



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة جيلالي بونعاما خميس مليانة
Université de djilali bounaama khemis-miliana
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الارض
Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre



Mémoire de fin d'Etude

*En Vue de l'obtention du diplôme Master en
Sciences Agronomiques
Spécialité : Production animale*

Thème

Technique d'engraissement des Bovins en Algérie.

**Soutenu le
Par:**

**25/09/2022
M^r BEKKA Hicham**

Devant le Jury

Présidente	M ^{me} DELHOUM Hadia	MAA	UDBKM
Promoteur	M ^r KOUACHE Benmoussa	MCB	UDBKM
Examineurs	M ^r HAMIDI Djamel	MAA	UDBKM
	M ^{lle} AIZA Asma	MAA	UDBKM

Promotion: 2021-2022

REMERCIEMENTS

Remerciements

Tout d'abord, nous voudrions remercier mon **Dieu** pour nous avoir permis d'être ce que nous sommes devenus aujourd'hui, et pour nous avoir guidés toujours vers le bon chemin.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à:

- Mme **DELHOUM Hadia** Maitre assistante à l'Université DjillaliBounaamade Khemis Miliana, qui nous a fait l'honneur d'avoir bien voulu juger notre travail et présider le jury.
- Mr **HAMIDI Djamel** Maitre Assistant à l'Université DjillaliBounaamade Khemis Miliana, d'avoir accepté de faire partie de ce jury.
- M^{lle} **AIZA Asma** Maitre assistante à l'Université DjillaliBounaamade Khemis Miliana que nous apprécions sa contribution dans le jury de ce présent travail. Nous le remercions vivement pour l'acceptation de cette participation scientifique.
- Nos remerciements les plus vifs et les plus sincères à M^r **KOUACHE Benmoussa**, maitre de conférences à l'Université DjillaliBounaama de Khemis Miliana, pour son judicieux encadrement, sa disponibilité, ses précieux conseils et ses encouragements qu'il nous a prodigué tout au long de cet mémoire. Nous le remercions davantage de nous avoir faits confiance pour mener à bien ce travail et pour tous les efforts fournis et le temps consacré pour finaliser ce modeste travail.

RÉSUMÉ

Notre projet est un complexe d'élevage bovin moderne intégré a développement durable pour la production de la viande, et la valorisation des sous-produits il se compose : - Deux bâtiments l'engraissement (300 taurillons issus de l'importation ou des éleveurs de voisinage.) + Deux hangars pour le stockage d'aliments. - Une station de méthanisation (04 fosses, un digesteur et le post digesteur) + station de cogénération. - Un abattoir complet pour 50 bovins et 150 ovins + un parc d'attente pour la réception du bétail. - Quatre (4) bassins (deux réserves incendie, un bassin de cantonnement des eaux d'extinction et un bassin d'infiltration des eaux pluviales) - Un système de récupération et de valorisation du sang d'abattage pour la production de la farine du sang + Valorisation : (du fumier, la peau, la graisses) - Une administration

Par la production et la commercialisation de la viande des bovins, le biogaz, le digestat, la farine de sang, le cuir, la laine, la graisses, les engrais,...en utilisant des systèmes et des techniques modernes déjà prouver et par la présence du service abattoir au profit des élevages de la région et aussi par l'autonomie en énergie, nous pouvons assurer l'approvisionnement continue du marché surtout par les viandes rouges frais ou congelais, sans affecté la rentabilité du complexe et cela quelques soit la situation du marché.

Mots clés : engraissement, méthanisation, abattoir, bovin, énergie renouvelable

ملخص

مشروعنا عبارة عن مجمع حديث لتربية المواشي يتكامل مع التنمية المستدامة لإنتاج اللحوم وتثمين المنتجات الثانوية ويتكون من: - مبنيين تسمين (300 ثور من الواردات أو المرابين من الحي) + سقيفتين للطعام تخزين. - محطة معالجة الميثان (04 حفر ، هضم و هضم) + محطة التوليد المشترك. - مسلخ كامل لعدد 50 رأس ماشية و 150 شاة + منطقة انتظار لاستقبال الماشية. - أربعة (4) أحواض (مخزونان للحريق ، وحوض إطفاء لاحتواء المياه وحوض لتسرب مياه الأمطار) - نظام لاستعادة واستعادة دماء الذبح لإنتاج الدقيق من الدم + التقييم: (روث ، جلد ، دهون) - إدارة واحدة

من خلال إنتاج وتسويق لحوم الأبقار ، والغاز الحيوي ، والهضم ، ودقيق الدم ، والجلود ، والصوف ، والدهون ، والأسمدة ، ... باستخدام أنظمة وتقنيات حديثة مثبتة بالفعل ومن خلال وجود خدمة المسالخ لصالح المزارع في المنطقة و أيضاً من خلال استقلالية الطاقة ، يمكننا ضمان الإمداد المستمر للسوق ، خاصة عن طريق اللحوم الحمراء الطازجة أو المجمدة ، دون التأثير على ربحية المجمع وهذا مهما كان وضع السوق

الكلمات المفتاحية: تسمين ، ميثان ، مسلخ ، أبقار ، طاقة متجددة

ABSTRACT

Our project is a complex of modern cattle breeding integrated with sustainable development for the production of meat, and the valorization of by-products it consists of:

- Two fattening buildings (300 bulls from imports or breeders from neighborhood.) + two sheds for food storage.
- A methanisation station (04 pits, a digester and the post digester) + cogeneration station.
- A complete slaughterhouse for 50 cattle and 150 sheep + a waiting area for the reception of cattle.
- Four (4) basins (two fire reserves, an extinction water containment basin and a rainwater infiltration basin)
- A system for the recovery and valorization of slaughter blood for the production of flour from blood + Valuation: (manure, skin, fat)
- One administration

Through the production and marketing of cattle meat, biogas, digestate, blood meal, leather, wool, fats, fertilizers,...using systems and modern techniques already proven and through the presence the slaughterhouse service for the benefit of farms in the region and also by energy autonomy, we can ensure the continuous supply of the market, especially by fresh or frozen red meats, without affecting the profitability of the complex and this whatever the situation of the market.

Keywords: fattening, methanation, slaughterhouse, cattle, renewable energy

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail À :

À mes très chers parents, et à ma femme qui m'ont constamment soutenue dans mes études, qui ont longtemps aspiré à l'aboutissement de leurs efforts, et pour la confiance qu'ils ont placée en moi. Qu'ils trouvent ici un témoignage de ma toute reconnaissance et ma profonde affection ;

À mes frères et sœurs, pour leur grande sollicitude et leurs encouragements ;

À toute ma famille de proche ou de loin ;

À tous mes amis et confrères ;

À tous qui je les connaisse de pris et de loin.

SOMMAIRE		
	Résumé	
	Remerciements	
	Dédicace	
	Sommaire	
	Liste des illustrations graphiques et tableaux	
	Introduction.....	01
Chapitre 1		
Situation de la filiale viande bovine.		
1.	Dans le monde	2
2.	Le cheptel bovin mondial et son évolution	2
3.	Les exploitations agricoles en Algérie	2
4.	Evolution du cheptel bovin en Algérie	3
5.	Evolution de la production de viande bovine	4
6.	L'organisation des marchés aux bestiaux	4
7.	L'abattage contrôlé et l'abattage non contrôlé en Algérie	4
8.	Les capacités frigorifiques publiques	5
9.	Conclusion.....	5
Chapitre 2:		
L'engraissement et les sous-produits		
1.	L'engraissement	6
1.1.	Maîtrise sanitaire et des charges alimentaires.....	6
1.2.	Préparation du bâtiment, quarantaine et alitement.....	6
1.3.	Surveiller les protéines	7
1.4.	Pas d'alimentation spécifique pour la finition	7
1.5.	Le Guide des Bonnes Pratiques d'Hygiène (GBPH) en élevage de bovins de boucherie	7
1.6.	Le registre d'élevage	7
2.	Avants l'abattage	8
3.	L'abattage	8
3.1.	Abattage des bovins	8
3.2.	Abattage des petits animaux	9
4.	Ressuage/ stockage de viandes	9
5.	Les sous-produits	9
5.1.	Traitement des cuirs et peaux	9
5.2.	Traitement des panses et des intestins	10
5.3.	Collecte du sang	10
6.	Evacuations et drainage	10
6.1.	Evacuation du contenu des viscères	10
6.2.	Evacuation des issues non comestibles et des viandes saisies	10

6.3.	Evacuation des effluents	11
7.	Approvisionnement adéquat en eau.....	11
8.	La production de biogaz :.....	12
8.1.	Définition de la méthanisation	12
8.2.	Les étapes de la méthanisation	12
8.2.1.	Hydrolyse et acidogenèse	12
8.2.2.	L'acétogénèse.....	13
8.2.3.	Méthanogénèse.....	13
8.3.	Contrôle du procédé de la méthanisation	14
9.	Le biogaz	15
9.1.	Définition du biogaz	15
9.2.	La composition du biogaz	15
9.3.	Le potentiel méthanogène	15
9.4.	L'épuration du biogaz	16
9.5.	Stockage.....	16
10	La cogénération	16
11	Conclusion.....	17
	3 Partie expérimentale	
	Objectifs :.....	18
1.	Matériels et méthodes.....	19
1.1.	Matériels.....	19
1.1.1.	Logiciel AutoCAD	19
1.1.2.	Logiciel BIM (Building Information Modelling) :.....	19
1.1.3	Imprimante A3	19
1.1.4.	Matériel pour construire une maquette d'architecture	20
1.1.4.1.	Matériel de traçage	20
1.1.4.2.	Matériel de découpe	20
1.1.4.3.	Matériel d'assemblage	20
1.1.4.4.	Matériel de maquette	20
1.1.4.5.	Les flacons métalliques de peinture spray	21
1.1.4.6.	Une planche de découpe verte	21
1.2.	Méthodes.....	22
1.2.1.	Le plan architecture de la ferme avicole et les bâtiments	22
1.2.2.	Les étapes pour construire une maquette d'architecture	23
1.2.2.1.	Construction le support pour la maquette	23
1.2.2.2.	Redessiné le plan architectural de masse sur le support de bois	24
1.2.2.3.	Dessiner les parois de la maquette d'architecture	24
1.2.2.4.	Découper les parois de la maquette d'architecture	25
1.2.2.5	Assembler les parois de la maquette d'architecture	25

2.	Résultats et discussions.....	27
2.1.	La maquette architecturale	27
2.2.	Le choix de l'emplacement du centre	27
2.2.1	Le choix du site	27
2.2.2.	Le choix du terrain	29
2.2.3.	Le drainage	29
2.3.	Le choix de la race d'élevage	29
2.4.	Le plan général de la ferme	30
2.5.	Le contrôle des accès à la ferme	31
2.6.	Le déplacement à l'intérieur du complexe	33
2.7.	Administration	34
2.8.	Abattoir	34
2.8.1.	Chambre de traitement des panses et des intestins	34
2.8.2.	Système de la collecte du sang	35
2.8.3.	Evacuation des issues non comestibles et des viandes saisies	35
2.9.	Ecurie : Le parc d'attente de l'abattoir	37
2.10.	Le forage et la bêche a eau	39
2.11	Logement des bovins d'engraissement	40
2.12.	Hangar des engins et matériels et Hangar d'aliment	41
2.12.1	Hangar d'aliment	41
2.12.2	Hangar des engins et matériels	43
2.13.	La station de méthanisation	44
2.13.1	Les cuves de maturation	44
2.13.2	Le digesteur	44
2.13.3	Le post digesteur	44
2.13.4.	Cogénération d'électricité	45
2.14.	Station de traitement des effluents et lieu du traitement du sang	46
	Conclusion et Recommandations	
	Annexe.....	
	Bibliographie.....	

