

# Sommaire

*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
I. OUTILS ET METHODES .....	3
1.1 Approche méthodologique.....	3
1.2. Démarche méthodologique .....	5
1.3. Phase exploratoire.....	5
1.3.1. Revues bibliographiques et webiographiques.....	5
1.3.2. Elaboration du « flowsheet » de recherche .....	5
1.3.3. Travaux de reconnaissance .....	6
1.3.4. Recherche de partenaire pour l'étude .....	6
1.4. Descente sur terrain .....	6
1.5. Traitements des données .....	7
CONCLUSION PARTIELLE 1 .....	8
II. CONTEXTE ET PRESENTATION GENERALE .....	9
2.1. Choix et justification du thème de l'étude :.....	9
2.2. Présentation de la zone d'étude .....	10
2.2.1. Critère de choix.....	10
2.2.2. Milieu géographique : .....	10
2.2.3. Milieu économique .....	12
2.2.3.1. Agriculture.....	12
2.2.3.2. Elevage .....	12
2.2.4. Milieu social et humain .....	12
2.3. Situation Actuelle de la Filière Porcine .....	13
2.3.1. Aperçu national.....	13
2.3.2. La filière porcine dans la zone d'étude .....	14
2.3.2.1. Cartographie de la filière .....	14
2.3.2.2. Aspect technique.....	15
2.3.2.3. Forces faiblesses opportunités et menaces pour la filière.....	17
2.3.2.4. Effectifs du cheptel.....	18
2.3.3. Le marché du porc .....	19
2.3.4. Le comportement des consommateurs : .....	22
2.3.5. Part de marché : .....	22
CONCLUSION PARTIELLE 2 .....	23
III. ETUDE TECHNIQUE .....	24
3.1. Etude de faisabilité technique .....	24
3.1.1. Capacité de l'implantation .....	24
3.1.2. La production de porc engraisé : .....	24
3.1.3. La collecte.....	24
3.1.3.1. Organisation de la collecte.....	25
3.1.3.2. Besoins en matériels de transport.....	25
3.1.3.3. Les points de collecte .....	25
3.2. Ingénierie et technologie .....	27
3.2.1. Diagramme de fabrication .....	27
3.2.2. Flux de matières .....	28
3.2.3. Description de la technologie utilisée.....	29
3.2.3.1. RECEPTION ET INSPECTION ANTE MORTEM .....	29
3.2.3.2. STABULATION.....	29
3.2.3.3. DOUCHAGE.....	30
3.2.3.4. AMENEE.....	30
3.2.3.5. ETOURDISSEMENT - ACCROCHAGE - SAIGNEE .....	31

3.2.3.6. LAVAGE .....	32
3.2.3.7. ECHAUDAGE .....	32
3.2.3.8. EPILAGE .....	32
3.2.3.9. LAVAGE .....	32
3.2.3.10. FLAMBAGE.....	32
3.2.3.11. GRATTAGE SUPPRESSION DES ONGLONS .....	32
3.2.3.12. LAVAGE .....	32
3.2.3.13. EVISCERATION [15].....	32
3.2.3.14. FENTE DE LA CARCASSE .....	33
3.2.3.15. INSPECTION POST MORTEM ET ESTAMPILLAGE.....	33
3.2.3.16. SEPARATION DES CARCASSES ET DEGAGEMENT REINS PESEE .....	34
3.2.3.17. REFROIDISSEMENT (RESSUAGE) .....	34
3.2.3.18. EXPEDITION : .....	35
3.2.3.19. CHAINE DE FROID : .....	36
3.2.4. La production et traitement de l'eau utilisée : .....	36
3.2.4.1. DEFINITION DU BESOIN .....	36
3.2.4.2. CAPACITE NOMINALE DE L'INSTALLATION .....	37
3.2.4.3. QUALITE ET NORMES DE L'EAU EXIGEE. ....	37
3.2.4.4. LE PROCESSUS DE FABRICATION : .....	38
<b>3.3. Bâtiment et construction :.....</b>	<b>43</b>
3.3.1. Abri.....	43
3.3.2. Préparation et aménagement des terrains .....	43
3.3.3. Poste de garde - logement - abri.....	43
3.3.4. Stabulation .....	44
3.3.5. Station d'épuration et de traitement des eaux usées :.....	45
3.3.6. Château d'eau .....	45
3.3.7. Bâtiment principal.....	45
3.3.8. Réseau de rails aériens : .....	47
3.3.9. La chambre froide .....	50
3.3.9.1. TAILLE DE LA CHAMBRE FROIDE .....	50
3.3.9.2. CARACTERISTIQUES ET SPECIFICATION TECHNIQUE : .....	51
3.3.9.3. LA PUISSANCE FRIGORIFIQUE NECESSAIRE : .....	53
<b>3.4. Matériels et outillages : .....</b>	<b>59</b>
<b>3.5. Besoin en énergie .....</b>	<b>62</b>
<b>3.6. Besoin en main d'œuvre.....</b>	<b>62</b>
3.6.1. Qualité : .....	62
3.6.2. Quantité : .....	62
<b>3.7. Impact environnemental.....</b>	<b>63</b>
3.7.1. Les rejets de l'abattoir.....	63
3.7.2. Les charges polluantes de l'effluent liquide .....	63
3.7.3. Les effets sur l'environnement .....	64
<b>CONCLUSION PARTIELLE 3 .....</b>	<b>65</b>
<b>IV. DISCUSSION ET RECOMMANDATION .....</b>	<b>66</b>
4.1. Importance de la mise en place d'un abattoir porcin dans la zone d'étude .....	66
4.2. Importance de la mise en place d'un abattoir porcin pour la filière porcine.....	66
4.3. Les points importants de l'installation.....	67
4.4. Recommandation .....	67
<b>CONCLUSION PARTIELLE 4 .....</b>	<b>70</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>73</b>
<b>SUPPORT DE COURS .....</b>	<b>76</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>77</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Arbre à décision utilisé lors de la recherche .....	4
<b>Figure 2</b> : Carte de localisation de la zone d'étude .....	11
<b>Figure 3</b> : Carte de la filière porcine dans la zone d'étude .....	14
<b>Figure 4</b> : Caractéristique de la race large white .....	16
<b>Figure 5</b> : Répartition du budget alloué pour l'achat de viande par catégorie de ménage .....	20
<b>Figure 6</b> : Quantité moyenne journalière de viande consommée par personne .....	21
<b>Figure 7</b> : Préférence des consommateurs pour un point de vente .....	22
<b>Figure 8</b> : Détermination des consommateurs pour consommé des produits de qualité .....	22
<b>Figure 9</b> : Implantation du projet .....	26
<b>Figure 10</b> : Diagramme de fabrication .....	27
<b>Figure 11</b> : Flux de matière pour une production journalière de 65 têtes de 100 kg vif .....	28
<b>Figure 12</b> : Localisation du point du crâne pour l'étourdissement par pistolet perforant .....	31
<b>Figure 13</b> : Processus de fabrication de l'eau utilisé .....	38
<b>Figure 14</b> : Schéma du dispositif de pompage.....	39
<b>Figure 15</b> : Description d'un décanteur flocculateur.....	41
<b>Figure 16</b> : Description d'un filtre à lit de sable.....	42
<b>Figure 17</b> : Le local de stabulation .....	44
<b>Figure 18</b> : Liaison mur-sol .....	46
<b>Figure 19</b> : Le bâtiment principal .....	47
<b>Figure 20</b> : La disposition en hauteur des rails .....	47
<b>Figure 21</b> : L'aménagement des circuits du rail .....	48
<b>Figure 22</b> : Le rail aérien.....	48
<b>Figure 23</b> : Plan de masse.....	49
<b>Figure 24</b> : Disposition des carcasses dans la chambre froide .....	50
<b>Figure 25</b> : Les différents matériaux utilisés pour l'isolation du sol .....	51
<b>Figure 26</b> : Les différents matériaux utilisés pour l'isolation du mur .....	51
<b>Figure 27</b> : Vue de haut et dimensionnement de la chambre froide.....	55
<b>Figure 28</b> : Coupe AA de la chambre froid.....	55
<b>Figure 29</b> : Couteau utilisé dans un abattoir .....	60
<b>Figure 30</b> : Schéma d'un aiguisoir .....	60
<b>Figure 31</b> : Plateforme de travail en inox .....	60
<b>Figure 32</b> : Crochet pour la saignée et la chambre froide .....	61
<b>Figure 33</b> : Crochet pour l'éviscération .....	61
<b>Figure 34</b> : Proposition d'organigramme pour l'ensemble du projet.....	68

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 :</b> Nature, type et outils nécessaire pour la collecte des données .....	7
<b>Tableau 2 :</b> Evolution de l'effectif porcin au niveau national.....	9
<b>Tableau 3 :</b> Les superficies cultivées dans les districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe.....	12
<b>Tableau 4 :</b> Les effectifs des ménages effectuant chaque type d'élevage dans les deux districts.....	12
<b>Tableau 5 :</b> Evolution des effectifs depuis 2001 à 2004 .....	14
<b>Tableau 6 :</b> Effectif du cheptel en 2007 par district .....	18
<b>Tableau 7 :</b> Effectif du cheptel en 2007 par commune étudié .....	18
<b>Tableau 8 :</b> La quantité et qualité de viande demandé.....	19
<b>Tableau 9 :</b> Répartition des consommateurs sur la consommation par type de viande.....	20
<b>Tableau 10 :</b> Les prix actuels des viandes sur le marché.....	21
<b>Tableau 11 :</b> Les prix actuels des viandes sur le marché.....	24
<b>Tableau 12 :</b> Les différentes parties du porc.....	33
<b>Tableau 13 :</b> Comportement de la viande de porc vis-à-vis du régime de froid .....	34
<b>Tableau 14 :</b> Le besoin en eau de l'abattoir .....	36
<b>Tableau 15 :</b> Substances toxiques limites pur l'eau potable .....	37
<b>Tableau 17 :</b> Caractéristiques physico chimiques de la rivière de l'lkopa .....	40
<b>Tableau 18 :</b> Les caractéristiques physiques des matériaux utilisés .....	52
<b>Tableau 19 :</b> Coefficients de transmission thermique K d'une paroi type sandwich.....	52
<b>Tableau 20 :</b> Valeur de $h_i$ et $h_e$ utilisée dans la pratique.....	54
<b>Tableau 21 :</b> Résultats du calcul des flux de chaleur au travers les parois.....	55
<b>Tableau 22 :</b> Caractéristiques de l'air dans la chambre froide et ambiant.....	56
<b>Tableau 23 :</b> Quantité de chaleur dégagée par personne soumis à l'action du froid.....	57
<b>Tableau 24 :</b> Caractéristiques physiques de la viande porcine .....	58
<b>Tableau 25 :</b> Les charges thermiques subit par la chambre froide .....	58
<b>Tableau 26 :</b> Besoin en puissance électrique de l'Abattoir. ....	62
<b>Tableau 27 :</b> Besoin en ressource humaine de l'abattoir.....	63
<b>Tableau 28 :</b> Quantité journalière de rejet.....	63
<b>Tableau 29 :</b> Caractéristiques de l'effluent liquide.....	63

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PRESENTATION DE L'ENSEMBLE DE L'ETUDE.....	77
ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRES UTILISES.....	78
ANNEXE 3 : RESULTATS DES ENQUETES.....	81
ANNEXE 4: LES UNITES.....	83
ANNEXE 5 : CARACTERISTIQUE THERMO PHYSIQUE DE QUELQUES MATERIAUX.....	84
ANNEXE 6 : DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE.....	85

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>CNRE</b>	Centre nationale de la recherche sur l'environnement
<b>DBO5</b>	Demande biochimique en oxygène
<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène
<b>DFD</b>	dark-firm-dry ou foncée, ferme et sèche
<b>ECC</b>	Elevage à cycle court
<b>ESSA</b>	Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
<b>FAO</b>	Food and Agricultural Organisation
<b>FFOM</b>	Force, faiblesse, opportunité et menace
<b>FTM</b>	Foibe taosaritanin'i Madagasikara
<b>INRA</b>	Institut national de recherche Agronomique en France
<b>INSTAT</b>	Institut national de la statistique
<b>MAEP</b>	Ministère de l'Agriculture et de l'élevage
<b>MES</b>	Matière en suspension
<b>MEST</b>	Matière en suspension totale
<b>MINENVEF</b>	Ministère de l'environnement, des eaux et forêts
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>ONG</b>	Organisation non gouvernemental
<b>pH</b>	potentiel hydrogène
<b>PIB</b>	Produit intérieur brut
<b>PPA</b>	Peste porcine africaine
<b>PSE</b>	pâle-soft-exsudative ou pâle molle pisseuse
<b>PVC</b>	Polyvinyle chlorure
<b>SADC</b>	Sub-Saharan Africa Development Community
<b>SAHA</b>	Sehatr'Asa hapandrosoana ny eny Ambanivohitra
<b>SMEF</b>	Société Malgache des équipements du froid
<b>T°</b>	Température

# *Introduction*



## INTRODUCTION

Actuellement, Madagascar compte parmi les pays les plus pauvres du monde. Au regard des autres pays [1], avec un PIB par habitant de 284 USD en 2005, il est classé parmi les pays à faible revenu avec 68,7 % de la population vivant sous le seuil de la pauvreté [2]. Ceci concerne surtout les populations rurales qui constituent les 75% de la population totale [3].

Des actions et des stratégies sont en cours pour le redressement de l'économie nationale. Une des plus récentes a été la mise en place des 22 régions. Ceci afin de faciliter et de permettre le développement rapide et durable tant attendu. Dans ce cadre, la spécialisation et la régionalisation des activités économiques constituent l'une des priorités de l'Etat malgache. D'autre part, Madagascar est un pays essentiellement à vocations agricoles<sup>1</sup> [3], toutes activités économiques entreprises devraient avoir en premier lieu des retombées au niveau des paysans [3]. Car, en la sécurisation des revenus des exploitations agricoles, la réduction des inégalités entre le milieu rural et urbain ainsi que l'inclusion des plus vulnérables dans le processus de développement économique constituent des enjeux fondamentaux pour l'essor des pays comme Madagascar.

Capable, par définition, de générer rapidement des revenus avec peu d'intrants pour toutes les catégories de la population rurale, le petit élevage pourrait contribuer à une redynamisation de tout le tissu économique et social en milieu rural. La filière porcine, faisant partie de cette catégorie, constitue une source de revenu et un moyen d'épargne très important dans le monde rural malgache [30], surtout pour les Hautes Terres.

Toutefois, le risque du « métier » combiné avec les conjonctures actuelles du monde rural dominées essentiellement par l'enclavement, l'insécurité, la difficulté d'accès aux actifs productifs et aux marchés ainsi que la défaillance des structures institutionnelles constituent incontestablement des barrières à l'entrée du processus de développement désiré.

Le lien depuis la production vers les consommateurs finaux présente des failles notamment le non respect des règles et normes d'hygiène pour la production de viande. Ce dernier constitue un risque non seulement pour le consommateur [4] mais surtout pour le développement et la pérennisation de la filière porcine. Surtout sur le niveau de compétitivité des acteurs locaux par rapport aux autres pays membres<sup>2</sup> de la Southern African Development Community ou SADC<sup>3</sup>.

Il apparaît donc clairement que la mise en conformité de la technique de production de viande (surtout abattage) s'avère utile pour la filière. A l'instar de cette implantation, le changement de comportement de manière positif des consommateurs vis-à-vis de la viande porcine est attendu. Les produits locaux issus de l'élevage porcin pourront s'aligner auprès

<sup>1</sup> 75% des malgaches vivent en milieu rural

<sup>2</sup> Franchise des produits provenant des autres pays membres de la SADC

<sup>3</sup> En français, Communauté de Développement de l'Afrique Australe

des éventuels produits concurrents sur le marché régional<sup>4</sup>. Les qualités technologiques de la viande de porc ainsi produite permettront aux transformateurs locaux d'atteindre leurs objectifs.

A ce stade, une question se pose: « comment attirer les opérateurs économiques à s'investir dans la collecte et l'abattage des porcs de manière hygiénique et conforme aux exigences du marché ? » pour permettre la pérennisation et le développement de la filière.

C'est dans ce cadre que ce document a été réalisé. Il s'agit d'une étape importante mais aussi d'une initiative qui consiste à démontrer l'existence d'opportunité d'affaire et la faisabilité technique dans un contexte malgache d'une telle implantation. Aussi, pour permettre de répondre à cette question il convient de :

- Analyser la situation actuelle de la filière porcine ;
- Etudier la mise en place d'un système de collecte ;
- Etudier la technologie de production de la viande porcine ;
- Choisir le procédé le plus adapté au contexte malgache ;
- Evaluer l'impact environnemental du projet ;
- Discuter sur les points importants concernant l'implantation.

Comprenant quatre parties, la présente étude abordera dans un premier temps la méthodologie adoptée lors des collectes de données et leurs traitements. Puis, seront développés le contexte et la présentation générale du projet en analysant la situation de la filière porcine au niveau national et dans la zone d'étude. Vient ensuite l'étude de faisabilité technique de l'implantation. En dernier lieu, une partie « discussions et recommandations » précèdera la conclusion et discutera sur les éléments de prise de décision.

---

<sup>4</sup> Actuellement, le pays ne peut pas exporter de la viande porcine surtout vers l'Europe à cause de la peste porcine Africaine

OUTILS ET METHODES

# I. OUTILS ET METHODES

## 1.1. Approche méthodologique

Le développement ne peut être le produit d'un seul acteur [5]. Partageant la même vision du programme SAHA et de ses partenaires sur le développement local concerté, nous avons été quatre étudiants de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques à soumettre des thèmes de recherche<sup>5</sup> au niveau de l'Unité de Coordination Décentralisée de l'Imerina – Région Analamanga. Les sujets proposés convergent vers l'amélioration des revenus des ménages ruraux dans les Districts d'Ankazobe et d'Ambohidratrimo en rejoignant la quatrième ligne d'actions du programme SAHA phase III<sup>6</sup>. En effet, l'ensemble traite la structuration d'amont en aval des filières de l'Elevage à Cycle Court, notamment la porciculture et l'aviculture. Ceci à travers la mise en relation des producteurs avec des opérateurs économiques.

Aussi, l'amélioration des capacités de production des éleveurs, de leurs organisations professionnelles, du renforcement des accès aux marchés permettra de développer la production de viande porcine et sa disponibilité sur les marchés de consommation.

Dans ce paragraphe, nous estimons nécessaire de présenter les lignes d'action programme SAHA dans sa phase III. En effet, complémentaire à la phase II, SAHA III regroupe **ses lignes d'actions** dans les **deux thématiques** de la gouvernance locale et économie locale. Les **thèmes transversaux** incluent le genre, la bonne gouvernance, la main streaming sur la VIH/SIDA, l'amélioration de l'offre de services et la gestion des connaissances. Les **partenaires** limitrophes sont l'Association de Communes, les Communes, les Organisations Faîtières de la Société Civile Rurale, les Organisations Paysannes Faîtières à vocation économique, les Organismes Publics de Coopération Intercommunale et les Chambres Régionales d'agriculture et de métiers. En plus, pour soutenir les dynamiques multi acteurs, SAHA travaillera de manière indirecte avec les partenaires de ces partenaires limitrophes : ministères, régions, centres de service, opérateurs économiques, les institutions de micro finance, les autres programmes et organismes d'appui etc. SAHA mandate les institutions prestataires de service pour la réalisation des activités liées aux principales **lignes d'actions** qui se focaliseront sur :

- L'accompagnement socio organisationnel et le renforcement de la capacité de gestion des partenaires, notamment dans la prise en compte des besoins des groupes vulnérables,
- L'appui aux partenaires dans l'amélioration des espaces d'interactions horizontales et verticales ainsi que la défense de leurs intérêts,
- L'appui aux différents systèmes de communication et de formation exploités par les partenaires ;
- L'appui au développement et à la structuration de filières en réponse aux besoins du marché et aux enjeux régionaux avec un accent spécifique sur les filières à cycles courts afin de mieux intégrer les vulnérables.

<sup>5</sup> Les thèmes d'étude seront présentés en annexe 1

<sup>6</sup> Concernant l'appui au développement et à la structuration de filières en réponse aux besoins du marché et aux enjeux régionaux avec un accent spécifique sur les filières à cycles courts afin de mieux intégrer les vulnérables.

Dans le cadre de la recherche, l'arbre à décision suivant a été élaboré

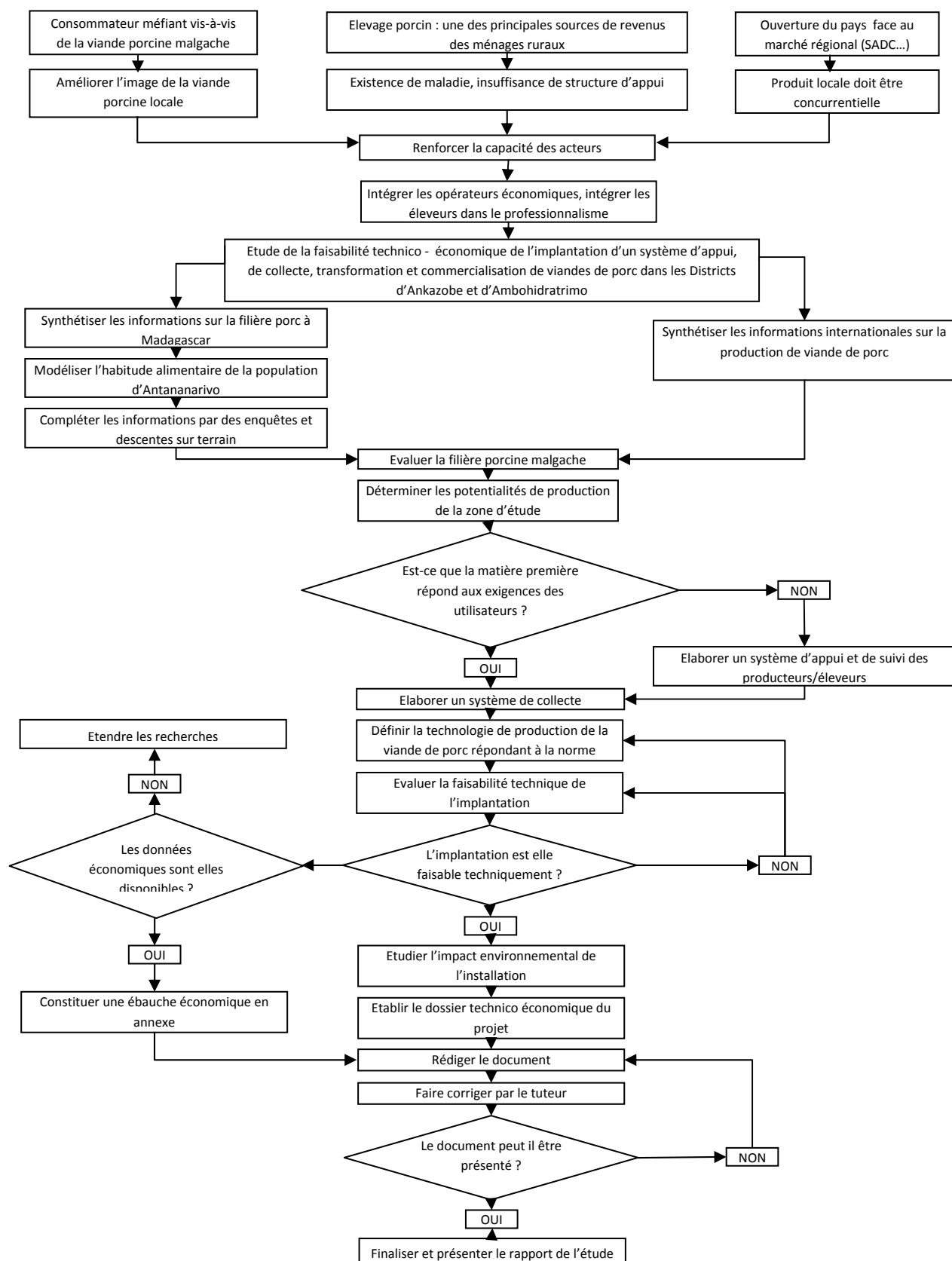


Figure 1 : Arbre à décision utilisé lors de la recherche

En ce qui est de la rédaction du document, la revue de la littérature invoquant de multiples concepts, théories, notions ou analyses, émis par des chercheurs nationaux et internationaux, est de mise. Elle cherche à explorer les œuvres portant sur la question technique et technologique du sujet. Les informations sont ensuite complétées par des enquêtes définitives auprès de différentes personnes ressources.

## ***1.2. Démarche méthodologique***

La démarche méthodologique met en exergue le déroulement de la recherche d'informations puis le traitement de celles – ci.

## ***1.3. Phase exploratoire***

La phase exploratoire consiste à collecter des informations nécessaires à l'orientation de la recherche en termes de problématique, d'objectifs, de méthodologie et de résultats attendus. La revue bibliographique, l'élaboration du « flowsheet » de recherche<sup>7</sup>, les travaux de reconnaissance et la recherche de partenaires sont les éléments déterminants de cette phase.

### ***1.3.1. Revue bibliographiques et webiographiques***

Cette étape est consacrée aux différents travaux de documentation à travers lesquels plusieurs ouvrages ont été consultés dont la majorité est sur support électronique reconnu et vérifié comme valide. Des documents officiels, des revues, articles et publications nationaux et internationaux, des mémoires d'Ingéniorat et bien d'autres ouvrages ont été compulsés. La revue de la littérature revêt une importance particulière pour toute recherche du fait que, non seulement elle commence et se termine avec le travail, mais aussi elle permet d'évaluer les étapes déjà franchies par les précédents chercheurs afin d'apporter des améliorations et/ou de produire de nouveaux résultats. Cette investigation a pour avantages de connaître préalablement les réalités locales. D'où la présélection des communes qui s'avèrent intéressantes dans le cadre de la recherche et de faire une relation entre les données secondaires et les observations directes.

Sont recueillies d'une manière globale durant ces recherches deux types de données :

- *Données sur le contexte régional* comme les données socio – économiques (population, organisation sociale, statistiques agricoles);
- *Données thématiques* : les spéculations de l'Elevage à cycle court (fiche technique et statistiques), Techniques et technologies dans le cadre de l'abattage porcin, la conduite du froid, technique de construction.

### ***1.3.2. Elaboration du « flowsheet » de recherche***

Le flowsheet de recherche sert de cadrage pour la conduite de la recherche. Il met l'accent sur les différentes étapes à franchir. L'importance de cette étape relève de la mise au

---

<sup>7</sup> Cf. figure 1 page 4

point de la méthodologie adoptée pour aboutir aux résultats et à l'objectif de l'étude. Et c'est à partir de ces derniers que les questionnaires prennent racine.

### *1.3.3. Travaux de reconnaissance*

Des visites de courtoisie au niveau des districts et des communes identifiés lors de la recherche bibliographique ont été réalisées afin de :

- Informer les autorités locales de notre projet et obtenir leur approbation pour faciliter la réalisation des enquêtes ;
- Etablir les calendriers d'enquête;
- Déterminer définitivement les communes qui feront l'objet d'étude à partir des orientations obtenues ;
- Délimiter les zones d'investigation se trouvant autour des communes retenues.
- Confronter globalement les hypothèses émises lors de l'élaboration du dossier de projet à la réalité sur terrain.

### *1.3.4. Recherche de partenaire pour l'étude*

Après les travaux de reconnaissance, le dossier de projet émanant de l'équipe de recherche a été constitué. Pour permettre la réalisation de l'étude et anticiper déjà la valorisation du résultat de recherche, on a procédé à la recherche de partenaire. Deux entités se sont prononcées positivement pour l'étude : le programme SAHA Imerina et un opérateur économique privé.

## **1.4. Descente sur terrain**

Une phase d'enquêtes formelles couramment connue sous le terme de descente sur terrain a été réalisée dans le cadre de l'étude afin de recueillir des informations complémentaires et de recouper les informations. En ce sens, des séances de focus group ont été organisées et des fiches d'enquêtes ont été conçues suivant les types de données à réunir. Les renseignements concernant cette étape sont synthétisés dans le tableau qui suit :

Type de données	Informations recueillies	Outil	Nature et taille de l'échantillon
Filière porcine	Importance de l'activité au sein des exploitations agricoles (exercice, équipements, qualité de l'offre, ...)	Questionnaire	413 exploitants ruraux choisis de manière aléatoire
	Structure actuelle de la filière (composantes de la chaîne de valeur, flux de produit, fluctuations de prix, relations entre les différents acteurs, ...)	Focus group	6 séances en présence de producteurs, de collecteurs, de vaccinateurs et de représentants administratifs

Demande	Quantités demandées, qualité exigée, prix et pouvoir d'achat de toutes les catégories de consommateurs et distributeurs de viandes, perception et comportement des consommateurs	Questionnaire	5 enquêtes auprès des distributeurs et transformateurs  60 individus consommateurs
---------	--	---------------	--

*Tableau 1 : Nature, type et outils nécessaire pour la collecte des données*

### **1.5. Traitements des données**

Le traitement de données comprend deux étapes bien distinctes : la saisie et l'apurement des données et les traitements proprement dits.

#### **1.5.1. Saisie et apurement des données**

Une fois les données recueillies, elles ont été mises en forme et stockées sous forme numérique à partir de logiciel d'enquête et statistiques. Cela afin de faciliter leur manipulation ultérieure. Les données sont par la suite apurées avec un tableur pour filtrer les données intéressantes et exploitables dans le cadre de l'étude.

#### **1.5.2. Traitements des données**

Les traitements consistent à analyser les données. Ils ont été effectués de manière à atteindre les objectifs spécifiques fixés préalablement pour résoudre la problématique de l'étude.

- Définition des moyennes arithmétiques sur la taille des exploitations paysannes
- Calcul des différents taux
- Calcul de diverses grandeurs physiques



## CONCLUSION PARTIELLE 1

La réalisation de l'étude a nécessité trois étapes dont les travaux exploratoires, la collecte de données et le traitement des données collectées. Dû à l'ampleur de l'étude et sur le principe de travail en partenariat, deux partenaires ont été identifiés pour les travaux de recherche notamment le programme SAHA et un opérateur économique privé.

En ce qui concerne la collecte de données, des moyens matériels et humains ont été mobilisés lors du remplissage des fiches d'enquêtes. Pour recouper et compléter les informations, le recours à la méthode participative<sup>8</sup> a été de mise. La méthodologie adoptée lors de l'étude a permis d'élaborer le présent document en minimisant les marges d'erreurs et assurer une meilleure exploitation des données

---

<sup>8</sup> 6 séances de Focus group

Contexte et présentation générale

## II. CONTEXTE ET PRESENTATION GENERALE

### 2.1. Choix et justification du thème de l'étude :

Ce travail fait partie d'un projet de recherche portant sur le développement de l'élevage à cycle court dans les districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe. Les études antérieures réalisées par les autres membres de l'équipe de recherche (quatre étudiants de l'ESSA) ont démontré la nécessité d'intervenir dans la filière porcine pour l'amélioration et la sécurisation des revenus des paysans (Cf. Annexe I p.77)

Si on revient à la figure 1<sup>9</sup>, la situation actuelle se présente comme suit :

- Les consommateurs sont de plus en plus méfiants vis-à-vis de la consommation de viande porcine. Ceci est dû, en grande partie, à l'existence croissante de cas de toxi-infection alimentaire. En effet, sur 5 446 carcasses vendues à l'étalage la fin de l'année 2007, 550 cas de cysticercose ont été enregistrés<sup>10</sup> par les agents de la sécurité alimentaire.
- Suite à l'adhésion de Madagascar à la SADC, avec un niveau de professionnalisme insuffisant<sup>11</sup>, les acteurs locaux ne pourront pas faire face à la compétitivité des produits concurrents.
- L'élevage porcin, en outre, représenterait 16% du Produit Intérieur Brut ou PIB<sup>12</sup> du sous secteur élevage avant le passage de la Peste Porcine Africaine ou PPA

	Unité : têtes			
	1998	1999	2000	2001
<b>Porcin</b>	870 993	659 558	519 223	461 905

Tableau 2 : Evolution de l'effectif porcin au niveau national [7]

- Malgré la présence de la peste porcine africaine qui a décimé la moitié du cheptel malgache en 1998 [8], l'activité demeure une source de revenus rapides et d'épargne pour les paysans.

Ces situations impliquent qu'il y a nécessité d'intervention pour le renforcement de la capacité des acteurs de la filière. En ce sens, les producteurs et le marché existent mais c'est le lien entre ces deux entités qui présente des failles. Les produits ne satisfont pas l'exigence des consommateurs et le marché ne profite pas aux producteurs. Le prix au producteur n'est que de 3 900<sup>13</sup> ariary le kilo abattu alors qu'au marché ils sont vendus à 7 600 ariary.

Pour contribuer à la relance de la filière, le thème de l'étude va intervenir en :

- Identifiant l'opportunité d'affaires que représente la filière porcine ;

<sup>9</sup> Il s'agit de l'arbre à décision de la page 4

<sup>10</sup> Ministère de la santé, service de contrôle alimentaire Tsaralalana

<sup>11</sup> Rapport qualité prix insatisfaisant, absence d'abattoir, capacité de production faible

<sup>12</sup> Annuaire statistique 1998. Ministère de l'élevage. Direction générale de l'élevage

<sup>13</sup> Prix relevé à un producteur en octobre 2007

- Fournissant les données techniques de base nécessaire à un projet d'implantation d'un abattoir frigorifique pouvant collecter une partie de la production paysanne.

## **2.2. Présentation de la zone d'étude**

### **2.2.1. Critère de choix**

D'après les statistiques officielles présentées ultérieurement en tableau 2, le centre de Madagascar concentre la majeure partie du cheptel. C'est la première raison du choix des districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe<sup>14</sup>.

L'élevage porcin y occupe la majeure partie des activités économiques après l'aviculture. Toutes les catégories de la population la pratiquent.

Parmi les communes des deux districts, huit ont été choisies de façon à avoir :

- Zone productrice de porc
- Facilité de déplacement (état des routes)
- Disponibilité des données statistiques.
- Petite superficie pour un meilleur échantillonnage

### **2.2.2. Milieu géographique :**

La zone d'étude se situe à 25 km au nord de la capitale, s'étendant sur 40 km le long de la route nationale n°4 dans les districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe<sup>15</sup>. Les deux districts sont délimités par le district de Miaryarivo à l'Ouest, celui d'Anjozorobe à l'est ; Antananarivo Avara-drano au Sud et le district de Maevatanana au Nord.

Pour le cas du district d'Ambohidratrimo, 5 communes ont été sélectionnées dont : Ampanotokana ; Antanetibe ; Anjanadonia ; Mahitsy ; Mananjara. Celle de Mahabo n'a pas été choisie à cause de l'état des routes.

Pour celui d'Ankazobe ont été retenues les communes de Mahavelona, Miantso, Fihaonana. Le choix des trois communes du district d'Ankazobe a été fait car :

- C'est une zone d'intervention du programme SAHA Imerina surtout Miantso qu'il juge à fort taux de vulnérabilité
- La porciculture constitue la deuxième activité de la population.
- La disparité des zones habitables des trois communes offre un meilleur zonage en cas de maladie (PPA)

Géographiquement, les 8 communes d'investigation sont délimitées entre :

- les latitudes 18°24 sud et 18°48 sud
- les longitudes 47°06 est et 47°30 est

<sup>14</sup> Voir la carte de localisation de la zone d'étude à la figure 2 de la page 11

<sup>15</sup> Voir la carte de localisation de la zone d'étude à la figure 2 de la page 11

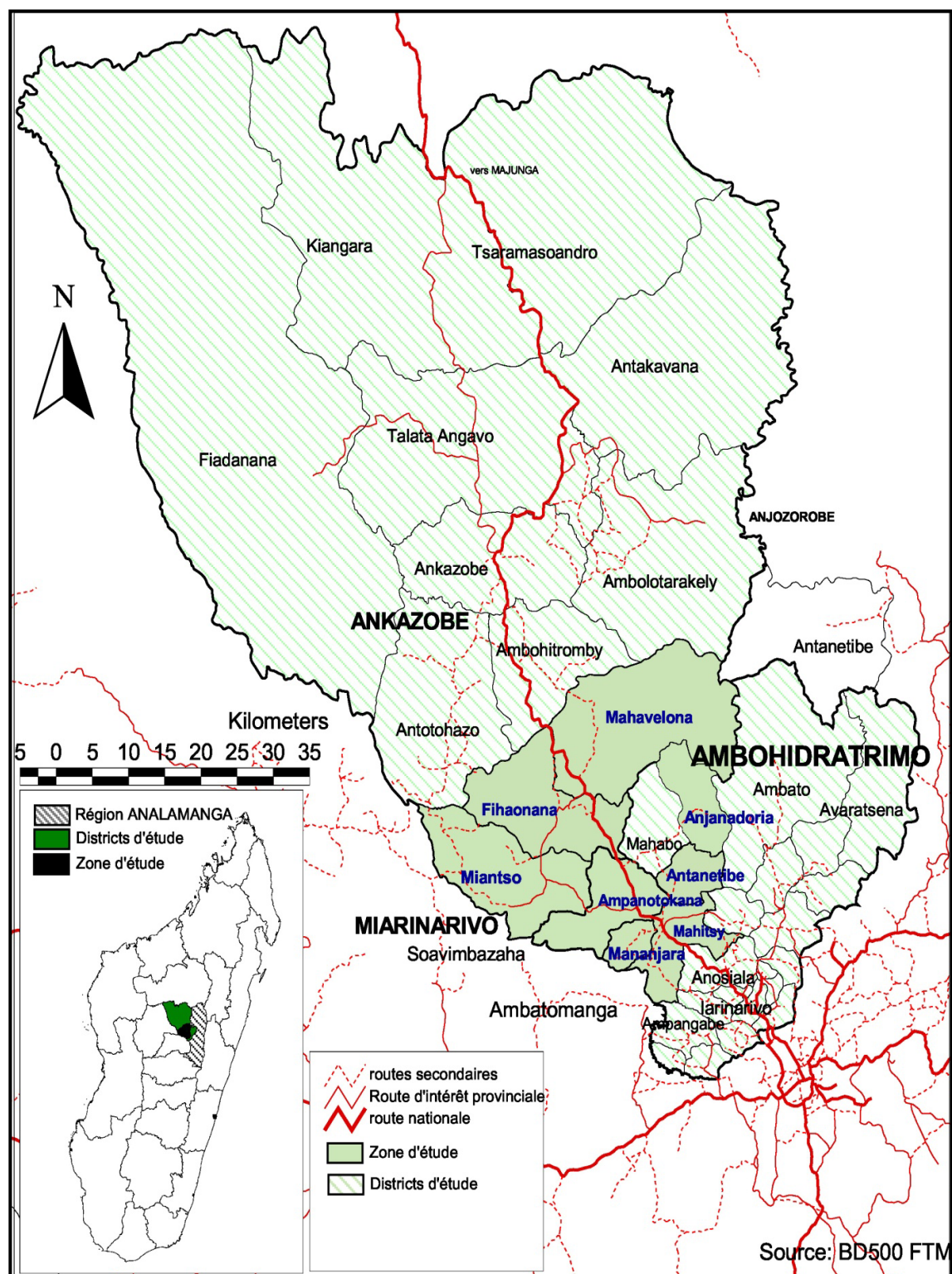


Figure 2 : Carte de localisation de la zone d'étude

### 2.2.3. *Milieu économique*

#### 2.2.3.1. *Agriculture*

L'Agriculture constitue la principale activité de la population. Les conditions agro-climatiques et humaines permettent une vaste gamme de cultures. Selon la monographie de la région d'Analamanga, les superficies cultivées en 2003 se répartissent comme suit :

*Unité : ha*

District	Surface totale vivrières	Riz	Manioc	Maïs	Patate	Haricot	Pomme de terre	Autres
<b>Ambohidratrimo</b>	29 571	9 270	1 340	6830	3 730	6830	1540	31
<b>Ankazobe</b>	15 919	10 100	870	565	2 270	565	1155	394
<b>Total Imerina Central</b>	161 953	77 395	21 140	14 815	10 355	14 815	21 910	1 523

*Tableau 3 : Les superficies cultivées dans les districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe en 2003 [6]*

#### 2.2.3.2. *Elevage*

L'aviculture constitue l'activité secondaire de la population. A noter que la région d'Analamanga est le premier producteur en aviculture (2 691 000 têtes en 2001) [6]. Pour le district d'Ambohidratrimo, il y a aussi prédominance de la sériciculture. Les données officielles par district ne sont pas disponibles. L'enquête<sup>16</sup> menée sur terrain auprès de 413 exploitations a donné les résultats suivants :

*Unité : exploitation*

	Porciculture	Zébu	Vache	Aviculture	Total
<b>Ambohidratrimo</b>	86	82	5	99	<b>272</b>
<b>Ankazobe</b>	45	37	3	56	<b>141</b>
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>119</b>	<b>8</b>	<b>155</b>	<b>413</b>

*Tableau 4: Les effectifs des ménages effectuant chaque type d'élevage dans les deux districts (source : enquête sur terrain)*

Après l'aviculture, le porciculture domine dans les deux districts, en termes de pourcentage 31,6 % des ménages du district d'Ambohidratrimo effectuent l'élevage porcin et 31,9 % pour le district d'Ankazobe. Donc à peu près la même proportion. Il est à noter que les chiffres indiqués ne représentent pas la totalité des ménages, ce ne sont que des statistiques issues d'un échantillonnage aléatoire.

### 2.2.4. *Milieu social et humain*

Le district d'Ambohidratrimo est à la quatrième position après Antananarivo Renivohitra, Atsimondrano et Avaradrano si on parle de la densité de la population. En effet le district compte 185 146 habitants selon le RGPH 1993 [8] pour une superficie de 1 418 km<sup>2</sup>, soit une densité de 131 habitants par km<sup>2</sup>. Le district d'Ankazobe possède 87 315 habitants reparti sur 7574 km<sup>2</sup> soit une densité de 12 habitants par km<sup>2</sup>.

<sup>16</sup> Voir annexe 2 pour les questionnaires, 3 pour les résultats

## ***2.3.Situation Actuelle de la Filière Porcine***

### ***2.3.1. Aperçu national***

L'élevage porcin présente à Madagascar une valeur socio-économique importante. Au démarrage du Projet d'Appui à l'Elevage à Cycle Court ou PAECC [30], les effectifs porcins malgaches étaient estimés entre 850 000 et 1 050 000 têtes, dont 25 000 seulement issues de l'élevage moderne. En 2000, ces effectifs étaient seulement de 500 000 têtes.

Si la production traditionnelle a recours aux races et aux matériaux locaux voire à la divagation, la production moderne se fait en porcherie cimentée avec des animaux améliorés [30] par des importations successives de reproducteurs de type Large White en provenance de la Réunion et de reproducteurs issus de ces importations.

L'alimentation est de qualité très variable avec un volume important d'aliments formulés et produits à la ferme. Le niveau de technicité et d'hygiène des éleveurs reste cependant très faible avec des bâtiments généralement peu adaptés à un élevage rationnel.

Avec l'irruption de la Peste Porcine Africaine (PPA) en 1998, un coup d'arrêt brutal a été donné à cette filière entraînant une mortalité massive du cheptel et une désaffection des éleveurs, dont un certain nombre s'est tourné vers d'autres spéculations [31] : la pisciculture, l'aviculture, l'élevage de petits ruminants. A partir de 2000, l'élevage porcin s'est maintenu essentiellement à partir des entreprises individuelles qui ont su se préserver de la PPA. La maladie est désormais devenue permanente à Madagascar et doit donc être considérée comme une contrainte permanente. La politique de relance du secteur élevage élaborée en novembre 2002 a commencé à être mise en œuvre en 2004. Les enjeux sont le repeuplement et la reconstitution du cheptel porcin et la protection des zones indemnes par la mise en place des Groupements de Défense Sanitaire. La fourniture de génétique amélioratrice reste l'une des principales demandes des producteurs ; l'introduction contrôlée des nouvelles techniques d'insémination artificielle (utilisation de semence congelée) en est l'outil déterminant.

La commercialisation des porcs est en général réalisée par des collecteurs ou transporteurs spécialisés. Il n'existe pas à l'heure actuelle d'abattoir contrôlé pour l'abattage des animaux qui a lieu dans de très nombreuses tueries informelles disséminées sur le territoire. Les carcasses produites sont caractérisées par des taux de gras très élevés, liés à la fois au type à l'alimentation à base de son de riz, à l'âge tardif d'abattage des animaux diminue la propriété technologique donc des valeurs du produit (charcuterie). La demande des grandes surfaces et des transformateurs en carcasses de qualité (meilleure conformation musculaire et taux de graisse réduit) n'est actuellement pas satisfaite. Le prix de vente de la viande de porc se maintient à un niveau élevé de même que le prix de vente des porcelets à engraisser conférant ainsi à cette spéculation une rentabilité très intéressante lorsque les facteurs hygiéniques et zootechniques sont correctement contrôlés. Malgré la présence de la PPA la production porcine moderne reste donc une production d'avenir qui passe obligatoirement par une maîtrise des risques sanitaires et une compétence professionnelle accrue des éleveurs.

La répartition du cheptel au niveau national se présente comme suit :

Unité : têtes

Province	Production			
	2001	2002	2003	2004
ANTANANARIVO	89 802	118 863	186 990	281 622
FIANARANTSOA	137 819	164 422	174 079	126 346
TOAMASINA	53 671	58 278	72 027	70 861
MAHAJANGA	63 274	66 080	81 823	102 215
TOLIARA	30 002	30 069	39 257	39 527
ANTSIRANANA	87 337	93 180	50 834	55 640
<b>TOTAL</b>	<b>461 905</b>	<b>530 892</b>	<b>605 010</b>	<b>676 211</b>

Tableau 5 : Evolution des effectifs depuis 2001 à 2004 (source : Statistiques Agricoles, MAEP)

En 2001, la province de Fianarantsoa a su reconstituer son cheptel. Actuellement, après la relance de la filière, le centre de Madagascar s'est positionné comme principal producteur avec un taux de croissance élevé de 33% par rapport à 10,5% pour la région d'Analamanga.

### 2.3.2. La filière porcine dans la zone d'étude

#### 2.3.2.1. Cartographie de la filière

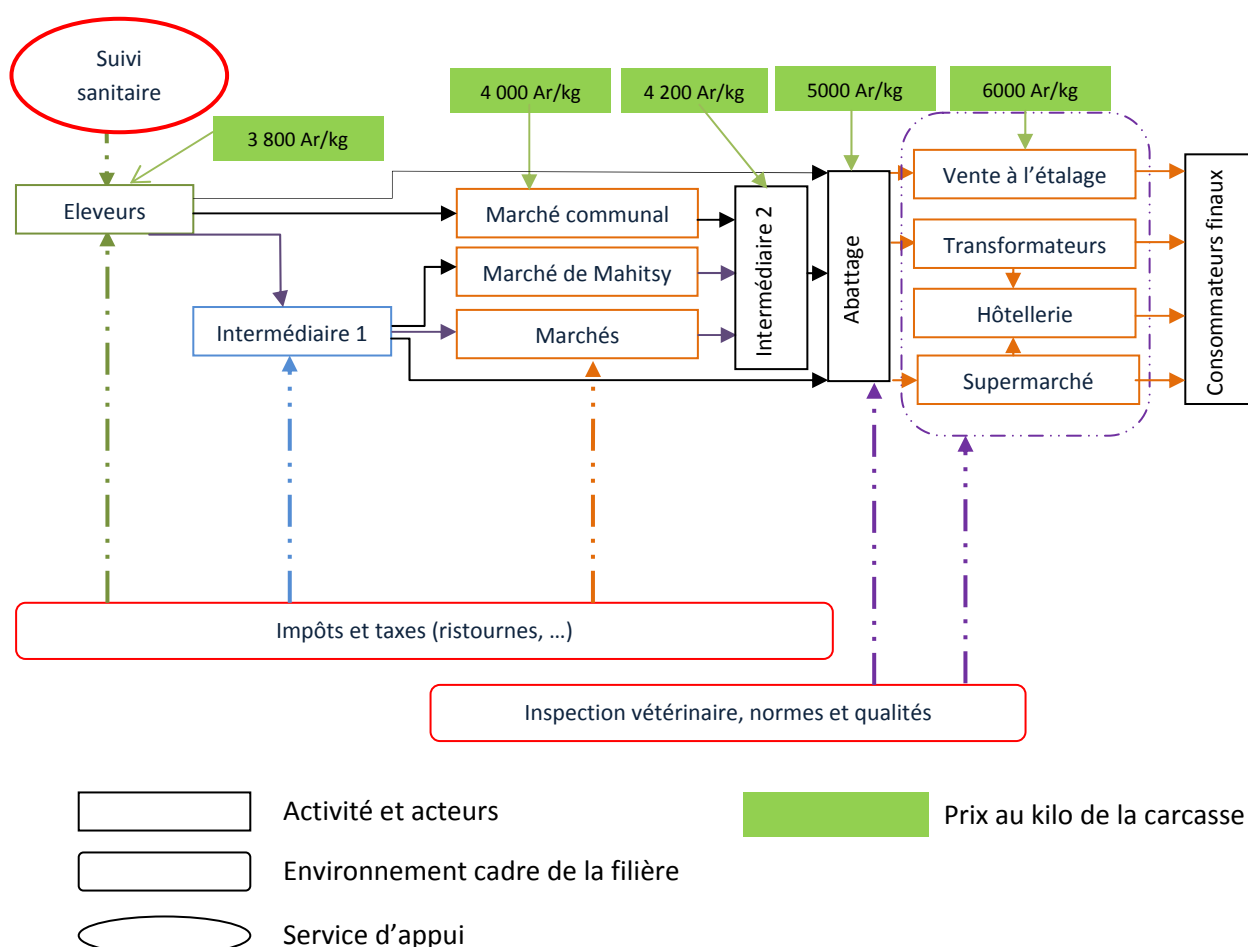


Figure 3 : Carte de la filière porcine dans la zone d'étude



La figure ci – dessus est une représentation globale de la structure actuelle de la filière. La cartographie ainsi établie matérialise :

- Le flux du produit depuis les éleveurs producteurs jusqu'aux consommateurs finaux ;
- Les relations entre les différents types d'acteurs recensés ;
- Les conditions cadres dans lesquelles évolue le produit notamment les structures d'appui, les normes et les réglementations qui s'y appliquent ; et
- Le mécanisme de formation des prix au niveau de chaque acteur.

Trois types de circuit ont été recensés :

- **Circuit court**, qui est caractérisé par un éleveur qui pratique lui-même l'abattage de l'animal pour pouvoir le vendre directement à un boucher à l'étalage. Dans ce cas, le producteur et le boucher sont tous deux satisfaits de l'échange ;
- **Circuit moyen** défini par un éleveur qui vendra l'animal au marché. Le produit y est ensuite pris par un intermédiaire 2 pour être vendus aux bouchers et transformateurs ;
- **Circuit long** constitué par l'existence deux intermédiaires avant d'arriver aux utilisateurs finaux. Ce circuit n'offre que très peu de revenus aux éleveurs, et montre l'insuffisance des infrastructures comme les routes, les marchés de proximité.

#### 2.3.2.2. Aspect technique

##### a- Les races utilisées [9]

**La race locale (kisoa zanatany) :** Il y a deux types, ceux originaires d'Espagne caractérisé par la couleur noire avec un museau allongé et des oreilles rabattues et ceux originaires de la Chine à couleur noire, rose ou blanche. Ce dernier est très corpulent, cette race est la plus utilisée par les paysans à cause de sa grande faculté d'adaptation. Il supporte les fortes chaleurs et sont très rustiques. Le rendement est assez bon bien qu'il existe des différences notables sur leur vitesse de croissance. Le poids vif de l'animal à la commercialisation tourne autour de 60 kg après 7 mois d'engraissement.

**La race large white :** Cette race a été créée en Angleterre, mais elle est aujourd'hui internationale, car elle s'est répandue dans tous les pays du monde ; développé partout où elle a été sélectionnée. C'est avant tout une race de très grand format, caractérisée par un corps de grande longueur, mais nullement lourd, supporté par des membres forts qui lui confèrent une bonne mobilité. La tête est forte, avec un front large, des yeux vifs, un groin assez large, un profil légèrement concave. Les oreilles sont grandes, triangulaires et portées dressées. On reconnaît au Large White de grandes qualités d'adaptation. Les truies sont très fécondes et bonnes nourrices. Les performances de croissance, ainsi que les carcasses sont excellentes, tout comme la qualité de la viande. On lui reproche une certaine irrégularité dans les poids à la naissance et au sevrage des porcelets. Elle a été largement utilisée dans les pays chauds, où elle s'adapte remarquablement si les conditions climatiques ne sont pas vraiment excessives. Le verrat peut atteindre les 400 kg tandis que les truies dans les 300 kg. Cette race

est plutôt destinée aux exploitations plus avancées car il exige un niveau de technicité supérieure. Son alimentation doit être entretenue.

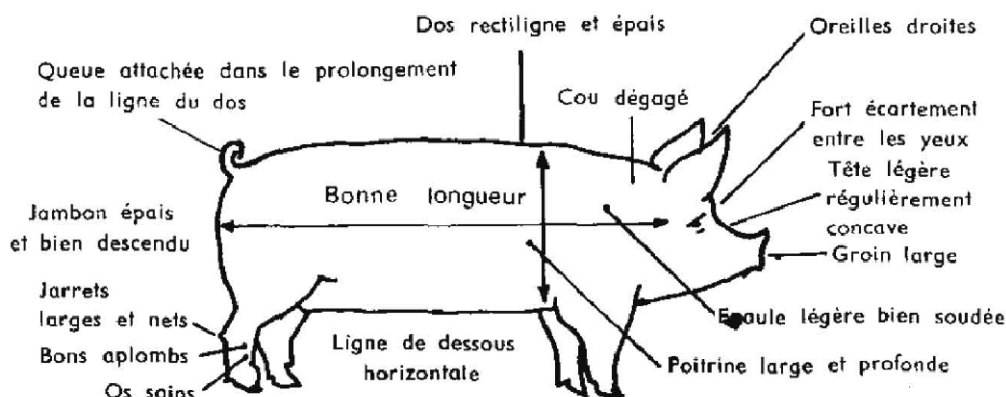


Figure 4 : Caractéristique de la race large white [10]

**La race métisse (zafindraony, safiotra, sadoko) :** Cette race s'obtient par le croisement de la race locale (truie en général) avec de la race pure (large white). La couleur est blanche, il a une meilleure performance et une faculté d'adaptation plus élevée que la race pure. C'est la deuxième race la plus utilisées.

#### b- Types d'élevage :

On peut distinguer deux types d'élevage :

**L'élevage extensif** par lequel l'animal est laissé en liberté en quête de sa nourriture. Ce type d'élevage est encore pratiqué dans quelques parties de la zone d'étude bien qu'il soit interdit par la réglementation imposée par le ministère (vecteur de maladie). La race utilisée pour ce type d'élevage est la race locale.

**L'élevage en porcherie**, une technique plus avancée exigeant plus de charge et d'investissement. Car en plus de la porcherie, il faut assurer l'alimentation en continu de l'animal. La durée d'élevage varie de 6 à 12 mois suivant la race. Toutes les races sont utilisées dans ce type d'élevage.

#### c- Types d'éleveurs :

Il y a trois types d'éleveurs :

**Ferme naisseur :** dont l'objectif de l'exploitation est la production de porcelets destinés à l'engraissement pour les autres éleveurs. Une exploitation comprend une truie et parfois un verrat. L'ensemencement peut être effectué par le verrat d'une autre ferme. 17,3% des éleveurs de la zone d'étude la pratique.

**Ferme engraisseur :** l'objectif pour ce type d'exploitation est de produire de la viande destinée à la consommation humaine. Toutes les races sont utilisées. La taille de l'animal à la vente varie de 40 kg à 120 kg [33] pour les races améliorées. Ce type d'exploitation exige

plus de trésorerie disponible pour l'alimentation. 70,6% des éleveurs de la zone d'étude la pratique (source enquête).

**Ferme naisseur engraisseur :** Cette exploitation combine les deux types précédents. Il économise sur l'achat de porcelets. Ce type d'exploitation exige plus de technique et de la main d'œuvre. 12,1% des éleveurs la pratique (source enquête).

d- L'alimentation :

Le type d'alimentation varie en fonction du type d'exploitation. Pour les exploitations plus évoluées, elle est à base de provendes complétées par des tubercules (manioc, patate douce). Pour la plupart des exploitations, elle est à base de son de riz et de manioc. La viande issue de ce type d'alimentation présente un taux de gras élevé. L'animal présente diverses carences qui ont un impact au niveau de la performance de l'animal (prolongement de la durée d'élevage). En général, l'indice de consommation<sup>17</sup> varie de 3,4 à 4 pour les provendes.

2.3.2.3. *Forces faiblesses opportunités et menaces pour la filière porcine dans les districts d'Ankazobe et d'Ambohidratrimo :*

a- Forces :

- Disponibilité de la main d'œuvre et de la surface. (Ankazobe occupe le tiers de la superficie de la région d'Analamanga, Ambohidratrimo à une densité de population élevée) ;
- Pratique de la culture de manioc, complémentaire avec l'élevage porcin ;
- Taux d'alphabétisation élevé des chefs de ménage (92% pour Ambohidratrimo et 82% pour Ankazobe selon le RGPH 93). et niveau d'étude élevé du chef de ménage (BEPC, BACC et même plus) ;
- Proche de la grande ville pour l'écoulement du produit.

b- Faiblesses :

- Enclavement de certaines zones ;
- Insuffisance des médecins vétérinaires ;
- Prix élevé des porcelets ;
- Prix élevé de la provende ;
- Insuffisance de vulgarisation ;
- Absence d'abattoir agréé.

c- Opportunités :

- un développement touristique créant une demande sur les produits d'élevage

<sup>17</sup> Quantité d'aliment consommé pour avoir 1 kg de poids vif

- tendance des consommateurs vers les protéines blanches<sup>18</sup>
- effectif croissant des sociétés de charcuterie utilisant beaucoup de produit issu du porc

d- *Menaces*

- La situation d'abattage et d'hygiène actuelle
- Comportement négatif des consommateurs vis-à-vis de la viande porcine tout venant, présentant dans les 10%<sup>19</sup> des cas de cysticercose.

2.3.2.4. *Effectifs du cheptel*

Les chiffres avancés ci-dessous ont été obtenus auprès du CIRDR et les bureaux de communes.

Le tableau suivant représente l'effectif du cheptel dans le district d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe. Malgré sa superficie, le district d'Ambohidratrimo produit plus que celle d'Ankazobe.

*Unité : tête*

District	Effectif
Ankazobe	10365
Ambohidratrimo	18771
<b>TOTAL</b>	<b>29136</b>

*Tableau 6 : Effectif du cheptel en 2007 par district (source : CIRDR et vétérinaire responsable)*

Le tableau suivant représente l'effectif des porcs par commune étudiée :

*Unité : tête*

	Communes	Effectif porc
Ambohidratrimo	Mahitsy	934
	Anjanadoria	2500
	Ampanotokana	7493
	Mahazaza	1440
	Mananjara	Non disponible <sup>20</sup>
Ankazobe	Miantso	889
	Mahavelona	1005
	Fihaonana	1028
	<b>TOTAL</b>	<b>15 289</b>

*Tableau 7 : Effectif du cheptel en 2007 par commune étudié (source : commune rural)*

La commune d'Ampanotokana est le premier producteur pour le district d'Ambohidratrimo. Celle d'Ankazobe est faible, Fihaonana est le premier avec 1028 têtes.

<sup>18</sup> Suite à l'enquête menée au niveau des grands consommateurs, on remarque une tendance croissante de la consommation de viande issue du porc ou des volailles pour des raisons de santé, de temps de cuisson.

<sup>19</sup> Chiffre relevé auprès du service de contrôle alimentaire Tsaralalàna durant la fin de l'année 2007

<sup>20</sup> Lors de notre passage, les responsables n'étaient pas disponibles

### 2.3.3. Le marché du porc

#### 2.3.3.1. *Analyse de la demande :*

##### a- Enquête au niveau des supermarchés et des transformateurs :

Le tableau suivant représente le résultat des enquêtes effectuées auprès des grandes surfaces et quelques transformateurs de la ville d'Antananarivo.

*S : supermarchés et T : transformateurs.*

	<b>S 1</b>	<b>S 2</b>	<b>S 3</b>	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>
<b>Besoin hebdomadaire (demi-carcasse de 35 kg)</b>	<b>180</b>	20	72	500	46
<b>Fournisseurs</b>	Particuliers	Entreprise familiale (3)	Particuliers (2)	Particulier	Particulier (3)
<b>Problèmes</b>	Qualité variable	Quantité insuffisante	Qualité variable	Prix élevé	Quantité variable
<b>Critères de choix des fournisseurs</b>	Qualité/Prix	Salubrité	Salubrité /régularité/prix	Régularité/prix /hygiène	Régularité
<b>Clients</b>	Toutes les catégories	Haut standing	Grands hôtels	Grands hôtels, supermarché	Grands hôtels, grands publiques, supermarchés

*Tableau 8 : La quantité et qualité de viande demandé par les supermarchés et les transformateurs (source : enquête)*

La demande totale hebdomadaire des supermarchés et des transformateurs s'élèvent à 818 demi carcasses de porc de 35 kg, soit : 28 600 kg par semaine. Les fournisseurs sont en majeure partie des particuliers.

Les problèmes principaux rencontrés sont :

- Quantités insuffisantes ;
- Qualité de la matière première variable (poids de la carcasse, aspect extérieure, état d'engraissement) ;
- Variation de la quantité de livraison en fonction de la saison.

Le contrat entre le fournisseur et le client est d'une durée indéterminée ou variable. Il peut être rompu dans le cas de non respect des clauses. Toutefois, le supermarché 3 est satisfait du service de ses fournisseurs, et n'envisage pas d'en changer.

Il faut aussi souligner que des besoins non honorés existent mais aucun d'eux ne s'est prononcé sur la quantité.

Les supermarchés S1 et S2 ainsi que les transformateurs T1 et T2 sont toujours en quête de meilleur rapport qualité/prix. Ils sont toujours disposés à toutes propositions.

*b- Enquête au niveau des grands consommateurs<sup>21</sup>:*

L'enquête au niveau des grands consommateurs a été réalisée afin de modéliser leur habitude alimentaire et leur comportement général vis-à-vis de la viande porcine. Sur les 60 individus pris de manière aléatoire, on a trois catégories de consommateurs en fonction du revenu par membre<sup>22</sup> de ménage dont : ouvrière (revenu < 70 000 ariary par personne par mois), moyenne (revenu compris entre 70 000 Ar. Et 200 000Ar par personne par mois) et aisée (revenu supérieure à 200 000 Ar par personne par mois).

Le tableau suivant montre la répartition des consommateurs en fonction du type de viande consommée :

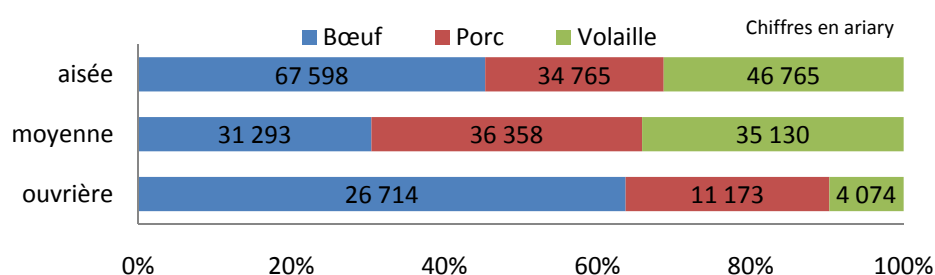
	<b>Bœuf</b>	<b>Porc</b>	<b>Volaille</b>
<b>Proportion des consommateurs</b>	95 %	72 %	70 %
<b>Causes de non consommation</b>	Santé	Etat sanitaire de la viande (10%) Religion (5%) Niveau de vie (13%)	Non définis

*Tableau 9 : Répartition des consommateurs sur la consommation par type de viande (source: enquête)*

La plupart des consommateurs consomment de la viande de bœuf. Une faible proportion n'en mange qu'occasionnellement à cause de l'état de santé (viande rouge) des consommateurs.

Pour le porc, c'est plus de la moitié des individus qui en consomme. Les principales causes d'abstention sont d'ordre religieux, la peur de la cysticercose et le prix élevé de la viande porcine.

En termes de budget mensuel, le budget alloué à l'achat de viande pour un ménage de 5 personnes est représenté comme suit :



*Figure 5 : Répartition du budget alloué pour l'achat de viande par catégorie de ménage (source : enquête)*

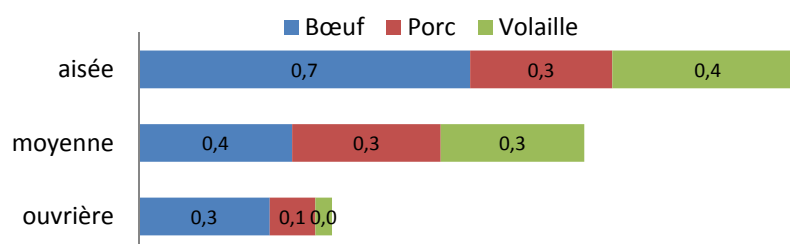
La classe ouvrière mobilise environs 42 000 Ariary pour l'achat de viande soit 1300 ariary par jour. La majeure partie de ce budget (65%) est réservée à l'achat de viande bovine.

<sup>21</sup> Voir questionnaire à l'Annexe 2

<sup>22</sup> Afin d'avoir une meilleure approche du niveau de vie, on a reparti le revenu total à chaque membre du ménage.

La classe moyenne quand à elle mobilise à peu près 3400 ariary par jour. La proportion allouée à l'achat de chaque type de viande est presque la même. La classe aisée dépense dans les 5000 ariary par jour dont 45% pour l'achat de viande bovine, 20% celle du porc et 35% pour les volailles.

Parmi les individus qui consomment les trois types de viande, le graphique suivant montre les quantités hebdomadaires en kilogrammes de viande consommée par une personne selon sa catégorie.



*Figure 6 : Quantité moyenne journalière de viande consommée par personne (source : enquête)*

Le type de viande le plus consommé est la viande de bœuf. En deuxième place vient la viande de porc pour la classe ouvrière et moyenne. Par contre, la classe aisée préfère la viande de volaille. La tendance des consommateurs à augmenter leur consommation de viande avec leur niveau de vie est justifiée.

On peut dire qu'il y a peu de dépendance entre niveau de vie et sur le type de viande consommé, c'est plutôt la quantité qui varie. Toutefois, la classe ouvrière mobilise plus de budget à l'achat de viande bovine. Ceci est dû au fait que la viande bovine reste la moins chère sur le marché. Malgré son prix élevé et les contextes actuels, la consommation de viande porcine reste une nécessité pour le ménage malgache pour les événements, les grandes occasions et les fins de semaine. Il se place au deuxième rang dans la préférence en général des consommateurs.

### *c- Le prix de la viande*

Le début de l'année 2008 est marqué par la montée du prix au kilo du porc. Sur les trois, il reste le plus cher, en deuxième lieu vient celle des volailles. Le produit de grande consommation reste la viande bovine. Le tableau suivant montre les différences de prix existant

*Unité : Ariary*

	Bœuf	Porc	Volaille
<b>A l'étalage</b>	4400	6000	5800
<b>Au supermarché</b>	6000	9000	6000

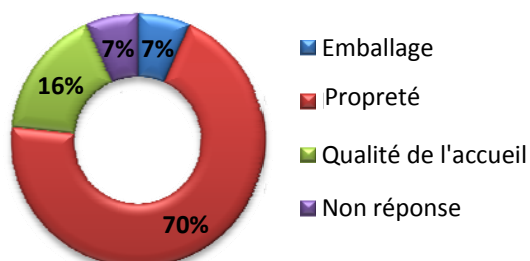
*Tableau 10 : Les prix actuels des viandes sur le marché (source : enquête)*

Le prix de la viande porcine ne cesse d'augmenter, ceci est dû en grande partie par la loi de l'offre et de la demande. Depuis l'apparition du PPA à Madagascar, l'effectif national s'est réduit à moitié en 2000, le nombre de têtes au niveau de la nation est évalué à 500 000 têtes. L'offre n'a pu couvrir la demande jusqu'à maintenant.

### 2.3.4. Le comportement des consommateurs :

#### 2.3.4.1. Vis-à-vis de l'hygiène :

Les consommateurs ont été enquêtés sur ce qui leur paraît le plus important pour un point de vente. Le résultat est montré dans ce graphique.

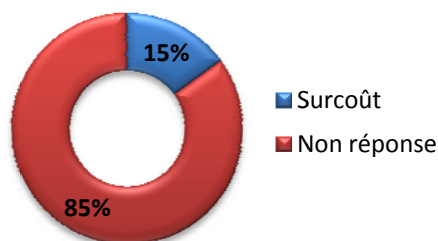


**Figure 7 : Préférence des consommateurs pour un point de vente (source : enquête)**

70% des individus enquêtés se sont prononcés plus sensibles à la propreté du point de vente, 16% sur la qualité de l'accueil, 7% sur l'emballage qu'offre le point de vente et 7% sont indifférents.

Afin de juger la place de la qualité de la viande en général dans le quotidien de la population, la question « êtes-vous prêts à payer un surcoût pour avoir de la viande de qualité ? » a été évoquée.

Le résultat se présente comme suit :



**Figure 8 : Détermination des consommateurs pour consommé des produits de qualité (source enquête)**

La qualité évoquée ici a été un produit issu d'une chaîne d'abattage hygiénique, vente sous vitrine, existence éventuelle de réfrigération. Seulement 15% des échantillons sont prêts à payer un surcoût pour avoir cette qualité. Ce surcoût varie de 5 à 20%.

### 2.3.5. Part de marché :

Suite aux enquêtes précédentes, la qualité de la viande que l'abattoir se propose de produire permet d'honorer 60 % de la demande des supermarchés et transformateurs, soit 2450 kg par jour. Après la première année d'exercice, l'abattoir intégrera le marché grand public par l'intermédiaire de point de vente agréé. 2150 kg de carcasse supplémentaire seront l'objectif pour les quatre années à venir. L'abattoir aura donc une capacité nominale de 4600 kg de carcasse par jour.



## CONCLUSION PARTIELLE 2

Huit communes ont été choisies pour l'étude dans le cadre de l'amélioration des revenus du ménage. L'élevage porcin y joue un rôle très important car c'est un moyen d'épargne et une source de revenu rapide. La situation actuelle des abattages constitue le barrage principal au développement de la filière car elle limite sa consommation (méfiance des consommateurs). Malgré son prix élevé, la viande de porc reste un produit de première nécessité pour les consommateurs, elle tient la première place pour les événements, les extra et les grandes occasions.

L'analyse des comportements des consommateurs montre qu'une grande partie n'est pas prête pour un surcoût afin d'avoir accès à des produits saines et hygiéniques. Ce résultat d'enquête doit être vu sous l'angle d'une nécessité pour le bien être des consommateurs et de la santé publique et non comme une justification d'une hausse de prix. C'est en connaissance de cause que les opérateurs économiques devront investir dans la production de viande porcine. Aussi la technologie choisie devra avoir comme objectif le rapport qualité prix.

Pour contribuer au développement et la pérennisation de la filière, l'abattoir devra produire 4600 kg de carcasse par jour. Cette demande permettra une extension et professionnalisation sûre pour les producteurs de la zone concernée.

*Etude technique*

### III. ETUDE TECHNIQUE

#### 3.1. Etude de faisabilité technique

##### 3.1.1. Capacité de l'implantation

Suite à l'étude de marché effectuée et à la projection des cinq années à venir, la production devra atteindre une capacité nominale journalière de 4 600 kg de carcasse de porcs. Le rendement en carcasse est de 75% pour le porc [10] [33] [34]. Suite à la disponibilité de la matière première à collecter, on commence à 10 têtes de 100 kg vif par jour la première année. La quantité à atteindre pour les autres années est présentée dans le tableau suivant :

Unité : têtes

Année	1 <sup>ère</sup> année	2 <sup>ème</sup> année	3 <sup>ème</sup> année	4 <sup>ème</sup> année	5 <sup>ème</sup> année
Production journalière	10	20	35	50	65
Production annuelle	3 600	7 200	12 600	18 000	23 400

*Tableau 11 : Les prix actuels des viandes sur le marché*

##### 3.1.2. La production de porc engraisé :

Afin de fournir un produit de qualité répondant aux exigences du marché et des utilisateurs, l'intervention à la production est le seul moyen le plus sûr pour atteindre l'objectif. L'abattoir contribuera à la vulgarisation des techniques, des races et surtout la fourniture en porcelet. C'est ce dernier qui conditionne la disponibilité de la quantité à collecter. Plus de 7000<sup>23</sup> éleveurs sont disponibles dans la zone d'étude. La zone d'intervention du projet ne se limitera pas aux zones étudiées. La limite évolue en fonction du besoin de l'abattoir.

##### 3.1.3. La collecte

Le transport des porcs du lieu d'élevage à l'abattoir est une opération délicate à la fois pour les opérateurs et pour les animaux. Alors que c'est une étape très importante qui conditionne la qualité et l'aptitude à la conservation de la viande.

Selon une étude effectuée par l'INRA<sup>24</sup>, les animaux soumis à des situations aversives, c'est-à-dire perçues par eux comme contraignantes ou agressives, manifestent de multiples réactions physiologiques et métaboliques [35]. En somme, l'étude démontre que les animaux soumis à des stress importants (dépenses d'énergie, course, coups...) admettent une augmentation du pH, favorisant ainsi le développement des microorganismes après abattage.

<sup>23</sup> Moyenne obtenu sur l'effectif du cheptel et la taille d'une exploitation

<sup>24</sup> Institut National de recherche Agronomique en France.

### 3.1.3.1. Organisation de la collecte

Le ramassage est effectué au niveau des points de collecte. Un pesage marquage aura déjà effectué la veille du jour de ramassage par des représentants de l'abattoir.

#### a- Depuis la ferme :

On a intérêt à ce que les animaux n'effectuent pas beaucoup d'effort physique. Ils devront être sur un charriot depuis la ferme jusqu'au point de collecte. Au point de collecte, les animaux provenant de la même exploitation seront marqués pour permettre la traçabilité.

#### b- Vers l'abattoir :

Les porcs sont transportés dans un camion depuis le point de collecte. Les camions utilisés pour le transport doivent être couverts, propres, bien ventilés et posséder des planchers antidérapants pour éviter les chutes, voire de luxations et de fractures. La température dans le véhicule ne devrait pas dépasser 30 °C pour que les porcs soient à l'aise [11]. La densité de chargement est importante :

- du point de vue économique, le coût du transport par porc est inversement proportionnel à la densité, mais une densité trop élevée conduit à la mortalité;
- pour le confort des animaux, car l'agressivité et la fréquence des combats, des lacérations et des retournements du rectum [12] augmentent avec la densité.

Cette densité varie avec le climat et la température. Dans notre cas, avec une température moyenne comprise entre 16 et 23°C correspond à 244 kg/m<sup>2</sup>

### 3.1.3.2. Besoins en matériels de transport

La densité à respecter étant de 244 kg/m<sup>2</sup> [11][12][13], on a besoin de la surface suivante pour collecter la quantité nominale de 60 têtes par jour :

$$Surface = \frac{65 \text{ têtes} \times 100 \text{ kg}}{244 \text{ kg/m}^2}$$

$$surface \approx 27 \text{ m}^2$$

Deux camions de surface de 12 m<sup>2</sup> pourront assurer cette tâche en effectuant la navette entre l'abattoir et les points de collectes.

### 3.1.3.3. Les points de collecte

Le point de collecte sera des simples abris compartimentés par des traverses en bois pour permettre la séparation des animaux de différente provenance et limiter les affrontements entre animaux. Il sera couvert d'une toiture en paille pour une meilleure isolation vis-à-vis du soleil et une imperméabilité pendant l'été. La densité à respecté est de 1,6 porc/m<sup>2</sup> [12]. La taille du point de collecte dépend de la capacité de la zone. Pour l'effectif, chaque chef lieu des neufs communes doit être équipé de ce point de collecte pour la première année. Pour les

autres années, d'autres points pourront être installés dans les autres communes notamment dans la zone d'influence<sup>25</sup>. Ceci est représenté dans la carte suivante :

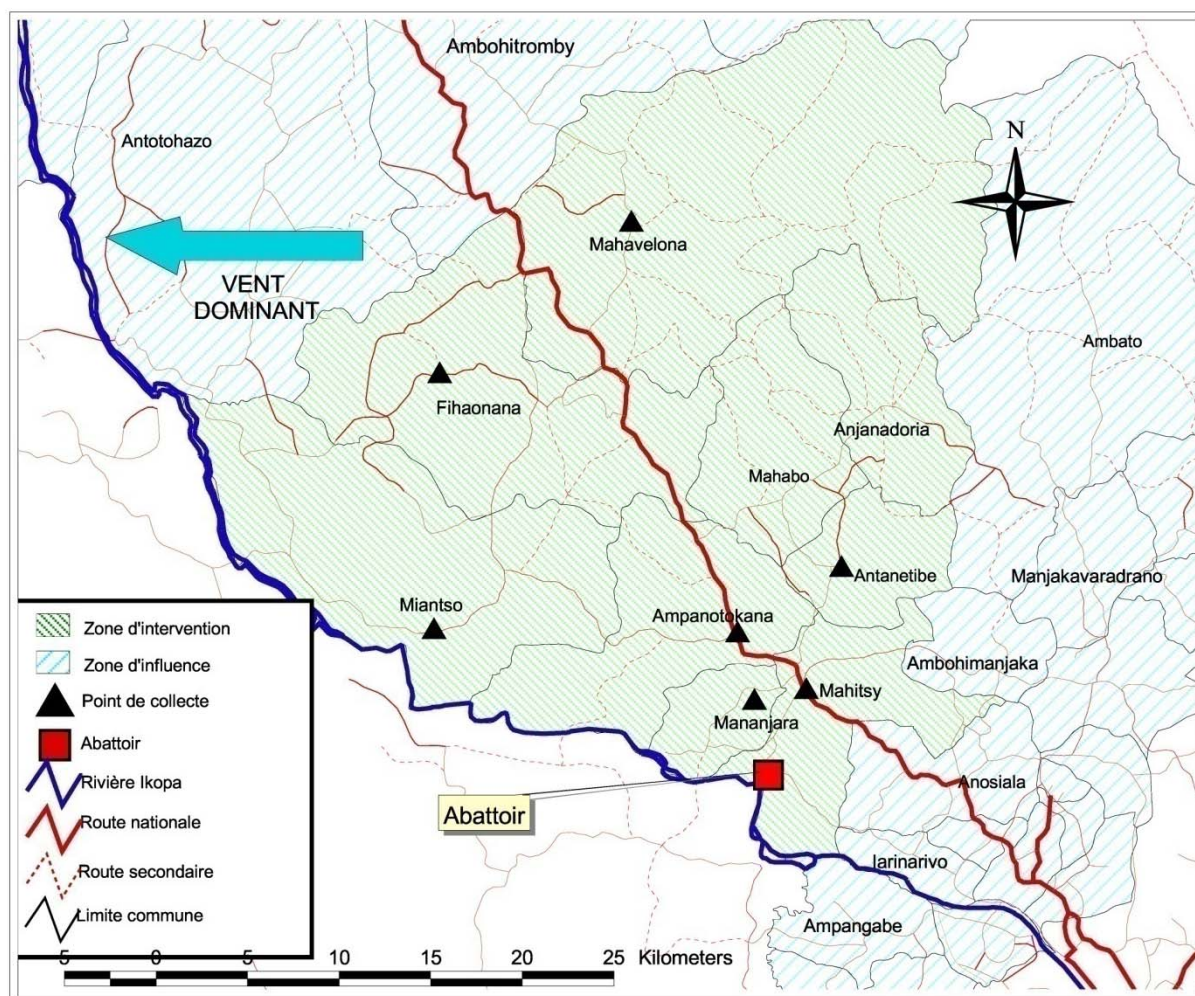


Figure 9 : Implantation du projet (source BD 500 FTM)

<sup>25</sup> Les zones d'influence sont des communes des deux districts que le projet peut intervenir dans le cas du besoin.

### 3.2. Ingénierie et technologie

#### 3.2.1. *Diagramme de fabrication*

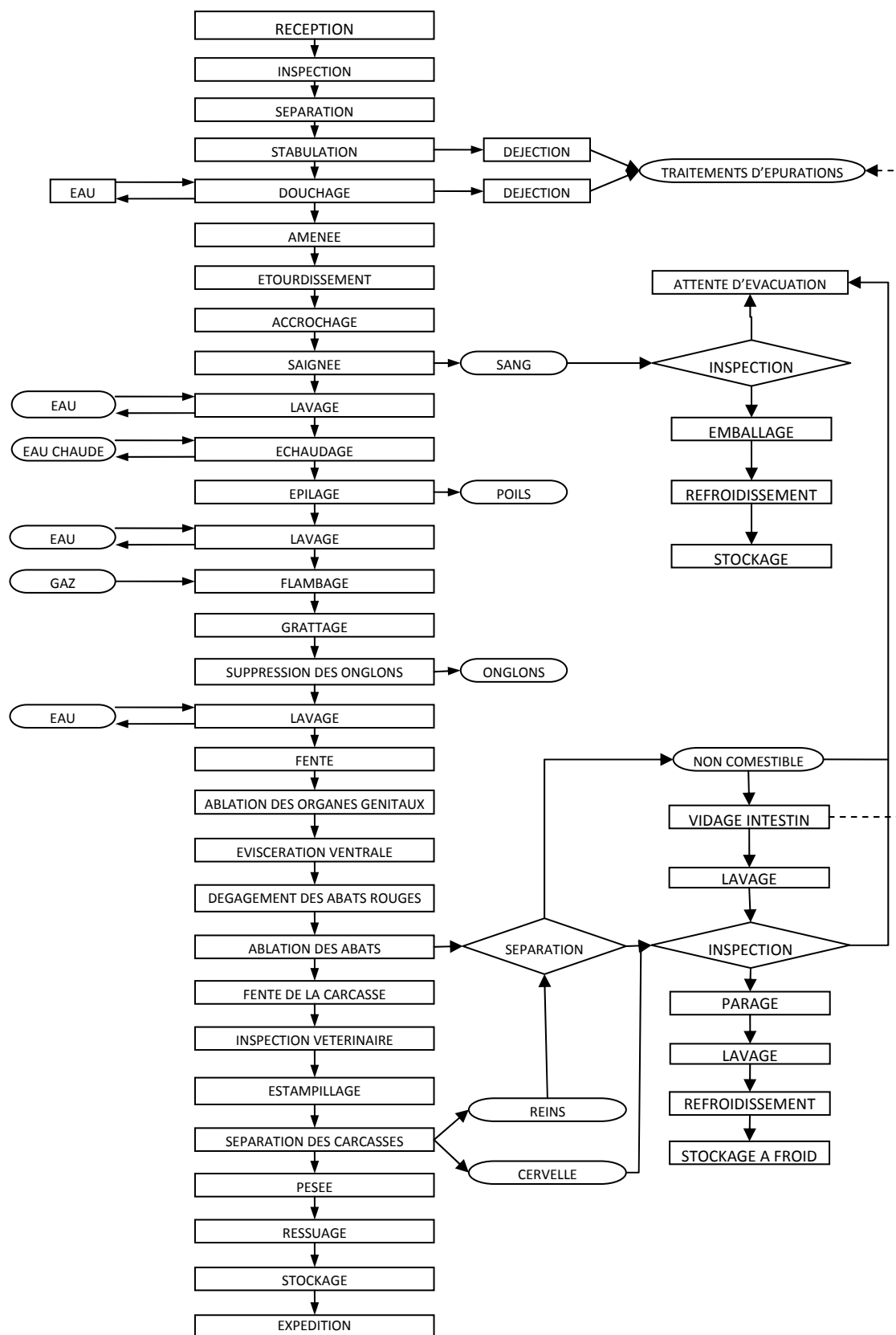


Figure 10 : Diagramme de fabrication

L'abattage jusqu'à l'expédition de la viande porcine s'effectue en 30 étapes. Chaque étape sera développée dans le paragraphe 3.2.3. La différence principale par rapport à la situation actuelle au niveau des tueries est l'existence de l'échaudage, du stockage à froid et le nombre de lavage augmenté à 4 au lieu de 1.

### 3.2.2. *Flux de matières*

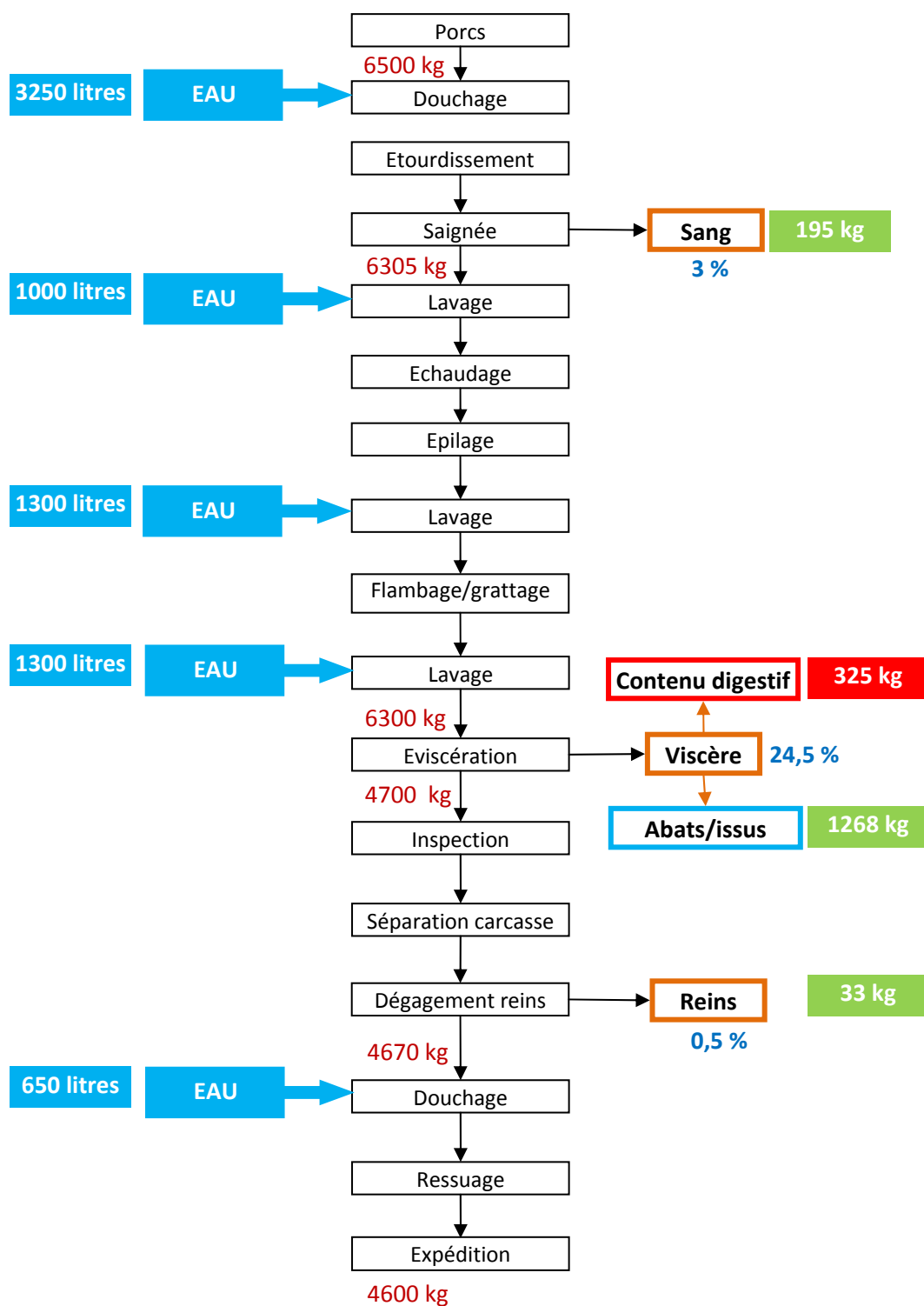


Figure 11: Flux de matière pour une production journalière de 65 têtes de 100 kg vif

D'après le diagramme ci-dessus, le rendement global en carcasse avec la tête lors de l'abattage du porc est d'environ 75%, le besoin en eau pour les différents lavages est évalué à 7500 litres par jour. Chaque poste sera détaillé dans les paragraphes suivants.

### 3.2.3. *Description de la technologie utilisée*

#### 3.2.3.1. *Réception et inspection ante mortem*

Arrivés à l'abattoir, les porcs devront être déchargés, ceci doit être pratiqué avec le plus grand soin pour éviter que les animaux subissent des stress [12]. Ce dernier peut provoquer la mort des animaux. Les porcs sont directement enregistrés et conduits au local de stabulation. Avant l'entrée dans la stabulation, une espace doit être aménagée pour permettre au vétérinaire d'inspecter les animaux. Ceci afin de séparer les malades et les animaux qui ont besoin d'un abattage d'urgence.

On doit :

- Mettre en place des systèmes non blessant pour la contention : tube en acier galvanisé, sol anti dérapant ;
- Disposer d'une rampe de déchargement pour faciliter le transfert des animaux depuis le camion jusqu'au quai de réception.

#### 3.2.3.2. *Stabulation*

La réglementation [14][15] exige une étape de stabulation. Il est important de respecter une période de jeûne avant le chargement des porcs vers l'abattoir pour diverses raisons :

- Pour faire diminuer progressivement le pH de la viande post-mortem [12][13][14]
  - Le fait de nourrir les porcs avant le chargement accroît les réserves énergétiques de l'animal au moment de l'abattage, ce qui augmente le risque de viande PSE (Pale-Soft-Exsudative) (pâle, molle, pisseuse). Les réserves énergétiques sont stockées sous forme de sucres (glycogène) dans le foie et les muscles. Lorsque ces réserves sont trop importantes, la décomposition du glycogène en acide lactique s'effectue trop rapidement. De ce fait, le degré d'acidité de la viande augmente, s'accompagnant d'une diminution rapide du pH à un niveau très bas (pH entre 5,4 et 5,8, trente à quarante-cinq minutes après l'abattage), ce qui se traduit par une diminution de la qualité de la viande (viande pisseuse à la cuisson).
  - En revanche, la viande DFD (Dark-Firm-Dry) (foncée, ferme et sèche) apparaît quand les réserves de sucres sont épuisées au moment de l'abattage (ex : transport trop long, animaux épuisés, ...). Vingt-quatre heures après l'abattage, le degré d'acidité est supérieur à 6,2. Dans ce cas, la viande perd son aptitude à la conservation.

Le jeûne adéquat permet aux animaux de consommer leurs réserves de sucres. Les réserves étant devenues faibles au moment de l'abattage, la formation d'acide lactique sera plus lente et le pH de la viande diminuera de manière progressive entre 5,8 et 6,4 après trente à quarante cinq minutes après l'abattage et atteindra 5,5 à 5,8 vingt-quatre heures après l'abattage.

- Pour éviter une contamination des carcasses par des micro-organismes



La présence de nourriture dans le système digestif de l'animal accroît le risque de contamination par des bactéries du tube digestif ou des matières fécales lors de l'éviscération des animaux (ex : coliformes fécaux, salmonelles, ...).

Toute fois l'attente à l'abattoir ne devrait pas excéder quelques heures si les recommandations édictées ci dessus pour l'embarquement et le transport des porcs ont été suivies. En effet, la stabulation est l'occasion d'agressions supplémentaires qui activent la glycogénolyse musculaire et finissent par engendrer des viandes à pH élevé [36] [44]. Les recommandations actuelles sont de 2 à 4 heures de délai entre le déchargement et l'abattage [12][44].

Dans notre cas, l'état des routes et la distance depuis les points de collecte vers l'abattoir ne permet pas un transport répondant à ces besoins. Une durée de repos de 24 heures sera donc nécessaire avant l'abattage.

#### 3.2.3.3. *Douchage*

Il est conseillé de doucher les porcs pendant l'attente à l'abattoir, au moins si la température ambiante dépasse 15°C [12]. Cette opération accélère le retour de la température corporelle à des valeurs normales et généralement calme les animaux. Elle est conduite à l'aide d'installations fixes à pression. Cette étape consomme en moyenne 50 litres d'eau par tête de porc.

#### 3.2.3.4. *Amenée*

La conduite des animaux au poste d'abattage constitue un facteur d'agression d'autant plus sérieux qu'il intervient très peu de temps avant la mort. Le parcours entre la stabulation et l'entrée du couloir d'abattage doit permettre aux porcs d'avancer à plusieurs de front pour contrarier le moins possible leur instinct grégaire [36], être bien éclairé et de préférence rectiligne avec des parois pleines.

Dans notre cas, un petit couloir d'une hauteur de 1 mètre et de largeur 1.5 mètre sera aménagée entre le local de stabulation et le bâtiment principal. Le sol est en béton en V pour faciliter le lavage. Une canalisation centrale est installée le long du couloir pour se déverser dans le système d'égout principal.

A l'entrée de l'abattoir, on procède à un deuxième douchage qui consiste à diminuer les contaminations externes. Il est effectué dans une zone classée salle, et est séparé physiquement de l'étape suivante. 20 litres d'eau par tête de porc seront consommés à cette étape. Après le lavage, on procède à un deuxième pesage et l'enregistrement de l'animal dans le livre de suivi. Un coin pour l'installation d'un petit bureau devra donc y être aménagé. (*Voir plan de l'abattoir*)

### 3.2.3.5. *Etourdissement - Accrochage - Saignée*

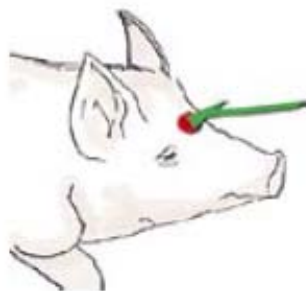
#### a- L'étourdissement

L'étourdissement des animaux de boucherie avant la saignée est obligatoire et justifié par plusieurs motifs : diminuer la souffrance des animaux, faciliter le travail du personnel et donc permettre des cadences de travail élevées, améliorer la sécurité du personnel.

Les qualités d'un bon étourdissement sont [12][20] :

- Pas d'acte cruel envers les animaux ;
- Pas de stress inutile ;
- Saignée la plus rapide et la plus complète possible ;
- Dommages aux carcasses minimisés.

Pour une rapidité de l'opération et un minimum d'investissement, on utilisera le système du pistolet à tige perforante. Il consiste à plonger instantanément l'animal dans un état d'insensibilité où il sera maintenu jusqu'à l'intervention de la mort par pénétration d'une tige métallique de 15 cm dans le cerveau. Le pistolet doit être perpendiculaire au crâne de l'animal au niveau d'un point situé à 2,5 cm du centre de la ligne des yeux.



*Figure 12 : Localisation du point du crâne pour l'étourdissement par pistolet perforant [12]*

#### b- Accrochage :

L'animal étourdi doit être maintenu vertical pour permettre une meilleure saignée et limiter la contamination de la carcasse par contact au sol. L'accrochage se fait par un treuil roulant sur un rail.

#### c- Saignée :

La saignée consiste à vider l'animal de son sang. Il doit être pratiqué dans les plus brefs délais après étourdissement. On utilisera un trocart de saignée [12][36] pour une collecte plus hygiénique du sang. Le sang collecté sera valorisé dans l'alimentation humaine (charcuterie) et doit comporter quelques traitements avant le stockage à froid [16]. Pour éviter la coagulation du sang, celui-ci est battu. Ensuite il doit être refroidi avec agitation dans une cuve réfrigérée jusqu'à une température inférieure à 3°C. La collecte de sang se fera par lot de 6 porcs. Le stockage est effectué après inspection vétérinaire du lot de sang.

Rappelons que le porc possède 4 à 5 kg de sang. Mais seulement les 60% (2 à 3 litres) peuvent être collectés

- 20 % restent dans les viscères

- 10 % restent dans la carcasse. [34]

#### 3.2.3.6. *Lavage*

Ce troisième lavage a pour objectif d'éliminer les tâches de sang sur la carcasse pour réduire la fréquence de renouvellement de l'eau pour l'échaudage. Cette étape consommera 15 litres d'eau.

#### 3.2.3.7. *Echaudage*

L'échaudage consiste à faciliter l'épilage par utilisation de la température et permet aussi de diminuer considérablement la contamination extérieure de la carcasse. Pour cela, on utilisera un bac en inox de 1,2 mètre de long, 0,6 mètre de large et d'une profondeur de 0,8 mètre. Ce bac est en inox à double paroi où circule de l'eau chaude. La température de l'eau dans le bac doit être maintenue à 65°C tout au long du processus (destruction des germes *Yersinia*, *salmonella*). L'échaudage est terminé après 5 à 6 mn de plongée [34][13][15].

#### 3.2.3.8. *Epilage*

Après échaudage, la carcasse est hissée par le treuil manuel sur la plateforme de travail pour être épilée. L'épilage consiste à enlever la soie de la carcasse. Il est effectué manuellement par deux opérateurs sur une table en inox comme représenté par la figure 28

#### 3.2.3.9. *Lavage*

Le quatrième lavage consiste à enlever les dépôts de poils épilés qui risquent de se carboniser lors du flambage et diminuent la qualité de la carcasse. Ce lavage concerne également le lavage de la table avant la carcasse suivante. Il consommera environ 20 litres d'eau

#### 3.2.3.10. *Flambage*

Le flambage consiste à brûler les restes de soies résistantes. Il est effectué à l'aide d'une torche ou brûleur à gaz butane à allumage automatique.

#### 3.2.3.11. *Grattage Suppression Des Onglons*

##### *a- Grattage*

Le grattage élimine les soies brûlées sur la carcasse. Il est effectué manuellement

##### *b- Suppression des onglons :*

Les onglons des pattes seront supprimés facilement après l'échaudage

#### 3.2.3.12. *Lavage*

C'est le dernier lavage avant l'entrée dans le secteur propre. Il consiste à éliminer les traces de charbons après le flambage-grattage. Cette étape consomme 20 litres d'eau.

#### 3.2.3.13. *Eviscération [15]*

On détache et ligature ensuite le rectum, on coupe la peau et la paroi abdominale le long de la ligne médiane de l'entrejambe jusqu'au cou, on coupe le bassin et on retire la vessie et les organes sexuels. Chez les mâles, le prépuce ne doit pas être ponctionné car son contenu est une importante source de contamination. Tous ces organes sont considérés comme non comestibles. On retire les viscères thoraciques et intestinaux intacts. Il faut éviter

le contact avec le sol ou la plate-forme de travail. Les reins sont retirés après la fente de la colonne vertébrale. La tête reste accrochée jusqu'à la fin du refroidissement.

Il faut répartir les viscères comestibles (exemples: foie, cœur, poumons) et non comestibles dans des plateaux séparés pour être amenée dans la salle des viscères.

Les différentes parties du porc sont représentées dans le tableau suivant :

	Sur 100 kg porc (kg)
Sang	4 à 5
Cervelle	0.130
Langue	0.800
Cœur	0.300
Poumons+bronches et trachées	0.700
Estomac	0.500
Intestins	4.000
Mésentère et épiploon	2.000
Foie	2.000
Rate	0.150
Pancréas	0.150
Reins (rognons)	0.400
Vessie	0.150

*Tableau 12 : Les différentes parties du porc [34]*

#### Les abats :

Les viscères ainsi collectées passent par deux goulottes traversant le mur de séparation de façon à les séparer physiquement des autres opérations. L'intestin sera déposé sur la table d'inspection avant le passage dans la boyauderie pour être vidé de son contenu, les autres parties seront jetées par une autre goulotte communiquant par une trappe pour être envoyées dans la fosse à abats. Les parties récupérés doivent être bien lavées et propres avant d'être réfrigérées séparément dans la chambre froide.

#### *3.2.3.14. Fente de la Carcasse*

Les porcs sont suspendus et fendus le long de la colonne vertébrale, mais la tête est gardée intacte. On utilisera une scie électrique pour l'opération.

#### *3.2.3.15. Inspection post mortem et estampillage*

L'inspection post mortem est effectuée au bout de la chaîne par le médecin vétérinaire. La zone réservée à l'inspection doit être suffisamment éclairé par la lumière naturelle, dans le cas de l'utilisation d'une lumière artificielle, le pouvoir d'éclairage doit être suffisant, soit supérieur à 220 lux.

Lors de l'inspection, si des cas d'anomalies sont perçus par le vétérinaire, la carcasse sera isolée pour changer de rail de chargement vers la salle des saisies. Une installation permettra le changement de rail.

Les viandes conformes seront estampillées selon l'exigence de la loi.

### 3.2.3.16. Séparation des carcasses et dégagement reins pesée

Après estampillage, on procède à la séparation totale de la carcasse par enlèvement de la tête et extraction des reins.

### 3.2.3.17. Refroidissement (Ressuage)

#### a- Définition et choix du système de stockage :

Après l'inspection, on déplace les carcasses dans la chambre froide le plus vite possible afin d'accélérer le séchage de surface et arrêter le développement des bactéries. Ceci avant l'expédition pour le respect de la chaîne de froid. Plusieurs systèmes de réfrigération sont utilisés actuellement pour les porcs. Voici les principaux selon Frenchia [17]:

- **réfrigération statique** : les carcasses sont placées en chambre froide à une température de l'ordre de 4 °C avec une vitesse de l'air de l'ordre de 1 m/s ;
- **réfrigération en cellules** : c'est un système de réfrigération rapide qui comprend deux phases ; la phase 1 consiste en un passage dans des cellules de ressuage rapide (température de l'ordre de 0 °C, vitesse de l'air de 1 à 3 m/s) dans lesquelles les carcasses pénètrent en fin de chaîne d'abattage et où elles sont maintenues environ 4 heures ; dans la phase 2 les carcasses sont transférées dans une salle d'équilibrage (température 3 à 5 °C, vitesse de l'air < 1 m/s) où elles restent jusqu'à ce qu'elles aient atteint en tout point une température au plus égale à 7 °C
- **tunnel de réfrigération** : en fin de ligne d'abattage, les carcasses sont convoyées pendant environ 2 heures dans un tunnel où la température est inférieure à 0 °C, avec une vitesse de l'air de 1 à 3 m/s en général ; à la sortie du tunnel, les carcasses arrivent dans une salle d'équilibrage (température de 3 à 5 °C, vitesse de l'air < 1 m/s) où elles restent jusqu'à ce qu'elles aient atteint en tout point une température au plus égale à 7 °C.

Le comportement de la viande lors de la réfrigération se présente comme suit :

Régime de réfrigération	Exsudation	Pâleur	Dureté
80 min à -40°C, puis 4°C	Inchangée	Inchangée	Augmentée
2 h à -20°C, puis 4°C	Inchangée	Réduite	Inchangée
3 h à -20°C, puis 4°C	Inchangée	Réduite	Inchangée
2°C à 99% d'humidité relative	Inchangée	Inchangée	Inchangée
4°C avec douchage	Inchangée	Inchangée	Inchangée
-30°C	Augmentée	Réduite	Augmentée

Tableau 13: Comportement de la viande de porc vis-à-vis du régime de froid [35]

Etant donné l'habitude des consommateurs locaux, il convient dans un premier temps de ne pas changer la qualité de la viande et dans un souci du coût de l'installation, on adopte le stockage sous régime de réfrigération statique. Donc à une température de 4°C et une vitesse de l'air à 1m par seconde sous une humidité relative de 85%. Le douchage est réalisé par aspersion d'un jet d'eau à 15°C pendant 30 secondes avant ressuage.

*b- Conduite et règles pour le refroidissement :*

Lors du refroidissement, il faut :

- Utiliser des matières premières saines, propres issus d'une chaîne d'abattage conforme aux règlements en vigueur [15].
- laisser les carcasses sur les rails sans qu'elles touchent les sols/murs ni les autres carcasses afin d'éviter la contamination croisée [35] ;
- Ne pas surcharger la chambre froide [43] ;
- Ajuster au mieux le régime de refroidissement en ce qui concerne la température et la vitesse de l'air ainsi que l'humidité relative pour obtenir une réfrigération rapide et une température de 6-7°C des muscles profonds sans condensation ni perte de poids excessive, donc une température de 4°C et une vitesse de l'air à 1m par seconde[17];
- Ne pas ouvrir les portes de la chambre froide inutilement ou fréquemment pour éviter des variations de températures [43].

Lors de la conception de la chambre froide, les facteurs suivants doivent être pris en considération :

- L'air doit circuler de manière efficace autour de la source de chaleur ;
- Les charges dues aux transmissions à travers les parois ne doivent pas dépasser 8 w/m<sup>2</sup> [43][37];
- L'air froid doit être distribué uniformément dans la pièce et se déplacer circulairement [43][37] ;
- Le ventilateur ne devrait pas souffler d'air directement sur les carcasses car la déviation due aux carcasses affecterait le refroidissement des autres parties de la pièce ;
- Tant que l'air est obligé de passer autour des produits et non par des espaces ouverts, mieux c'est; il est préférable que l'air soit soufflé sous de bons angles vers les rails plutôt que dans leur longueur ;
- Les carcasses devraient être espacées uniformément de 5 cm ;
- Eviter la glace sur l'unité d'évaporation qui isole le mécanisme de réfrigération ;
- La glace devrait être décongelée et retirée de la bouche d'évaporation à intervalles réguliers.

La formation excessive de glace, qui nécessite un dégivrage plus fréquent, peut être évitée par:

- l'absence de surcharge de la chambre froide;
- la fermeture de la porte;
- la réparation des défauts dans l'isolation;
- l'élimination de toute l'eau lors du processus de nettoyage.

### *3.2.3.18. Expédition :*

Les carcasses seront déchargées de la chambre froide par l'intermédiaire des rails orientés vers la sortie. La chaîne de froid doit être respectée le long du trajet jusqu'au

consommateur. On doit donc mettre à la disposition de l'abattoir, un camion frigorifique de 24 m<sup>3</sup> pour les grosses livraisons et un petit de 16 m<sup>3</sup> pour les petites livraisons.

### 3.2.3.19. Chaîne de froid :

Cette expression est utilisée pour désigner les différents maillons imbriqués les uns aux autres qui permettent le maintien à la température optimum des denrées alimentaires depuis leur production jusqu'à leur consommation. [43][37]

Les conditions de respect de cette « chaîne du froid » ont une influence primordiale sur la qualité des aliments distribués et la protection des consommateurs. La chaîne du froid peut être divisée selon les maillons suivants pour la viande de porc :

- Réfrigération au niveau de la production (abattage)
- Réfrigération au niveau de l'entreposage
- Transports sous températures dirigées à 4°C sous une humidité relative de 85% et une vitesse de l'air égale à 1m/seconde
- Le froid au stade de la distribution (vitrines réfrigérées)
- Le froid chez le consommateur (réfrigérateur ménager)

L'abattoir, dans l'atteinte de son objectif, doit intervenir pour que ces conditions soient respectées. Les boucheries à l'étalage approvisionné doivent être équipées de vitrine réfrigérée.

Ceci est d'une importance capitale pour les consommateurs car les conditions fondamentales d'obtention d'un produit de qualité sont :

- Utilisation d'un produit sain
- Application du froid aussitôt que possible
- Maintien de l'action du froid de manière constante et dans des conditions adéquates jusqu'à l'utilisation du produit

Ces conditions sont imagées par ce qui est appelé le « trépied frigorifique ».

### 3.2.4. La production et traitement de l'eau utilisée :

#### 3.2.4.1. Définition du besoin

L'abattoir utilisera de l'eau de forage du bord de la rivière de l'Ikopa<sup>26</sup>. Voici les critères de l'eau dont l'abattoir aura besoin pour son fonctionnement:

Type	Traitement	Caractéristiques	Quantité journalière	Utilisation
<b>Eau potable</b>	Coagulation/floculation, décantation, filtration-chloration	Indemne de micro organismes, limpide, neutre (odeur, saveur)	8 m <sup>3</sup>	Lavage, douchage, hygiène, alimentation
<b>Eau de process</b>	Coagulation/floculation, décantation, filtration	limpide, neutre (odeur, saveur), absence de substances corrosives	2 m <sup>3</sup>	Production de vapeur, fluide caloporteur

*Tableau 14 : Le besoin en eau de l'abattoir*

<sup>26</sup> Voir carte de la figure 9

### 3.2.4.2. Capacité nominale de l'installation

Vue l'emplacement de l'abattoir<sup>27</sup> et l'importance de l'investissement à effectuer pour l'installation d'adduction d'eau potable, la station de traitement doit avoir une capacité permettant d'approvisionner la population environnante, celle de Soavinimerina. Le Fokotany compte environs 660 individus. La moyenne du besoin journalier pour chaque individu en milieu rural est de 20 litres<sup>28</sup>. L'installation devra donc avoir 12 m<sup>3</sup> de plus. Une installation de 20 m<sup>3</sup> supplémentaire doit être disponible pour les futures extensions et une marge de sécurité de 10m<sup>3</sup> devra être prévue.

D'où la capacité nominale de l'installation évaluée à 52 m<sup>3</sup> par jour.

### 3.2.4.3. Qualité et normes de l'eau exigée.

#### a- Substances toxiques

La présence de substances dont la concentration dépasse certaines limites dans l'eau potable peut entraîner des conséquences dangereuses pour la santé. Une eau d'alimentation ou de process ne doit pas présenter des concentrations de substances toxiques supérieures à celles indiquées dans le tableau ci—dessous:

Substances	Concentration limite max. mg/l
Plomb (Pb)	0,05
Arsenic (As)	0,05
Sélénium (Se)	0,01
Chrome (hexa valent)	0,05
Cyanure	0,2
Cadmium	0,01
Baryum	1,0

Tableau 15: Substances toxiques limites pur l'eau potable (source : OMS)

#### b- Substances chimiques affectant la pureté de l'eau

Les critères suivants sont importants pour déterminer jusqu'à quel degré une eau est potable. Devant l'éventail important des variations dans les analyses chimiques de l'eau dans le monde, il n'est pas possible d'établir des normes trop rigides. C'est ainsi que les concentrations limites en dessous de l'"acceptable" dans le tableau ci-dessous sont généralement appliquées aux eaux de consommation. Les limites de concentration supérieures à celles indiquées dans ce tableau montrent que ces eaux sont dangereuses à la consommation.

Substances	Concentration max.	Concentration max acceptable
Solides (total)	500 mg/l	1500 mg/l
Fer (Fe)	0,3 mg/l	1,0 mg/l
Magnesium (Mg)	50 mg/l	150 mg/l
Manganèse (Mn)	0,1 mg/l	0,5 mg/l
Cuivre (Cu)	1,0 mg/l	1,5 mg/l

<sup>27</sup> Du point de vue social

<sup>28</sup> Selon la monographie de la région d'Analamanga



Zinc (Zn)	5,0 mg/l	15,0 mg/l
Calcium (Ca)	75 mg/l	200 mg/l
Sulfate (So)	200 mg/l	400 mg/l
Chlore (Cl)	200 mg/l	600 mg/l
Magnésium et Sodium	500 mg/l	1000 mg/l
Composé phénoliques	0,001 mg/l	0,001 mg/l
Chloroforme de carbone	0,2 mg/l	0,5 mg/l
Sulphonates alkyl Benzyl	0,5 mg/l	1,0 mg/l
pH	7,0 à 8,5	6,5 à 9,2

*Tableau 16 : Limites acceptables des substances chimiques dans l'eau potable (source : OMS)*

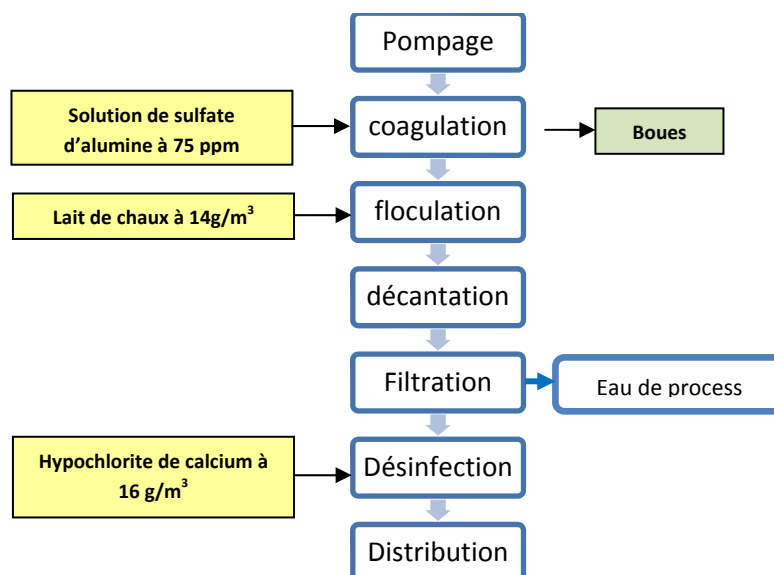
Ces substances ne peuvent être décelées que dans un laboratoire d'analyses à l'exception du pH qui peut être déterminé avec un équipement portatif.

Les recommandations de l'OMS sont les suivantes:

- Pas d'*Escherichia coli* ni de coliformes totaux par 100 ml d'eau potable ;
- Conditions normales de chloration (permettant un abaissement de 99 % de la concentration en bactéries telles que *Escherichia coli*, les kystes de protozoaires parasites ne sont pas pris en compte dans cette recommandation) donc la quantité de chlore résiduel devra être supérieure à 0,5 mg/L mais inférieure à 5mg/L (dose nocive pour la santé);
- