 Croquis du bassin d'eau
(Élaboré par les auteurs)

Conclusion générale

L'activité avicole au Sud est relativement limitée. Elle n'arrive pas à couvrir les besoins de consommation. Cela est dû à plusieurs contraintes, notamment environnementales. Les fortes chaleurs enregistrées durant l'été affectent le métabolisme des poules car elles ont une mauvaise résistance contre la chaleur. Cela contraint les éleveurs à éviter l'élevage avicole durant les mois de grande chaleur.

Dans la wilaya d'Adrar, les éleveurs ont su développer des solutions qui permettent de faire l'élevage durant toute l'année. Dans certains cas, il s'agit de constructions rurales en terre crue qui présente une certaine inertie thermique connue dans les bâtiments traditionnels. Dans d'autres, plus rares encore, il est fait recours à la construction industrielle. Dans ce cas, le coût énergétique est très important. Cela ne semble pas poser de problème tant que la consommation électrique reste subventionnée très substantiellement. Le contexte économique de l'Algérie de ce début de millénaire laisse supposer une reconsidération profonde de la politique des subventions. Cela nous pousse à réfléchir à de nouvelles alternatives appropriées.

Cela nous a mené à poser la problématique qui suit : *Comment concevoir des bâtiments d'élevage susceptibles d'assurer des conditions favorables de productivité et d'économie d'énergie dans un contexte climatique extrême et suivant une approche de développement durable?*

A partir de la question centrale nous avons tiré une série de questionnements qui ont une relation directe avec les différents aspects de la problématique. A partir de ces questionnements nous avons pu définir les fondements, les choix conceptuels, techniques. Ces repères contextuels et thématiques nous ont conduits à l'idée du projet.

Nous avons dans un premier temps établi les repères théoriques de notre étude à travers des recherches, entretiens et de la documentation sur : les spécificités de l'élevage de volaille en milieu extrême et ses exigences, les processus de production, le cadre juridique et réglementaire de ces bâtiments et les mesures publiques d'incitation et d'accompagnement, la valorisation des bâtiments d'élevage par l'expression architecturale, notamment le côté énergétique ou on a répondu à ces questionnements :

- Comment faire de la menace du climat extrême une opportunité ?
- Comment assurer l'efficacité énergétique ?
- Quels sont les matériaux de construction écologiques ?

Ces derniers ont été renforcés avec l'analyse d'exemples des différents bâtiments d'élevage et la maison de glace à Iran. Ces repères contextuels et thématiques nous ont conduit à répondre aux questionnements et cela dans le cadre du chapitre état de l'art.

Un bâtiment d'élevage pour poulets de chair à Timimoun est un vrai défi. Nous devons explorer les dispositions formelles et constructives d'une part, et faire de la menace du climat extrême une opportunité d'autre part. Par ailleurs, nous nous sommes inscrits dans une approche de développement durable. Cela touche au choix de matériaux durables et disponibles. Cela suppose également le respect des exigences techniques et fonctionnelles, ainsi que les règles de l'efficacité énergétique.

Le projet se compose d'une partie principale pour l'élevage de poulet de chair. La volumétrie retenue est une forme simple, en utilisant des matériaux durables qui s'adaptent au climat réstree ainsi que deux parties annexes pour l'abattage et le recyclage

Dans cette recherche, nous avons supposé que les caractéristiques spatiales et fonctionnelles du bâtiment d'élevage peuvent influencer substantiellement la productivité dans les milieux extrêmes. Avec la conception retenue et les vérifications faites sur la base des simulations, nous pouvons dire que l'hypothèse a pu être confirmée.

A cause du délai limité de notre travail, nous n'avons pas pu aller plus loin dans nos recherches. Nous nous sommes basé sur l'élevage des poulets de chair notamment dans un milieu aride. Cela ne nous a pas empêchés de se documenter sur le recyclage et l'abattage qui sont deux fonctions qui ont un lien très fort avec l'activité principale d'élevage. Tout au contraire, les associer au projet permet de mieux rentabiliser toute l'activité.

Les perspectives futures du présent travail mènent vers certaines propositions. Il s'agit de l'organisation du recyclage du fumier et la récupération des déchets comme intrants dans un processus de recyclage systématique. Cela permettra certainement de renouer avec l'économie circulaire ; car Timimoun fut pendant des siècle un exemple vertueux d'économie circulaire. La généralisation de l'approche de ce travail aux différents types de bâtiments peut offrir une alternative crédible quant à leur viabilité économique et leur durabilité en tant que bâtiment et en tant qu'activité. A un moment crucial dans la vie et le développement de l'Algérie, le recours à cette approche peut s'avérer un choix récurrent et très rentable.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

Revues

- Fao production et santé animales, 2004
- Hocine NEFFAH Journaliste à l'Expression - Lundi 19 Juin 2017
- L'élevage avicole en Algérie, Belaid Djamel 2015
- Huart 2004
- Pharmavet 2000
- Orientations pour l'élaboration d'un mémoire de recherche pour le diplôme de master Mr.Dahmen 2019
- Ministre de l'Energie et des Mines 2007
- Guide d'élevage poulet de chair
- Construire et rénover de façon responsable dans les alpes

Documents administratifs

- JO de Fait à Alger le 18 mars 2004
- JO de Fait à Alger 15 décembre 2001

Entretiens et visites

- Labbadi, Vice président de la wilaya d'Adrar 2019
- Remmami Mustapha, éleveur à Timimoun (Mraguen) 2019
- Baboula, secrétaire général de l'ITMAS 2019
- Msela Amine, enseignant à l'institut vétérinaire -Blida- 2019
- Chenaffi kamel, ancien enseignant à l'ITMAS 2019
- Achour, enseignant à l'ITMAS 2019
- Toufik Gharbi, vétérinaire à DSA d'Adrar 2019
- _DR. Ben Zaid Karima, responsable de -DSA- Blida 2019
- Visite à l'abattoir de Oued Djer-Blida- 2019
- Visite à ITELV, Baba Ali Alger 2019
- Visite à Bneder, Blida 2019

Documents PDF

- Fiche technique l'éco-construction, victoristin
- Terra Award, Dominique Gauzin Müller 2015
- Tayeb Otmane et Yaël Kouzmine)(morphologiee timi)
- Atelier d'architecture traditionnelle Timimoun
- Les amis de Timimoun

Cours

- Cours Mme. Mnouar, enseignante à l'institut d architecture Blida 2019
- Cours de l'ITELV 2012

Logiciels

- logiciel PVGIS
- Sketch up 2015
- Archi Wizard
- Autocad 2014

-Lumion 2016

Site internet

-[http://des-sols-et-des-murs .overblog.com](http://des-sols-et-des-murs.overblog.com) pourquoi-la terre-cuite

-[https:// terre- crue-pierre.com/ maçonnerie –terre- crue/ adobe/](https://terre-crue-pierre.com/maçonnerie-terre-crue/adobe/)

-<http://smartsstreet.fr/p/scieredbois>

- www.meteoblue.com

- [www. weatherspark.com](http://www.weatherspark.com)

- www.Google Mapp.com

-www.Google Earth2018.com