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES :

Figure 01 : Jeunes bovins charolais dans une exploitation hors-sol traditionnelle	3
Figure 02 : Schéma synoptique de la méthanisation	14
Figure 03: Le principe de la cogénération	17
Figure 04 : L'imprimante que nous utilisée de marque « Epson »	19
Figure 05 : Quelques outils de réalisation d'une maquette architecture	20
Figure 06 : Quelques outils de réalisation d'une maquette architecture.	21
Figure 07 : Quelques outils de réalisation d'une maquette architecture	21
Figure 08 : tapis de découpe vert	22
Figure 09 : la réalisation du plan architectural de notre ferme par l'AutoCAD.	23
Figure 10 : la réalisation de l'abattoir par le logiciel l'AutoCAD.	23
Figure 11 : le support de bois pour la maquette.	24
Figure 12 : Quelques outils de réalisation d'une maquette architecture.	24
Figure 13 : assemblage les parois de la maquette d'architecture_	26
Figure 14 : site de l'abattoir de Carentan-les-Marais (France)	28
Figure 15 : Taureau de race charolais	30
Figure 16 : Le plan général de notre complexe élevage-abattoir.	
Figure 17 : L'accès à la ferme dans notre complexe élevage-abattoir.	31
Figure 18 : les postes de garde de notre complexe sur notre maquette architecturale.	32
Figure 19 : un poste de garde et barrière de permission de passage	33
Figure 20 : l'emplacement de l'administration de notre complexe	33
Figure 21 : plan architecturale représente une coupe de notre abattoir.	34
Figure 22 : notre abattoir sur la maquette architecturale.	36
Figure 23 : l'intérieur de l'abattoir.	36
Figure 24 : le parc d'attente de notre abattoir sur la maquette architecturale.	37
Figure 25 : le plan du parc d'attente de notre abattoir.	38
Figure 26 : le plan plus détaillé du parc d'attente de notre abattoir.	38
Figure 27 : le plan façade du parc d'attente de notre abattoir	38
Figure 28 : l'emplacement du forage et de la bache a eau dans notre complexe	39

Figure 29 : exemple d'une bâche a eau.	39
Figure 30 : le plan de notre bâtiment d'engraissement.	40
Figure 31 : les bâtiments d'engraissement sur notre maquette architecturale.	40
Figure 32 : un bâtiment d'engraissement des jeunes bovins	41
Figure 33 : Le plan architectural de Hangar des engins et matériels et les Hangars d'aliment	41 42
Figure 34 : Hangar des engins et matériels et Hangar d'aliment	
Figure 35 : Hangar des engins et matériels.	42
Figure 36 : Hangar des engins et matériels.	43
Figure 37 : le plan architectural de notre station de méthanisation	43
Figure 38 : La station de méthanisation dans notre maquette architicturale.	44
Figure 39 : une station de méthanisation déjà installé.	45
Figure 40 : le Co générateur d'électricité de notre maquette architecturale.	45
Figure 41 : Station de traitement des effluents et lieu du traitement du sang sur notre plan architectural.	46 47
Figure 42 : Station de traitement des effluents et lieu du traitement du sang sur notre maquette architecturale.	47
Figure 43 : le collage d'éléments coupé de la maquette sur le plan architectural	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Evolution de l'effectif du cheptel bovin dans le monde (FAOSTAT, 2013).	2
Tableau 3 : le potentiel méthanogène de différents substrats	16

Introduction

La production de viande bovine progresse plus rapidement que celle du cheptel. Cette croissance est le résultat de l'amélioration du poids de la carcasse due à un approvisionnement alimentaire plus satisfaisant. En effet, le bovin laitier amélioré a tendance à s'orienter vers une production mixte viande-lait [30].

Le développement de la filière viande bovine a toujours constitué une priorité pour l'Algérie afin de répondre aux besoins de la population en protéines animales. La consommation de viande bovine est certes faible (6 kg éc/hab/an) mais en progression continue avec +36% en 12 ans. Elle est neuf fois inférieure à la quantité consommée en Argentine, trois fois moindre que la moyenne européenne, mais proche de celle du Maroc, pays voisin, où elle est de l'ordre de 8 kg/hab/an et légèrement inférieure à celle de la Tunisie avec 4 kg/hab/an [30].

L'essentiel de la viande bovine produite en Algérie provient de veaux d'origine laitière issus de petites fermes qui représentent 80% des exploitations bovines. L'abattage couvre à peine les deux tiers des besoins algériens en viande bovine. Le cheptel de souche, composé de race laitière importée et locale, n'en assure que 55% [30].

En raison de l'augmentation des prix de la viande locale, l'importation nationale en viandes bovines est devenue un impératif pour réguler le marché où la flambée des prix devient monnaie courante, notamment à l'approche du Ramadan et des fêtes (Sadoud, 2016) [30].

Ainsi que le contrôle du maillon abattage en Algérie constitue un enjeu pour les pouvoirs publics, qui ont multiplié le nombre d'abattoirs équipés au niveau du territoire national. Ils cherchent à assurer le contrôle sanitaire et une maîtrise des flux pour protéger le marché [30]. L'investissement en matière d'abattoirs est cependant très faible [30].

C'est dans ce contexte que s'insère le présent travail qui vise à l'élaboration d'une étude pour l'installation d'un complexe de production de viandes et les sous-produits

Tout d'abord, nous exposerons dans une première partie une synthèse des travaux relatifs à la conduite d'élevage des bovins d'engraissement,

Dans la deuxième partie, nous présenterons les étapes de la conception d'une maquette architectural d'un complexe de production de viandes et des sous-produits y compris les bâtiments d'engraissement, l'abattoir la station de méthanisation et ces annexes et aussi nous présentons les produits obtenus.

Chapitre 1 :

Situation de la filiale viande bovine.

L'élevage bovin occupe une place importante dans l'agriculture mondiale et nationale. Le bovin est plus exploité grâce à ses grandes productions du lait et de viande et aussi son lait qui est le plus consommé par rapport au lait des autres animaux d'élevage.

1. Dans le monde :

Le secteur de l'élevage représente 40% de la production agricole mondiale et contribue aux moyens d'existence et à la sécurité alimentaire de près d'un milliard de personnes. Au sein de l'économie agricole, c'est un des segments qui connaît la croissance la plus rapide, alimentée par la hausse des revenus et des évolutions technologiques et structurelles [50].

2. Le cheptel bovin mondial et son évolution :

Le tableau 1, montre l'évolution de l'effectif du cheptel bovin dans le monde entre 2008 et 2011.

Tableau 1 : Evolution de l'effectif du cheptel bovin dans le monde (FAOSTAT, 2013).

Année	Effectif bovin (tête)
2008	1 407 598 154
2009	1 416 892 697
2010	1 430 101 597
2011	1 399 908 375

3. Les exploitations agricoles en Algérie :

La petite exploitation agricole domine en Algérie, selon le RGA (Recensement Général Agricole). En 2001, il existe 396 663 exploitants éleveurs qui représentent 39% du total des exploitants recensés. Ils se partagent un cheptel évalué à 4 507 730 Unités Gros Bétail (UGB) en 2003-2005, soit en moyenne 11 UGB par éleveur. Au sein de ce cheptel, les bovins représentent 20% du total, soit 878 779 UGB. Près d'un tiers (31%) de ces éleveurs ont des troupeaux mixtes, c'est-à-dire petits ruminants et bovins. La majorité, soit 70%, sont de petites exploitations avec une superficie comprise entre 0,1 et 10 ha,

occupant 25% de la Surface Agricole Utile (SAU). Ces exploitations agricoles se caractérisent par une très forte atomisation peu propice au développement des ateliers de grande taille. [30].



Figure 1 : Jeunes bovins charolais dans une exploitation hors-sol traditionnelle [8].

4. Evolution du cheptel bovin en Algérie :

Le cheptel bovin algérien total est passé de 1 600 000 têtes en 2 000 à 1 844 000 têtes en 2012, soit une augmentation de 244 000 têtes. En 2012, on comptait 966 000 têtes de vaches laitières, soit 52% de l'effectif total de bovins. Ce sous-groupe se subdivise en 269 137 têtes de bovins laitiers modernes (races importées des pays d'Europe, tel que Pie Rouge, Pie Noir, Brune des Alpes, Tarentaise, Holstein et la race Autrichienne Fleckvieh) et 699 000 têtes de bovins laitiers améliorés ou locaux (bovins issus de multiples croisements entre la race Brune de l'Atlas et ses variantes et races importées). Le reste du cheptel est représenté par les génisses de plus de 12 mois (11,93%), puis les taureaux (3,44%). Les taurillons de 12 à 18 mois représentent 150 852 têtes, soit 8,18% du total des bovins, les veaux de moins de 12 mois 11,72% et les vêles de moins de 12 mois (12,29%) [30].

En Algérie, de multiples organismes et institutions sont impliqués dans la filière bovine. Le ministère de l'Agriculture gère les fonds de soutien appuyés par les services de développement agricole des wilayates (départements) [30].

Quelques 22 000 têtes bovines ont été destinées à l'engraissement en 2013. Ainsi en 2012, l'Algérie a importé 8 000 animaux destinés à l'abattage d'un poids moyen de 570 kg vif, dont 60% de mâles (Institut d'élevage, 2012). Cette importation de bovins de boucherie et d'engraissement pourrait être le début d'une nouvelle politique face au marché [30].

D'autres structures sont chargées également de l'amélioration technique et économique telles que l'Institut National Agronomique d'Algérie (INRAA), l'Institut technique des élevages (ITELV), l'Office Algérien Interprofessionnel des céréales (OAIC) et l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) [30].

5. Evolution de la production de viande bovine :

La production de viande bovine est passée de 86 000 tonnes en 1990 à 120 000 tonnes en 2010, soit un rythme annuel moyen de l'ordre de 1% [30].

En 2013, les quelques 40 000 têtes d'animaux vifs importés par la filière viande (mâles pour l'abattage et l'engraissement) représentant 6% des volumes abattus tandis que 3% de la production était issue de l'abattage de génisses importées [30].

Le modèle de consommation alimentaire ainsi que les habitudes alimentaires limitent également le développement de la transformation des viandes [30].

6. L'organisation des marchés aux bestiaux :

Dans toutes les régions de l'Algérie, les animaux changent plusieurs fois de mains au cours de leur vie avant d'être abattus ; mais la dernière vente pour l'abattage a lieu très généralement sur le marché. La gestion des marchés est assurée par les municipalités, qui les donnent en général en adjudication. L'arrêté du 30 septembre 2000 du Ministère algérien a pour objet d'instaurer un dispositif de contrôle sanitaire au niveau des marchés aux bestiaux répartis à travers le territoire national [30].

7. L'abattage contrôlé et l'abattage non contrôlé en Algérie :

La direction des services vétérinaires (DSV) du ministère de l'agriculture a recensé 78 abattoirs et 385 tueries au niveau national [30]. La gestion de ces derniers est assurée par les municipalités. Selon la direction des services vétérinaires du Ministère de l'agriculture et de développement rural, durant l'année 2010, environ 54 351 tonnes de viande bovine sont sorties des abattoirs (les abattages contrôlés). Parallèlement 55 649 tonnes de cette viande sont issues de l'abattage clandestin (les abattages non contrôlés).

Cela, représente un total de 109 000 tonnes, dont 49,9% proviennent de l'abattage contrôlé. Par conséquent 50,6% de la consommation de viande bovine ne passerait pas par les abattoirs [30].

8. Les capacités frigorifiques publiques :

En effet, on estime les capacités frigorifiques publiques qui peuvent servir à l'entreposage des viandes à 274400 m³, avec une capacité de stockage frigorifique par abattoir de l'ordre de 360 m³, ce qui correspond à 28000 m³ pour les 78 abattoirs répartis à travers le pays, soit 72 tonnes pouvant être réfrigérées par abattoir, ce qui représente 5600 tonnes pour les 78 abattoirs [30].

9. Conclusion :

Soumise à des aléas climatiques et à de nombreux problèmes d'organisation, la filière viande bovine algérienne semble fragilisée. Les perspectives de l'évolution de la démographie et de l'urbanisation font craindre que la production locale n'arrive pas à suivre le rythme de la démographie, ce qui pourrait entraîner une plus grande dépendance vis-à-vis de l'extérieur [30].

Chapitre 2 :

L'engraissement et les sous-produits.

L'engraissement des taurillons pour la production de viande est une pratique courante en Algérie et est une charge pour notre environnement et est, de ce fait, de plus en plus sous le feu de la critique.

1. L'engraissement :

1.1. Maîtrise sanitaire et des charges alimentaires :

Maîtrise sanitaire et des charges alimentaires sont décisives pour la rentabilité d'un atelier d'engraissement de jeunes bovins, dont le prix de vente final est soumis aux aléas des marchés de l'export.

La conduite d'un atelier taurillon nécessite une grande rigueur technique : les mortalités doivent être maîtrisées (objectif < 1,5 %) et les croissances doivent être optimisées en fonction du régime alimentaire choisi. La maîtrise du coût alimentaire, principale composante du coût de production passe par le choix de la ration permettant d'allier le meilleur rapport entre quantités consommées, prix et croissance permise [10].

1.2. Préparation du bâtiment, quarantaine et allotement :

L'utilisation d'un bâtiment préalablement nettoyé et désinfecté est un préalable pour la maîtrise sanitaire de l'atelier d'engraissement. Selon l'origine des animaux (pâturage ou non), un traitement de déparasitage peut être nécessaire au cours des premières semaines d'engraissement ou au moment de la mise en lot, pour cibler strongles pulmonaires et digestifs, voire la douve.

L'entérotaxémie est une intoxication mortelle de l'animal provoquée par la prolifération anarchique de germes (clostridies) présents naturellement dans le tube digestif et qui vont sécréter une toxine empoisonnant l'animal. Elle apparaît suite à des changements alimentaires sans transition, une rupture d'alimentation ou des erreurs grossières de rationnement. La vaccination permet de diminuer la gravité de cette infection. Deux injections sont nécessaires à quatre semaines d'intervalle pour un faible coût [10].

1.3.Surveiller les protéines :

La prise de poids de l'animal est très significative pendant la phase d'engraissement (de l'ordre de 80 à 150 kg selon l'état initial). Le gain de poids est majoritairement constitué par du muscle, les lipides se mettant en place en dernier lieu.

Pour synthétiser ces fibres musculaires et pour assurer une vie microbienne de qualité dans le rumen, l'animal a besoin de quantité significative de protéines, qui se mesure par le niveau de protéines digestives intestinales (PDI) de la ration. Les préconisations sont de 110 PDI/Unité Fourragère en phase de croissance, puis 100 PDI/UF en finition. Le maïs, quelle que soit sa forme, est pauvre en azote (9 % de protéines). Il doit donc être complété par des fourrages et/ou des concentrés beaucoup plus riches.

Ceux-ci seront choisis au regard de l'équilibre global de la ration en tenant compte de la valeur en énergie, la fibrosité, la vitesse de dégradation dans le rumen. Le tourteau de soja 48 représente la valeur de référence tant pour les aspects nutritionnels qu'économiques [10].

1.4.Pas d'alimentation spécifique pour la finition :

La finition couvre le dernier tiers de la période d'engraissement. Le plus souvent elle ne fait pas l'objet d'une alimentation spécifique. Une conduite différenciée du reste de l'engraissement doit permettre la mise en place du gras pour que la carcasse réponde le mieux au besoin du marché. Durant cette phase, l'éleveur devra aussi évaluer l'état de finition pour annoncer l'animal à la vente et ainsi permettre l'abattage au meilleur moment [10].

1.5.Le Guide des Bonnes Pratiques d'Hygiène (GBPH) en élevage de bovins de boucherie :

Un guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP est un document de référence, d'application volontaire, conçu par une branche professionnelle pour les professionnels de son secteur. Il rassemble les recommandations qui, aux étapes de la chaîne alimentaire et pour les denrées alimentaires ou aliments pour animaux qu'il concerne, doivent aider au respect des règles d'hygiène fixées [04].

1.6.Le registre d'élevage :

Conformément au Paquet Hygiène, les éleveurs doivent tenir des registres. Les documents à conserver et/ou les informations à enregistrer leur permettent notamment

d'assurer la traçabilité des produits, et de prouver qu'ils ont mis en œuvre des bonnes pratiques d'hygiène. L'ensemble de ces documents de preuve fait partie du registre d'élevage [04].

2. Avants l'abattage :

Après des déplacements souvent considérables, les bêtes doivent pouvoir se reposer avant l'abattage, si l'on ne veut pas porter préjudice à la qualité de la viande. Le personnel devra traiter les animaux avec douceur, sans jamais les battre sous quelque prétexte que ce soit [6].

Si, pour commencer, le parc d'attente est toujours tenu propre, les animaux seront aussi indemnes de contamination qu'il est possible à l'entrée de l'abattoir. L'aire d'étourdissement et de saignée doit être le seul lieu d'abattoir où la carcasse est en contact avec le plancher. Ce plancher, tenu toujours propre, devra être incliné vers une rigole ouverte conduisant directement à une cuve à sang enterrée. A défaut d'eau, on utilisera un racloir de caoutchouc pour nettoyer le plancher. Si l'on n'observe pas une propreté rigoureuse sur l'aire d'étourdissement et de saignée, les peaux devront être nettoyées plus à fond dans un stade ultérieur et les carcasses parées seront plus exposées à une contamination [6].

La constitution d'un personnel permanent est nécessaire pour l'hygiène car si l'on permet aux bouchers locaux de travailler pour leur propre compte dans les abattoirs, la surveillance devient à peu près impossible [06].

3. L'abattage :

3.1. Abattage des bovins :

Après avoir abattu l'animal, la carcasse est amenée dans la halle d'abattage par un portique et affalée sur le chevalet de dépouillement. Les pieds sont sectionnés, mis dans des seaux ou des brouettes et transportés à la chambre des saisies. Le sternum et l'os de la culotte sont fendus et l'animal partiellement dépouillé. On fixe ensuite les membres postérieurs à des crochets et on met la carcasse dans une position semi-verticale à l'aide d'un jambier attaché à un treuil. On terminera alors l'écorchage et la peau retombera dans une brouette qui ira directement au magasin des cuirs. Il faut veiller à ne pas endommager la peau au cours du dépouillement.

On ôte ensuite les panses et les intestins que l'on dispose sur une table d'inspection. Après l'inspection, on jette ces organes dans une goulotte qui communique avec la triperie par une trappe aménagée dans le mur. Les abats comestibles (abats rouges) sont accrochés à un rail aérien dans un local d'inspection.

Les saisies seront jetées dans des fûts et portées immédiatement dans un local séparé. Pour éviter la contamination, il est bon de situer cette chambre à l'extérieur du bâtiment et de la munir d'une seule porte, qui sera fermée à clé jusqu'à évacuation des saisies dans une fosse destinée à cet usage [6].

3.2. Abattage des petits animaux :

Les petits animaux seront traités de la même manière que les bovins. Une fois l'animal est entravé par les pattes arrières et suspendu à un rail pour l'égorgeage et la saignée. Il est probable qu'on pourra se passer de treuil. Après la saignée, la carcasse est amenée par rail aérien à la halle d'abattage, où elle est affalée sur un chevalet de dépouillement, après quoi la peau est dirigée vers le magasin des cuirs. Les intestins sont retirés, mis dans un seau et portés dans une resserre. Les organes thoraciques seront suspendus au rail avec la carcasse [6].

4. Ressuage/ stockage de viandes :

Les carcasses entières subissent dans d'une salle frigorifique fortement ventilée, une période de ressuage à une température comprise entre 4-6°C pendant 24h minimum (Communauté Européenne, 2006).

La maturation, par stockage de plusieurs jours au froid dans les chambres réfrigères (0 à 3°C) ou à température ambiante, est une transformation chimique qui se produit à l'intérieur des muscles. Elle a pour effet d'améliorer progressivement la tendreté de la viande jusqu'à l'état rassis ou mur (Saadi, 2018) [70].

5. Les sous produits :

5.1. Traitement des cuirs et peaux :

Les peaux sont lavées et nettoyées dans une chambre spéciale. Les traitements ultérieurs auront lieu ailleurs qu'à l'abattoir [6]. Il faut noter que le prix des peaux salées est généralement de 15 à 20 pour cent supérieur à celui des peaux séchées [6].

5.2.Traitement des panses et des intestins :

Après avoir séparé les panses et les intestins, on les traite sur des tables distinctes. On vide les panses et on décharge le contenu par une trémie dans un chariot de transport disposé dans une pièce adjacente. On lave ensuite les tripes à l'eau froide dans un fût ou une cuve et on les suspend pour les laisser égoutter. Les traitements ultérieurs ont lieu ailleurs qu'à l'abattoir.

On vide les intestins et on évacue le contenu dans une rigole bétonnée aux parois assez hautes pour empêcher tout débordement sur le plancher. L'égout entraîne ces matières à des bacs d'évaporation. Les intestins sont rincés soigneusement à l'eau froide et entreposés dans des cuves ou fûts alimentés d'eau courante en attendant de quitter l'abattoir pour des traitements ultérieurs.

Les produits suspects ou saisis sont mis en fût et transportés dans une pièce spéciale [6].

5.3.Collecte du sang :

Les grandes quantités de sang provenant de l'aire d'étourdissement et de saignée de l'abattoir ou du poste d'abattage ne doivent pas pénétrer dans l'égout principal et le circuit d'épuration si l'on veut éviter les risques de surcharge et de pollution. Tous les effluents de l'aire d'étourdissement et de saignée devraient être recueillis dans une cuve souterraine située hors du bâtiment et pourvue d'un couvercle amovible hermétique [6].

6. Evacuations et drainage :

6.1.Evacuation du contenu des viscères :

L'onse servira de chariots pour transporter les viscères à une certaine distance. On nettoiera soigneusement le magasin à fumier et les chariots après chaque journée de travail.

Il importe aussi de nettoyer chaque jour les égouts à ciel ouvert de l'abattoir et du parc d'attente et de transporter les matières au tas de fumier. Ce fumier sera enlevé régulièrement pour être utilisé comme matière fertilisante [6].

6.2.Evacuation des issues non comestibles et des viandes saisies :

Le moyen le plus commode pour se débarrasser des issues non comestibles et des viandes saisies, dans un petit abattoir, est de les décharger dans une fosse [6].

Les matériaux doivent être évacués le jour même de l'abattage. La plupart se décomposeront lentement et il ne sera pas nécessaire de vider les fosses.

L'incinération n'est pas recommandée. Le coût d'achat et de fonctionnement d'un incinérateur efficace est élevé et l'expérience montre que les modèles simples utilisés dans quelques petits abattoirs donnent de mauvais résultats et s'usent rapidement [6].

6.3. Evacuation des effluents :

Dans les autres locaux de l'abattoir où l'on utilise de l'eau courante pendant l'abattage et dans ceux où l'on doit laver périodiquement les planchers, ces derniers auront une pente suffisante pour que l'eau et les effluents puissent s'écouler dans des rigoles ouvertes courant le long des murs. Toutes ces rigoles seront reliées à un égout central aboutissant à un bac de décantation des graisses et des matières solides attenant à l'abattoir. Les effluents de ce bac seront amenés à un bassin d'évaporation où ils seront décomposés par action bactérienne dans un délai de 20 à 30 jours [6].

Les boues du bassin d'évaporation seront évacuées tous les ans [6].

La fosse septique des W.C. et des urinoirs, alimentée par des canalisations fermées, devra être vidée périodiquement [6].

Enfin, il faut souligner que dans l'intérêt de l'hygiène, on devra éloigner le plus tôt possible de l'abattoir les boues draguées dans les bassins d'évaporation, les graisses décantées, les immondices de la fosse septique, les produits saisis, le fumier des étables et les viscères de la chambre à fumier [6].

7. Approvisionnement adéquat en eau

La qualité de l'eau varie également selon les endroits et il pourra être nécessaire de la filtrer ou de la chlorer. Dans les parties de l'abattoir où l'on traite les carcasses et les abats comestibles, il importe d'utiliser uniquement de l'eau potable. Les outils et instruments en contact avec la viande seront lavés également à l'eau potable et tous les instruments devront être stérilisés après chaque journée de travail.

Faute d'une quantité suffisante d'eau potable, on devra installer un double circuit d'eau, en réservant l'eau potable aux carcasses et abats comestibles, et l'eau non potable à l'abreuvement du bétail, au lavage des peaux et cuirs et à d'autres usages.

S'il est impossible d'obtenir de l'eau potable, on préférera peut-être l'abattage "à sec" pour éviter tout contact entre l'eau et la viande. Il faut prendre de grandes précautions

pour que la viande ne soit pas contaminée par les souillures de la peau, par le sang ou par le contenu des viscères.

Les eaux souterraines des puits artésiens ou profonds sont les meilleures mais bien souvent il faudra utiliser l'eau des lacs et des rivières [6].

8. La production de biogaz :

8.1. Définition de la méthanisation :

La méthanisation ou digestion est un procédé anaérobie de dégradation biologique qui transforme la matière organique en biogaz (méthane et dioxyde de carbone) par une flore microbienne complexe et spécifiques.

Le digestat est le résidu liquide contenant les matières non dégradées, produit organique stable, approprié pour l'enrichissement des sols [7].

8.2. Les étapes de la méthanisation :

Bien que nombreuses et complexes, les réactions se déroulant dans un digesteur anaérobie peuvent se diviser en trois étapes principales réparties entre différents groupes de bactéries : hydrolyse-fermentation, acétogénèse et méthanogénèse [7].

8.2.1. Hydrolyse et acidogénèse :

La première étape est l'hydrolyse ou, la décomposition par l'eau de la matière organique présente sous forme de grosses molécules, solubles ou non, comme les protéines, les graisses, les celluloses et amidon... Les bactéries participant à cette étape ont un métabolisme de type anaérobie strict ou facultatif et forment un ensemble phylogénétique hétérogène regroupant de nombreux groupes bactériens. Ces polymères sont cassés en monomères, briques élémentaires de la matière organique comme les acides aminés, les acides gras et les sucres simples. Un premier groupe de bactéries, les bactéries acidogènes, transforment le substrat en un mélange d'acides (lactique, butyrique, etc...) et de composés neutres (ex : éthanol).

Au cours de l'acidogénèse, ces monomères sont métabolisés par des microorganismes fermentaires pour produire principalement des acides gras volatils (AGV) (acétate, propionate, butyrate, isobutyrate, valérate et isovalérate), mais aussi des alcools, du sulfure d'hydrogène (H₂S), du CO₂ et de l'hydrogène. Cette étape mène ainsi à des produits de fermentation simplifiés [7].

8.2.2. L'acétogénèse :

Un deuxième groupe de bactéries transforme ensuite les divers acides et les autres produits issus de l'étape précédente en éléments précurseurs du méthane : acide acétique, dioxyde de carbone (CO₂) et hydrogène (H₂). Un transfert efficace de l'hydrogène des bactéries acétogènes aux bactéries méthanogènes est indispensable pour assurer le bon déroulement de l'ensemble du processus de méthanisation.

On distingue deux groupes de bactéries acétogènes : les bactéries productrices obligées d'hydrogène ; les bactéries acétogènes non syntrophes.

On divise classiquement les bactéries acétogènes non syntrophes en deux groupes. Un premier groupe est formé des bactéries qui produisent de l'acétate, du butyrate et d'autres composés à partir de sucres simples : les bactéries de ce groupe sont classées en plusieurs genres tels que *Acetobacterium*, *Acetogenium*, *Clostridium*, *Sporomusa*, etc ...

Les bactéries « homo-acétogènes » constituent le second groupe, elles utilisent l'hydrogène et le dioxyde de carbone pour produire de l'acétate [7].

8.2.3. Méthanogénèse :

Enfin les bactéries méthanogènes utilisent ensuite les précurseurs formés lors des étapes précédentes pour produire du méthane. Ces étapes biochimiques et microbiologiques se déroulent simultanément ou séparément suivant le procédé anaérobie utilisé mais à des vitesses différentes.

Dernière phase au cours de laquelle l'acétate (CH₃COO⁻), l'hydrogène et le bicarbonate (HCO₃⁻) sont convertis en méthane par des micro-organismes méthanigènes. [7], Par les méthanogènes hydrogénophiles (hydrogénotrophes) ou Par les méthanogènes acétoclastes (acétotrophes) [7].

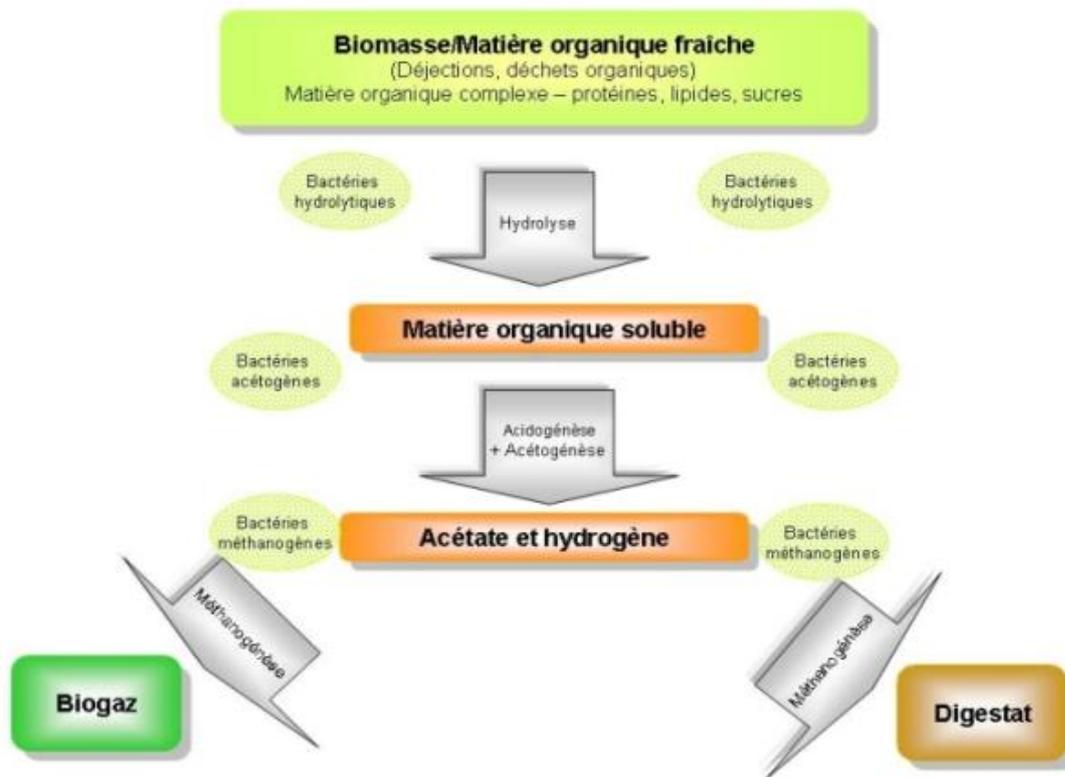


Figure 1 : Schéma synoptique de la méthanisation [7].

8.3. Contrôle du procédé de la méthanisation :

L'exploitation d'un digesteur anaérobie s'avère souvent délicate et exige un contrôle régulier des paramètres qui caractérisent globalement le fonctionnement de l'installation ou qui décrivent les équilibres et déséquilibres pouvant survenir au sein du digesteur

La gestion sera d'autant plus facilitée qu'un certain nombre d'automatisme et de mesure pourront être réalisés en continu

- Mesure de la température dans le digesteur, en plusieurs points si possible commandant automatiquement le réchauffage.
- Le pH dont la valeur doit se maintenir dans une plage comprise entre 6,5 et 7,6, une diminution de celui-ci est l'indice d'une accumulation d'acides volatils et donc d'un déséquilibre entre la flore de liquéfaction et la flore méthanique.

Toute variation importante de l'un des paramètres doit laisser craindre : Une charge trop élevée ; Une chute brutale de température ; Un apport de boues trop acides ou toxique ; Un brassage insuffisant.

Là où les causes de mauvais fonctionnement décelées, il convient de les corriger pour assurer un retour à la normale. A cet égard, on signalera qu'un apport de bicarbonate de soude aux boues en digestion, destiné à corriger un pH trop acide tout en intervenant sur la véritable cause de cette acidité [7].

9. Le biogaz :

9.1. Définition du biogaz :

Le biogaz est le produit d'un processus naturel de fermentation anaérobie la matière organique (méthanisation). Le biogaz peut être produit sur un site de méthanisation ou récupéré sur un centre de stockage. Composé majoritairement de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂), c'est un excellent combustible mais aussi un gaz à effet de serre, qui contribue au réchauffement de la planète. En outre, le biogaz est également malodorant en raison de sa richesse en H₂S [7].

9.2. La composition du biogaz :

Le biogaz est un mélange composé essentiellement de 60-65 % de méthane, 40-35 % de dioxyde de carbone. En fonction de sa source, il peut renfermer de l'eau, et à l'état de traces : de l'ammoniac, hydrogène, amines, hydrogène sulfuré, polysulfures mercaptans, composés organiques volatils (C.O.V) halogènes et métaux lourds [7]. C'est un gaz relativement toxique qui contribue à l'effet de serre par sa composition en méthane et dioxyde de carbone. Il doit faire par conséquent l'objet d'une élimination /valorisation.

La proportion du méthane dans le biogaz dépend de la nature du substrat à méthaniser [7].

9.3. Le potentiel méthanogène :

Le test de potentiel méthanogène permet de déterminer la production maximale de biogaz d'un échantillon de biomasse. On mesure la vitesse de production de biogaz (cinétique de fermentation) et la composition en méthane (CH₄) et dioxyde de carbone (CO₂).

Les tests sont réalisés dans des réacteurs anaérobies d'une capacité minimale de 1 litre avec un inoculum anaérobie adapté. Fermés hermétiquement, les fermenteurs sont maintenus à 39°C dans un bain thermostaté et agités régulièrement (ou 55°C si flore thermophile). Chaque réacteur est muni d'un système d'enregistrement permettant la

mesure du volume de biogaz produit au cours du temps ainsi que l'analyse de sa composition en CH₄ et CO₂ le potentiel méthanogène de quelques substrats est donné au tableau 3. [7].

Tableau 3 : le potentiel méthanogène de différents substrats [7].

Substrat à méthaniser	M3 de méthane par tonne de matière brute
Lisier de bovin	15
Boue de station d'épuration	23
Graisse d'abattoir	186
Graisse usagée	254

9.4. L'épuration du biogaz :

L'épuration consiste à éliminer non seulement les éléments traces comme la vapeur d'eau, l'hydrogène sulfuré, les composés halogénés, mais aussi le gaz carbonique, afin d'enrichir la concentration en méthane.

L'épuration est nécessaire uniquement pour produire un gaz similaire au gaz naturel distribué en réseau, répondant aux normes doit posséder un PCS supérieur à 10,7 kWh/m³, ce qui implique d'épurer le biogaz pour obtenir au moins 96,5 % de méthane.

Divers modes de traitement sont possibles [7]. Les traitements les plus simples et les plus fréquents consistent à éliminer les gouttelettes d'eau, ce qui a pour effet de dissoudre en outre une partie des autres contaminants comme H₂S [7].

9.5. Stockage :

Le stockage du biogaz permet de lisser les variations de production pour alimenter de manière plus régulière les équipements de valorisation. Il s'agit en général d'une capacité tampon, correspondant à quelques heures, ou quelques minutes, de production.

Le stockage s'effectue généralement à basse pression, souvent à la même pression que dans le digesteur (quelques dizaines de millibar), sans compression [7].

10. La cogénération :

La cogénération consiste à produire en même temps et dans la même installation de l'énergie thermique – chaleur - et de l'énergie mécanique. L'énergie thermique est utilisée pour le chauffage et la production d'eau chaude à l'aide d'un échangeur. L'énergie mécanique est transformée en énergie électrique grâce à un alternateur. Elle est ensuite

revendue à EDF ou consommée par l'installation. L'énergie utilisée pour faire fonctionner des installations de cogénération peut être le gaz naturel, le fioul ou toute forme d'énergie locale - géothermie, biomasse - ou liée à la valorisation des déchets - incinération des ordures ménagères... Cette source d'énergie fait fonctionner une turbine ou un moteur [9].

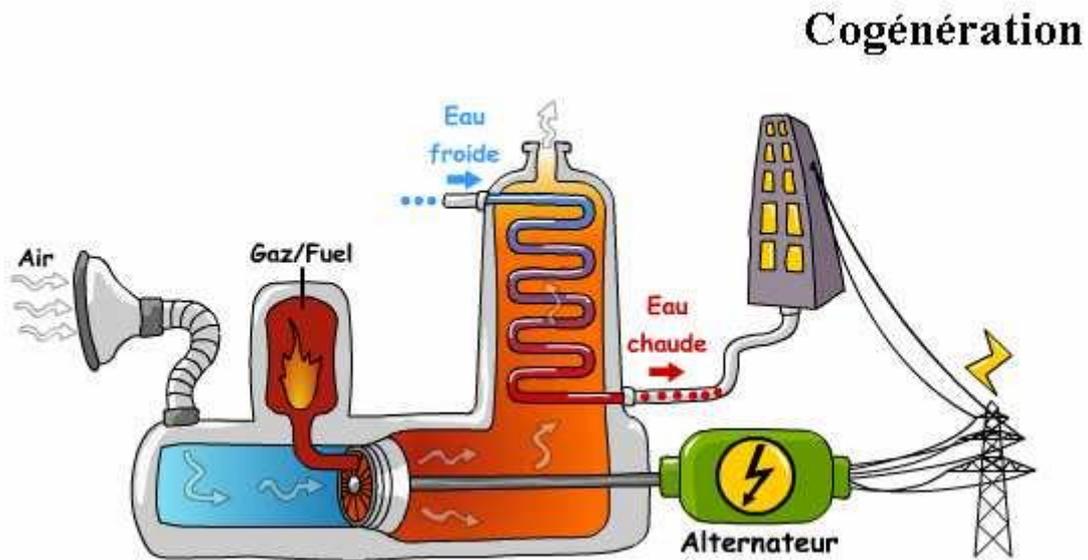


Figure : Le principe de la cogénération [9].

Les gaz d'échappement des moteurs à gaz peuvent être récupérés pour enrichir les serres en CO₂ après élimination de gaz toxiques comme les NO_x, C₂H₄ et CO. Dans ce cas, un nouvel investissement dans des catalyseurs et filtres est nécessaire [9].

11. Conclusion :

Par la production et la commercialisation de la viande, le biogaz, le digestat, la farine de sang, le cuir, la laine, la graisses, les engrais, les géniteurs,...en utilisant des systèmes et des techniques modernes déjà prouvé et par la présence du service abattoir au profit des élevages de la région et aussi par l'autonomie en énergie, est possible d'assurer l'approvisionnement continu du marché surtout par les viandes rouges frais ou congelais, sans affecté la rentabilité du complexe et cela quelques soit la situation du marché.

Objectifs :

- Conception d'une maquette architecture présentatrice d'un complexe d'engraissement des bovins avec une administration qui se caractérisent par la production de plusieurs produits à la fois et autres caractéristiques :
 - Valorisation des sous-produits (le cuir, la laine, la graisses, ...).
 - La production du biogaz et digestat et du terreau.
 - La production de la farine de sang (pour pisciculture)
 - L'autonomie en énergie (la cogénération d'électricité à partir du gaz)
 - Le projet participe à l'innovation d'une agriculture en mouvement.
 - Le projet est complexe d'élevage intégré a développement durable.

1. Matériels et méthodes :

1.1. Matériels :

1.1.1. Logiciel AutoCAD :

AutoCAD est une application universelle de Conception et dessin Assisté par Ordinateur. Les applications de CAO/DAO sont des outils très puissants. La vitesse et la facilité avec les quelles un dessin peut être préparé et modifié sur un ordinateur présente un immense avantage par rapport au dessin à la main [36].

1.1.2. Logiciel BIM (Building Information Modelling) :

Un outil BIM implique la conception d'une ou plusieurs maquettes numériques intelligentes en lien avec la gestion et la production de données relatives au bâtiment à construire. La maquette créée par l'architecte reproduit tous les aspects fonctionnels et esthétiques du projet avec précision et structure. Un logiciel BIM Il facilite la modélisation, la présentation et la gestion de chaque projet.

1.1.3. Imprimante A3 :

Une imprimante qui est un engin permettant d'obtenir un document sur papier à partir d'un modèle informatique du document. Pour cela nous avons utilisé cette dernière de marque « Epson » pour obtenir des dessins avec précision sur papier de taille A4 et A3.



Figure 04 : L'imprimante que nous utilisée de marque « Epson »

1.1.4. Matériel pour construire une maquette d'architecture :

1.1.4.1. Matériel de traçage :

- Un crayon de papier (avec son taille crayon et sa gomme) (fig. 05)
- Un stylo à encre avec une pointe de 0,7 mm, (fig. 05)
- Une règle graduée transparente. (Fig. 05)

1.1.4.2. Matériel de découpe :

- Un cutter avec des lames de rechange,
- Une règle métallique pour la découpe au cutter,
- Un tapis de découpe autocicatrisant en plastique (spécial découpe au cutter).
- Une paire de ciseaux.

1.1.4.3. Matériel d'assemblage :

- Un tube de colle spécifique aux matériaux utilisés pour la maquette,
- Du ruban adhésif transparent et du ruban adhésif repositionnable,
- Quelques aiguilles de couturière.



Figure 05 : Quelques outils de réalisation d'une maquette architecture.

1.1.4.4. Matériel de maquette :

- Du carton plume et différentes épaisseurs (3 mm, 5 mm, 10 mm).
- Des matériaux épais sont nécessaires pour représenter les murs épais des constructions.

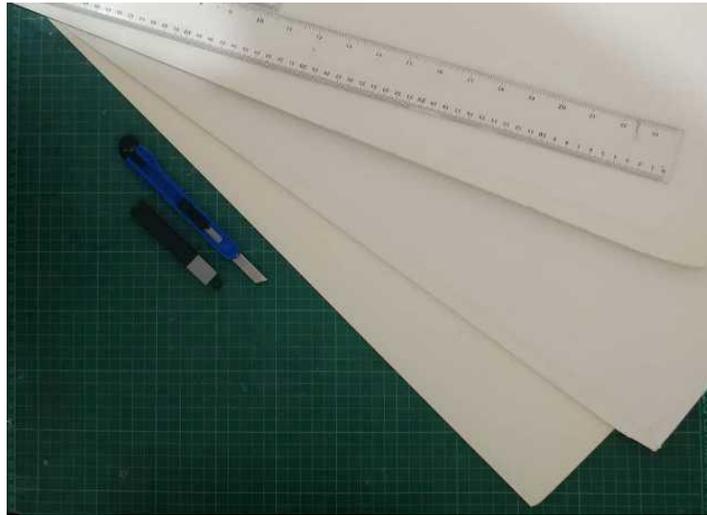


Figure 06 : Quelques outils de réalisation d'une maquette architecture.

1.1.4.5. Les flacons métalliques de peinture spray :

Nous avons utilisé des flacons métalliques de peinture spray, de différente couleur (fig. 07), pour colorisé des réalisations de maquette architecturale par exemple nous avons servir e la couloeur grise pour colorisé les silos d'aliment.



Figure 07 : Quelques outils de réalisation d'une maquette architecture.

1.1.4.6. Une planche de découpe verte :

Nous avons utilisé un tapis de découpe vert (fig. 08), s'utilise des deux côtés et est conçue dans une matière élastique résistante.

La planche de découpe protège notre table et la lame du couteau est préservée lors du travail de découpe.

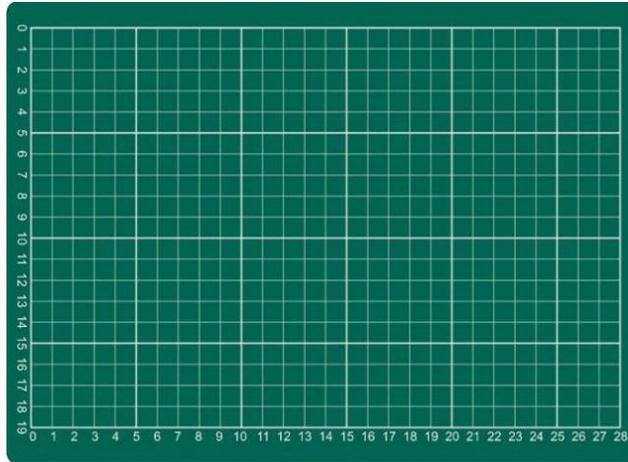


Figure 08 : tapis de découpe vert

1.2. Méthodes :

1.2.1. Le plan architecture de la ferme avicole et les bâtiments :

L'interface utilisateur du logiciel « AutoCAD » représente l'aspect visuel et graphique avec lequel l'utilisateur doit se familiariser dans un premier temps.

AutoCAD met à la disposition plusieurs espaces de travail prédéfinis : Dessin et annotation ; Elément de base 3D ; Modélisation 3D ; AutoCAD classique [38] (fig. 09, 10).

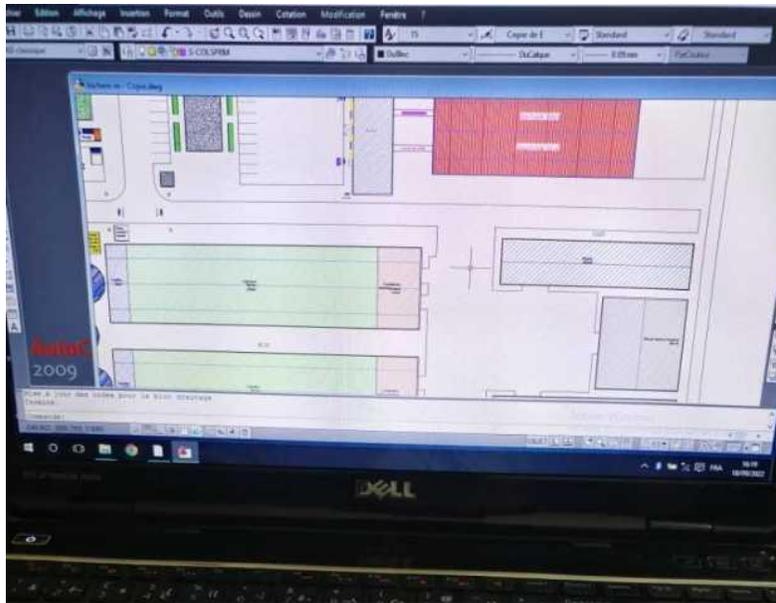


Figure 09 : la réalisation du plan architectural de notre ferme par l'AutoCAD.

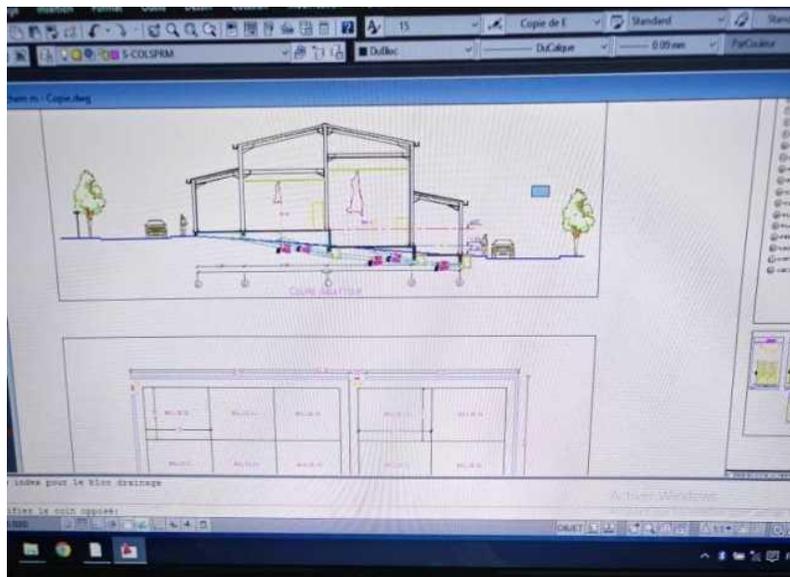


Figure 10 : la réalisation de l'abattoir par le logiciel l'AutoCAD.

1.2.2. Les étapes pour construire une maquette d'architecture :

1.2.2.1. Construction le support pour la maquette

Avant de commencé la modélisation technique de la maquette nous avons construit d'avance un support en bois qui supporte la totalité de la maquette ainsi que le couvet de verre, ce dernier est nécessaire pour tout déplacement de la maquette (fig. 11).



Figure 11 : le support de bois pour la maquette.

1.2.2.2. Redessiné le plan architectural de masse sur le support de bois :

Nous avons redessiné le plan architectural de masse sur le support de bois, et cela pour disposer avec précision les parois et les réalisations de la maquette construite



Figure 12 : Quelques outils de réalisation d'une maquette architecture.

1.2.2.3. Dessiner les parois de la maquette d'architecture :

Tout d'abord nous avons dessiné toutes les parois (plancher, murs porteurs et plafond) sur le carton plume.

Nous avons redessiné sur le carton le plan en entier (y compris les murs extérieurs). Mais sans les cloisons intérieures existantes car nous savons que nous pouvons les déconstruire sans nuire à la structure de l'immeuble.

Nous prenons les dimensions directement sur le plan d'état des lieux et les reporte sur le carton.

1.2.2.4. Découper les parois de la maquette d'architecture :

Après avoir dessiné toutes les parois des bâtiments sur le matériau de maquette, carton plume ou carton ondulé, nous découpons. Nous utilisons un cutter dont nous viens de casser l'embout pour avoir une lame bien aiguisée et une découpe soignée. Nous découpons les parois et les ouvertures sur le tapis de découpe en plastique. Nous employons une règle métallique pour couper droit avec le cutter. Si nous utilisons notre règle en plastique, nous risquons de l'abîmer en rognant le bord. Dons il faut être attentifs lors de l'utilisation du cutter.



Figure 12 : le collage de éléments coupé de la maquette sur le plan architectural.

1.2.2.5. Assembler les parois de la maquette d'architecture :

Il y a plusieurs façons d'assembler une maquette d'architecture :

- Il est possible d'utiliser des aiguilles pour assembler temporairement les pans de la maquette. Cela permet de réajuster et de la modifier par la suite.
- Sinon en utilisant de la colle, la maquette sera fixée définitivement. La colle est à choisir en fonction du matériau utilisé. En effet certains matériaux comme le carton plume contiennent du polystyrène qu'une colle non spécifique fait fondre ou ne colle pas.



Figure 13 : assemblage les parois de la maquette d'architecture_

2. Résultats et discussions :

Avant de construire un abattoir, il faut prendre en considération plusieurs facteurs pour assurer un fonctionnement efficace [6].

2.1. La maquette architecturale :

Après la modélisation 3D du plan architecture du bâtiment d'élevage nous avons obtenu une maquette de bâtiment d'élevage et d'engraissement des veaux et taurillons,

Pour la conception de la totalité de la maquette nous avons utilisé seulement l'échelle 1 :200 pour la minimisation des démentions réelles,

2.2. Le choix de l'emplacement du centre :

2.2.1. Le choix du site :

Nous proposons un site pour implanter notre complexe d'élevage moderne future loin des autres fermes d'élevage [24] de la région, en respectant un minimum de 500 m [24] de distance, et nous évitons la proximité d'un centre urbain, mais proche de voies à grande circulation, et cela pour minimiser le maximum les risque de contamination et la contamination croisée même via l'atmosphère, et en même temps pour faciliter la commercialisation des viandes

Dans notre travail, nous avons accompagné notre maquette de complexe d'élevage, une fiche technique sur laquelle nous avons mentionné les critères d'emplacement et l'installation de notre complexe.

L'exemple ci-dessous (fig. 14) présente une photographie d'un site de l'abattoir de Carentan-les-Marais (France) qui est érigé près du marché aux bestiaux, dans une zone d'activité qui s'est fortement développée.



Figure 14 : site de l'abattoir de Carentan-les-Marais (France) [101].

On tiendra compte autant que possible des points ci-après dans le choix de l'emplacement d'un abattoir ou d'un poste d'abattage :

- Il convient de choisir un emplacement surélevé par rapport aux lieux environnants pour faciliter l'écoulement des eaux usées et pour empêcher une accumulation d'eau de pluie autour de l'abattoir.
- Il faut s'assurer d'un approvisionnement en eau convenable pour pouvoir effectuer l'abattage dans des conditions hygiéniques.
- Il faut agencer le système d'égouts de manière à éviter toute pollution.
- La desserte de l'abattoir par voie routière, ferroviaire ou fluviale doit être assurée pendant toute l'année.
- Le raccordement au réseau électrique est souhaitable, pour éviter la construction d'un générateur.
- Il faut enclore le terrain pour interdire l'accès aux animaux et aux personnes non autorisées.
- Il faut prévoir suffisamment d'espace pour permettre l'agrandissement ultérieur des installations en cas de besoin.
- Pour écarter les oiseaux, les insectes, etc., il faut abattre tous les arbres et arbustes dans un rayon de 20 mètres autour du périmètre de clôture.

- Les terrains attenants à l'abattoir ou au poste d'abattage doivent être couverts d'un revêtement de béton, d'asphalte ou de matériaux analogues, de même que la route d'accès. Les autres espaces dégagés peuvent être enherbés mais dans ce cas, la pelouse devra être régulièrement tondue.
- Il faut choisir une bonne exposition par rapport au soleil et aux vents dominants. Le cas échéant, on tiendra compte, dans le choix d'un emplacement, de certaines des interdictions liées aux croyances religieuses [6].

2.2.2. Le choix du terrain :

Dans notre projet nous avons marqué les points cardinaux sur la maquette architecture pour clarifier la direction d'implantation des bâtiments de notre complexe d'élevage, car nous avons tenue en compte de la direction des vents dominants dans la région de la wilaya d'Ain-defla.

Aussi nos bâtiments d'élevages doivent se situer, de préférence, sur un plateau bien dégagé et aéré, facile d'accès (fig. 14), avec une source d'eau permanente (puits ou forage), perméable [40].

2.2.3. Le drainage :

Dans notre projet, nous avons proposé une légère pente de l'est vers l'ouest et cela pour faciliter le drainage car :

En construisant les locaux d'élevages, il faut prévoir une légère pente et canaliser le drainage ou l'écoulement des eaux de pluie et des eaux usées qui devront être évacuées loin des bâtiments [24].

2.3. Le choix de la race d'élevage :

Les races de bovins de boucherie sont à la base de la production bovine [102]. Parmi ces races nous citons les races suivantes : Charolaise (fig. 15), Limousine, Blonde D'Aquitaine, Rouge des Prés, Salers, Gasconne, Aubrac, Parthenaise, Bazadaise, Blanc Bleu et Raço di Biou,



Figure 15 : Taureau de race charolais [102].

Nous préférons d'engraisser le charolais cat : le poids moyen des taureaux Charolais adultes est d'environ 1100 kg [102]. Ce sont des animaux présentant des muscles épais surtout au niveau du dos, des reins et de la culotte [102].

Les veaux Charolais affichent un fort potentiel de croissance et un développement musculaire rapide. D'ailleurs, cette race démontre une des meilleures vitesses de croissance chez les jeunes sujets. Ils ne sont pas portés à déposer du gras prématurément. Au contraire, leur programme alimentaire doit assurer un niveau de gain assez soutenu pour obtenir la couche de gras qu'exige le marché.

Le rendement à l'abattage de cette race est très bon grâce à sa bonne musculature. Sa vitesse de croissance jumelée à sa musculature font que cette race est probablement l'une de celles qui est la plus utilisée en croisement à travers le monde pour la production de viande de masse [102].

2.4.Le plan général de la ferme :

Notre projet de complexe d'engraissement-abattoir se compose par : Un mur de clôture avec un accès pour les véhicules et les engins et un autre accès pour les piétions ; Un poste de garde-contrôle et accueil principal et autres postes de gardes secondaires; un abattoir ; Logement des bovins d'engraissement ; Un lieu de stockage d'aliment, un hangar pour engins

et autres matériels, une administration, quatre (04) silos pour le stockage d'aliments, 02 pour chaque bâtiment ; Deux (02) bâches à eaux, (fig. 16),

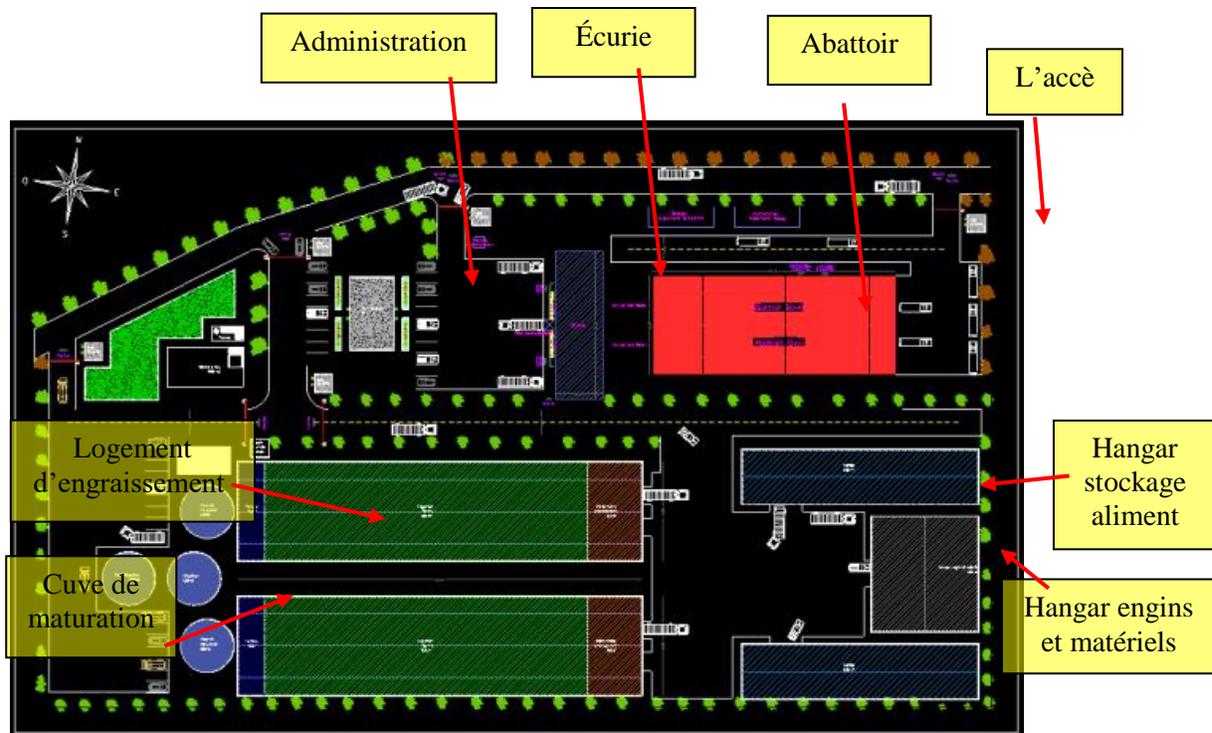


Figure 16 : Le plan général de notre complexe élevage-abattoir.

Nous avons réalisé un plan de masse, car ce dernier permettant de visualiser l'ensemble du projet, y figurent de multiples renseignements. Il s'agit d'un plan côté qui assure le calcul de la surface de la ferme et les installations internes

2.5. Le contrôle des accès à la ferme :

Notre complexe est entouré par une clôture (fig. 17) et l'accès au complexe se fait via un porte réservé aux piétons et un portail réservé aux véhicules et engins (fig. 17), l'accès via ces deux exclusives issues est contrôlé par des agents de poste de garde-contrôle et accueil qui se situe juste côté des entrées (le côté sud du portique désinfectant) (fig. 17).

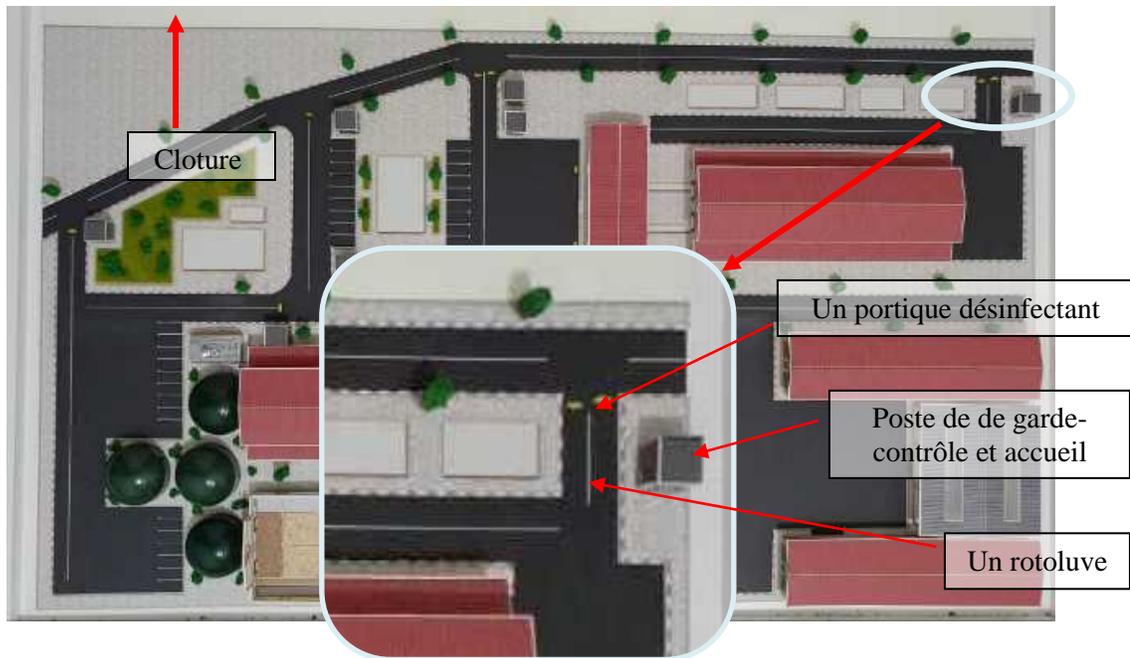


Figure 17 : L'accès à la ferme dans notre complexe élevage-abattoir.

Nous avons proposé une clôture en mur pour éviter en maximum tout intrus Indésirable et les grimpeurs (chats, chiens, reptiles, volailles fermières a titre exemple), et même pour limiter le déplacement incontrôlé des personnes [24] et cela surtout pour assurer une bonne prophylaxie contre les maladies transmissibles car l'intérieur de la clôture est considéré comme une zone d'accès contrôlé (ZAC : lieu donné qui est accessible par un point d'accès contrôlé qui peut être sécurisé [41]).

L'accès au complexe est réservé aux véhicules de services, les véhicules des veilleurs, les transporteur d'aliments, les transporteurs de viandes ou autres marchandises et aux piétons (le personnel) ;

Tous les abattoirs et postes d'abattage doivent être dotés d'un personnel permanent, ayant seul accès aux locaux. Les acheteurs ne pourront pénétrer que dans la halle d'enlèvement des viandes [6].

Pour éviter la contamination des carcasses parées et des abats comestibles, il est indispensable de bien séparer les opérations propres et les opérations malpropres. Le directeur

et le contremaître devront surveiller la circulation du personnel entre les aires “propres” et “malpropres” de l'abattoir [6].

2.6. Le déplacement à l'intérieur du complexe :

C'est de donner une permission de passage à l'intérieur du complexe, et cela n'est possible qu'après une désinfection et décontamination sur place d'un engin ou véhicule et cela pour des mesures sécuritaires et sanitaires (fig. 18, 19).



Figure 18 : les postes de garde de notre complexe sur notre maquette architecturale.



Figure 19 : un poste de garde et barrière de permission de passage.

2.7. Administration :

Nous avons installé près de l'entrée du complexe, une administration où se passe le contact client administrateur et le suivi-évaluation d'élevage, de production, de maintenance financière, comptabilité, et la commercialisation (fig. 20).



Figure 20 : l'emplacement de l'administration de notre complexe.

2.8. Abattoir :

Un abattoir est un bâtiment dans lequel le bétail est abattu par plusieurs personnes pour l'alimentation humaine

Notre abattoir (fig. 21, 22, 23), est de longueur 54, 23 mètres sur 22, 29 mètres, il se compose par ; une salle réservée aux petits animaux [6], Les peaux sont lavées et nettoyées dans une chambre spéciale [6].

2.8.1. Chambre de traitement des panses et des intestins :

La chambre de traitement doit être reliée à la halle d'abattage par une goulotte traversant le mur de séparation. Les deux locaux ne doivent communiquer que par cette goulotte. Le sol sera imperméable et en pente vers des rigoles ouvertes. Les murs seront lavables et le dessus des tables, autant que possible, en acier inoxydable. La tôle galvanisée peut être admise mais il faut exclure les tables en bois [6]. Le magasin à fumier doit être à un niveau plus bas que les autres locaux de l'abattoir [6].

2.8.2. Système de la collecte du sang :

Les grandes quantités de sang provenant de l'aire d'étourdissement et de saignée de l'abattoir ou du poste d'abattage ne doivent pas pénétrer dans l'égout principal et le circuit d'épuration si l'on veut éviter les risques de surcharge et de pollution. Tous les effluents de l'aire d'étourdissement et de saignée devraient être recueillis dans une cuve souterraine située hors du bâtiment et pourvue d'un couvercle amovible hermétique. [6].

Le sang étant mêlé à de grandes quantités d'eau, il faudra éviter des infiltrations dans le sol au pourtour de la cuve. Le sang finira par se décomposer et la cuve n'aura pas besoin de nettoyages fréquents.

Pour éviter les odeurs indésirables, il faut doter la cuve d'un conduit d'aération fixé au mur extérieur de l'abattoir et grillagé à sa partie supérieure. Dans les régions tropicales, l'échauffement du conduit et de la partie supérieure de la cuve sera suffisant pendant la période diurne pour faire circuler et renouveler l'air de la cuve.

La cuve à sang ne fonctionnera de façon satisfaisante que si la nappe d'eau souterraine est plus basse et si le sol est perméable aux alentours. On peut recueillir le sang d'une manière simple et économique en aménageant le poste de saignée et la cuve comme l'indique la figure 23A. En séchant le sang au soleil on peut obtenir de la farine de sang [6].

2.8.3. Evacuation des issues non comestibles et des viandes saisies :

Les produits suspects ou saisis sont mis en fût et transportés dans une pièce spéciale [6]. Chaque abattoir devrait être équipé de deux fosses de béton munies de couvercles hermétiques [6].



Figure 21 : plan architecturale représente une coupe de notre abattoir.



Figure 22 : notre abattoir sur la maquette architecturale.



Figure 23 : l'intérieur de l'abattoir.

2.9. Ecurie : Le parc d'attente de l'abattoir :

On adjoindra à l'abattoir un parc d'attente (fig. 24, 25, 26, 27) pouvant loger un nombre d'animaux égal à celui que l'abattoir traite en un jour et demi [6].

Chaque étable sera assurée d'une distribution d'eau potable et donc pour le logement d'environ 15 bovins. Il faudra prévoir au moins enclos pour les animaux malades ou suspects et y aménager un box de contention. On prévoira également les installations nécessaires pour l'inspection ante-mortem. Le sol des étables sera revêtu de matériaux imperméables et présentera une pente aboutissant à des rigoles ouvertes pour faciliter le lavage. Entre le parc et l'abattoir, on laissera une bande d'au moins 10 mètres, dans laquelle on aménagera un couloir à bestiaux assez étroit pour que l'animal ne puisse pas se retourner. Autant que possible, on couvrira l'enclos d'une toiture légère pour protéger les bêtes du soleil et de la pluie [6].

Notre parc d'attente a une longueur 33.53 mètres sur 11 mètres de largeur, avec deux accès l'une pour l'ovin et l'autre pour le bovin



Figure 24 : le parc d'attente de notre abattoir sur la maquette architecturale.

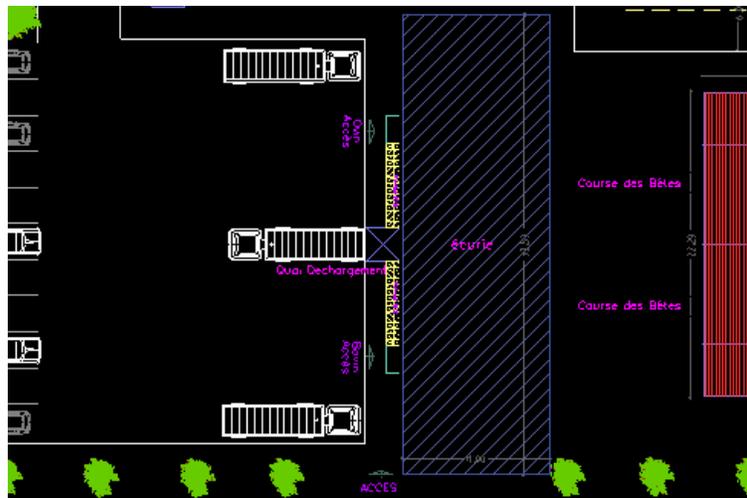


Figure 25 : le plan du parc d'attente de notre abattoir.

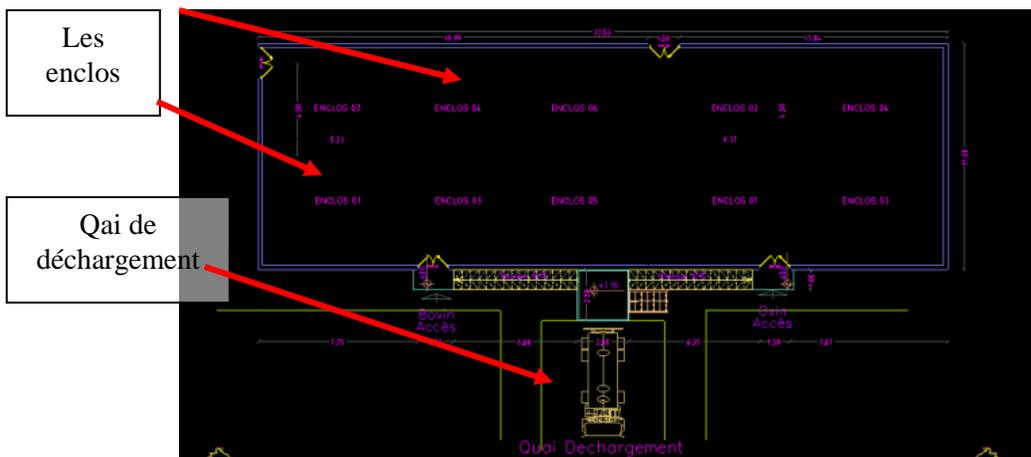


Figure 26 : le plan plus détaillé du parc d'attente de notre abattoir.



Figure 27 : le plan façade du parc d'attente de notre abattoir.

2.10. Le forage et la bache a eau :

Le terme bache désigne un réservoir, destiné au stockage provisoire de l'eau, par exemple avant son pompage ou son refoulement, dans notre projet nous avons proposé d'installé un de ce type avec une capacité de 1000 m³ de litres, qui se situe juste à côté d'un fourrage d'eau, qui permet d'alimenté en permanence en eau notre bache a eau (fig. 28, 29).



Figure 28 : l'emplacement du forage et de la bache a eau dans notre complexe.



Figure 29 : exemple d'une bâche à eau.

2.11. Logement des bovins d'engraissement :

Nous pouvons répartir le bâtiment d'élevages en trois parties, la première partie c'est le lieu de contention et d'embarquement des bovins qui se situe à l'entrée du bâtiment avec une superficie de 264 m², la deuxième partie c'est le logement des bovins d'engraissement avec la superficie de 1584 m², la troisième partie de rassembler temporairement la fumière après raclage avec une superficie de 132 m² (fig. 30, 31, 32).

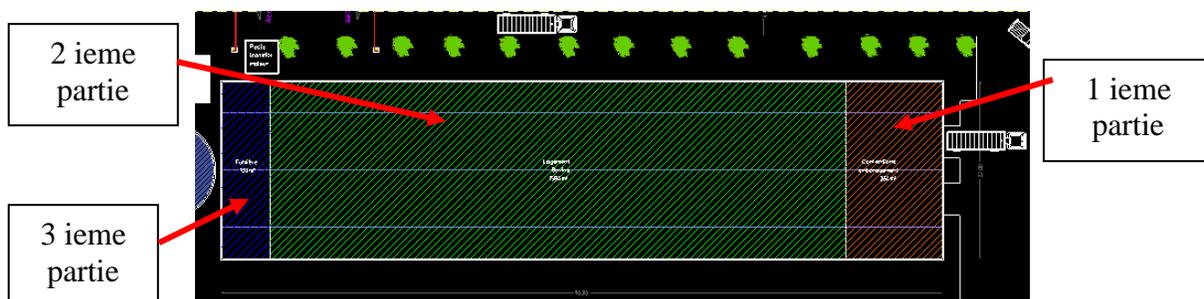


Figure 30 : le plan de notre bâtiment d'engraissement.

L'une des deux bâtiments des bovins est couverte totalement d'une toiture et l'autre logement est dégagé sur la maquette, et cela permet de présenter l'intérieur du bâtiment, (fig. 30, 31, 32).



Figure 31 : les bâtiments d'engraissement sur notre maquette architecturale.



Figure 32 : un bâtiment d'engraissement des jeunes bovins.

2.12. Hangar des engins et matériels et Hangar d'aliment :

2.12.1. Hangar d'aliment :

Dans notre projet de complexe d'élevage nous avons proposé d'installer deux bâtiment pour le stockage des aliments de bétail (paille, cmv, concentrée,.....), chaque hangar à une superficie de 630 m² (fig. 33, 34).

Le bâtiment de stockage de produits alimentaires, représente une solution idéale d'optimisation de l'espace de stockage pour les besoins d'élevage et d'engraissement. Garantissant un climat intérieur avec des températures stables, ce type de constructions

agricoles métalliques dispose de façades intérieures recouvertes de panneaux dissimulant les poteaux.

Le bâtiment de stockage alimentaire offre une vision moderne, une conception personnalisée, un design séduisant, une luminosité naturelle, un espace optimisé, une grande liberté et flexibilité architecturales, un confort intérieur agréable et de faibles coûts d'entretien et de maintenance.

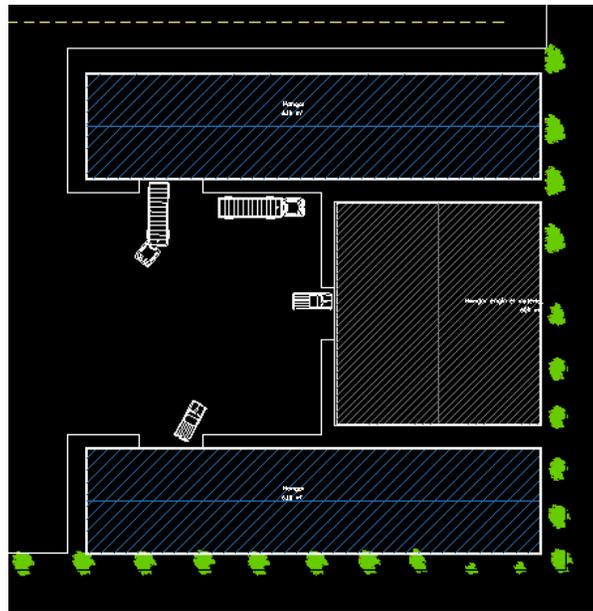


Figure 33 : Le plan architectural de Hangar des engins et matériels et les Hangars d'aliment.

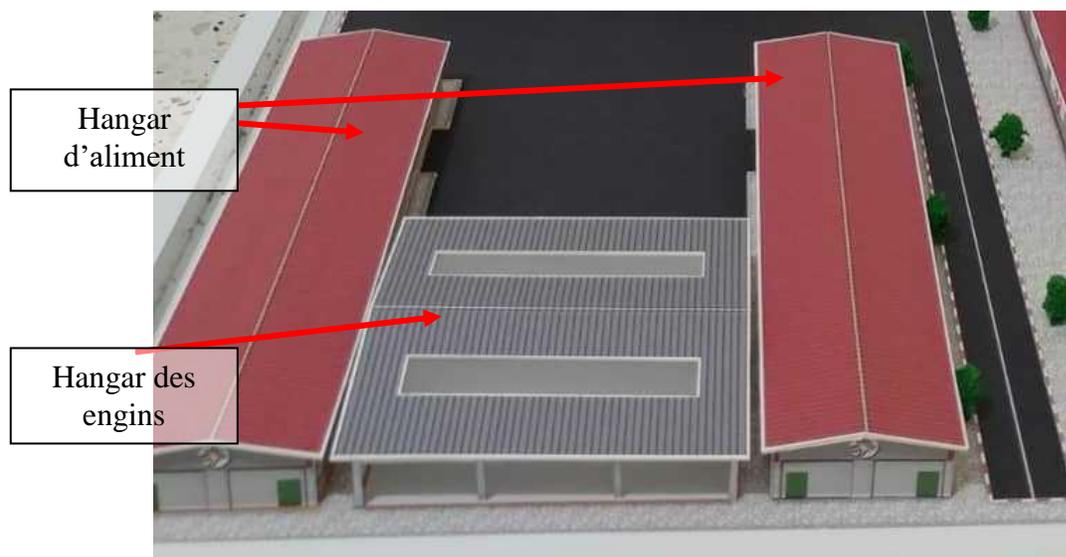


Figure 34 : Hangar des engins et matériels et Hangar d'aliment

2.12.2. Hangar des engins et matériels :

Grâce au hangar de stockage agricole (fig. 34, 35, 36) nous pouvons augmenter la durée de vie du matériel en le protégeant des intempéries, et il est dédié à la vie quotidienne d'une exploitation pour cela nous avons installé un hangar engin d'une superficie de 600 m² pour qu'il permette d'abriter du petit matériel aux machines volumineuses (tracteurs, ...).

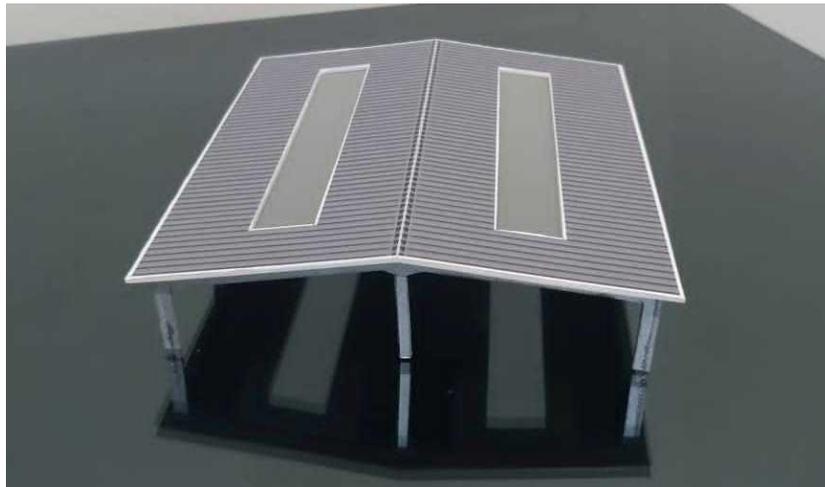


Figure 35 : Hangar des engins et matériels.



Figure 36 : Hangar des engins et matériels.

2.13. La station de méthanisation :

Une station de méthanisation (fig. 37, 38, 39) qui produit le biogaz et le digestat, le biogaz pour couvrir surtout les besoins du complexe en énergie (cogénération d'électricité).

2.13.1. Les cuves de maturation :

Une cuve de maturation permet de récupérer et de stabiliser le processus de digestion et de récupérer environ 10% de biogaz supplémentaire.

2.13.2. Le digesteur :

Le digesteur, encore appelé fermenteur ou bioréacteur-anaérobie, L'élément primordial nécessaire à la méthanisation, après les microorganismes est généralement constitué d'une cuve fermée, étanche à l'air et de préférence isolée thermiquement de l'extérieur dans laquelle les microorganismes se côtoient pour dégrader chimiquement et biologiquement les effluents organiques et produire du biogaz [7].

2.13.3. Le post digesteur :

Le post digesteur est nécessaire au fonctionnement de l'unité de méthanisation mais sert également, en raison de son volume, pour partie au stockage du digestat [107].

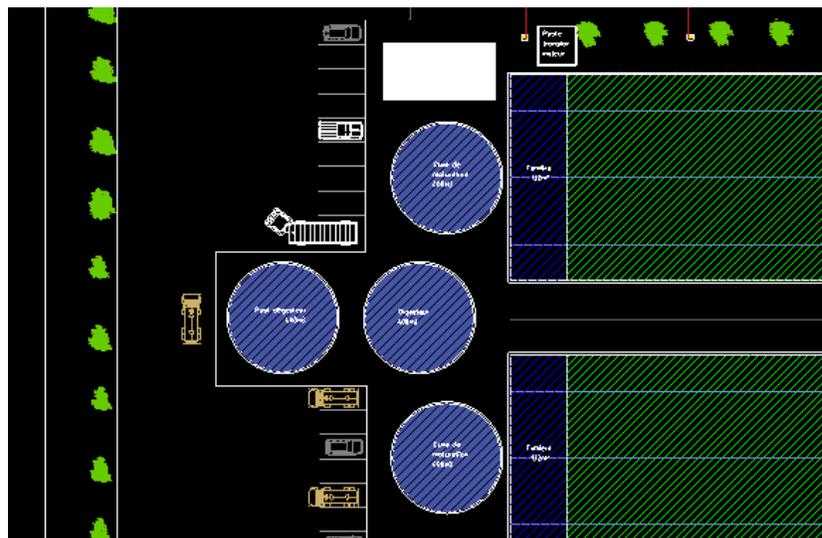


Figure 37 : le plan architectural de notre station de méthanisation.



Figure 38 : La station de méthanisation dans notre maquette architecturale.



Figure 39 : une station de méthanisation déjà installé.

2.13.4. Cogénération d'électricité :

Le Cogénérateur (fig. 37, 38, 40) est un groupe électrogène doté d'un système de récupération de chaleur.

La cogénération est la production simultanée d'énergie électrique et de chaleur. L'installation comprendra une turbine à gaz ainsi qu'une chaudière de récupération. L'ensemble des installations fonctionnera avec du gaz naturel.

Au niveau de la turbine, l'air ambiant est comprimé pour être ensuite chauffé par un apport calorifique généré par la combustion de gaz naturel.

L'énergie de combustion est récupérée sur la turbine de détente qui permet d'une part d'entretenir la compression initiale, d'autre part d'entraîner un alternateur et ainsi de produire de l'électricité [103].



Figure 40 : le Co générateur d'électricité de notre maquette architecturale.

2.14. Station de traitement des effluents et lieu du traitement du sang :

Dans les abattoirs la priorité est donnée aux aménagements internes (recueil des divers restes solides et liquides dû à l'abattage des animaux) et à une récupération très poussée du sang. La qualité des prétraitements est essentielle [107], pour cela nous avons installé dans notre maquette architecturale donc dans notre complexe futur : deux stations une station de traitement des effluents et un lieu du traitement du sang (fig. 41, 42).

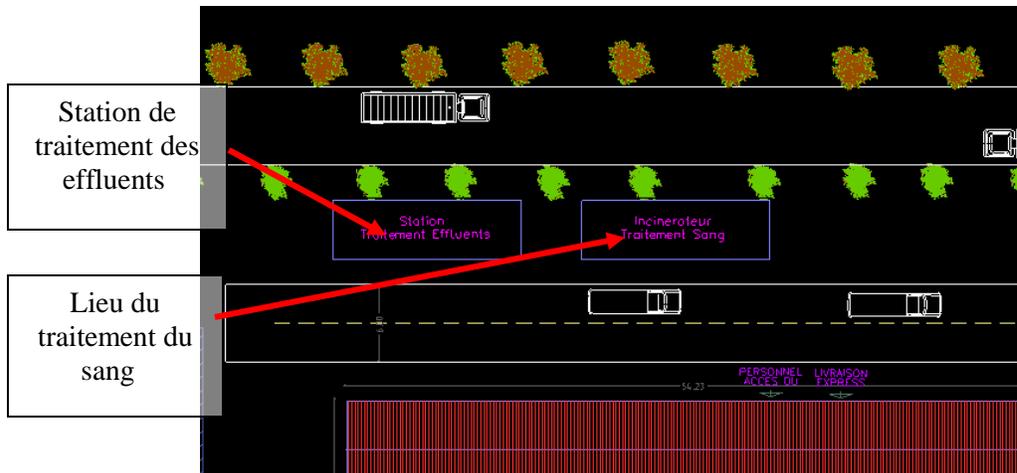


Figure 41 : Station de traitement des effluents et lieu du traitement du sang sur notre plan architectural.

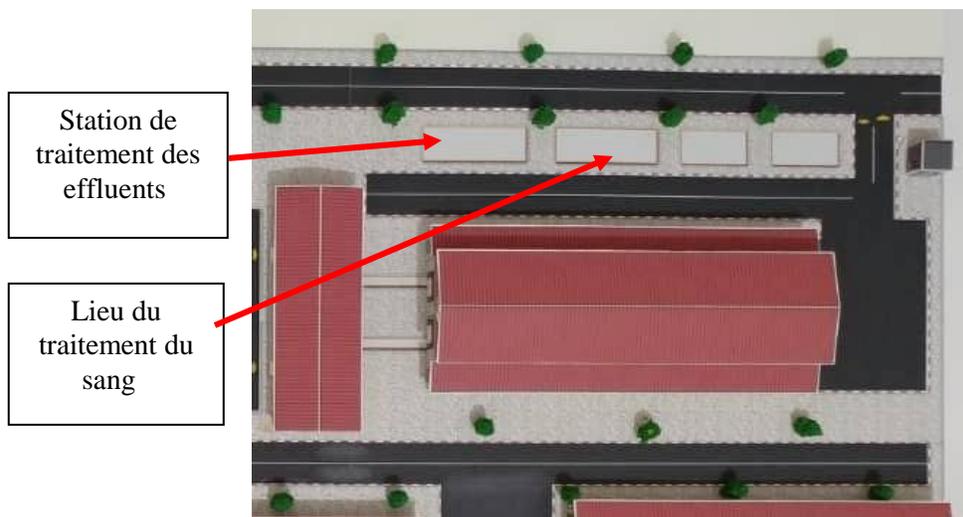


Figure 42 : Station de traitement des effluents et lieu du traitement du sang sur notre maquette architecturale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

[50]

<https://www.ummtto.dz/dspace/bitstream/handle/ummtto/10193/Nait%20Chabane%20Soraya%20%26%20Oumedjbeur%20Abdelhamid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[00]

(FAOSTAT, 2013).

[30]

<https://viandesetproduitscarnes.fr/index.php/fr/882-faiblesses-exogenes-de-la-competitivite-de-la-filiere-viande-bovine-algerienne>

https://viandesetproduitscarnes.fr/phocadownload/vpc_vol_33/3345_sadoud_competitivite_filiere_viande_bovine_algerienne.pdf

[08]

https://idele.fr/inosys-reseau-elevage/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FSpacesStore%2Ffd491385-650b-4974-a727-a78e5170cbe5&cHash=408e679af996af3aae214a74652f8d0b

[10]

<https://www.mon-cultivar-elevage.com/content/engraissement-des-jeunes-bovins-une-conduite-de-precision>

[04]

https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/gph__bovins_veaux_ovins_caprins_20145952_0001_p000_cle0f3116.pdf

[06]

<https://www.fao.org/3/x6509f/X6509E00.htm>

[70]

<https://di.univ-blida.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/227/1874THV-1.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

[07]

<http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/1572/CD15.doc?sequence=1&isAllowed=y>

[09]

https://aveyron.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/CPSS_energie.pdf

[24] ANONYME., Guide de Biosécurité dans les élevages avicoles au Moyen Orient et en Afrique du Nord, US Soybean Export Council (USSEC), consulté le 05/03/2022.
<https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/Biosecurity-Guide-FRENCH-12.pdf>

[36] CHAREB-YSSAAD, I., Chapitre 3 : Description du logiciel AutoCAD, Dessin Assisté par Ordinateur, Master 1 : Hydro-Informatique, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen, 2013.

[40] ANONYME, Guide de l'aviculteur au Niger, Réseau national des Chambres d'Agriculture du Niger, Juillet 2016.

[41] ANONYME, Norme nationale de biosécurité pour les fermes avicoles, Guide général du producteur, Agence canadienne d'inspection des aliments, Gouvernement du Canada, Date de modification de la page web 27/04/2014, consulté le 13/05/2022.
<https://inspection.canada.ca/sante-des-animaux/animaux-terrestres/biosecurite/normes-et-principes/guide-general-du-producteur/fra/1398640321596/1398640379048?chap=3>

[101].
https://actu.fr/societe/le-point-sur-la-situation-des-abattoirs-dans-la-manche-et-en-normandie_40131811.html

[102].
<http://bovin.qc.ca/wp-content/uploads/2016/03/Les-races-de-bovins-de-boucherie-2006.pdf>

[103].
https://www.indre-et-loire.gouv.fr/content/download/17082/122178/file/Projet-centrale-Biomasse-Descartes-Volet_A_presentation.pdf

[105].
http://www.biogaz-energie-renouvelable.info/biogaz_installations.html

[107].<https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=546b69e6d11b8b22428b4660&assetKey=AS:273636458467332@1442251423317#:~:text=Un%20bon%20d%C3%A9grillage%20E2%80%93tamisage%20permet,%C3%A0%2030%20%25%20de%20la%20DBO5.&text=Pour%20les%20effluents%20tr%C3%A8s%20charg%C3%A9s,but%20de%20prot%C3%A9ger%20le%20r%C3%A9seau>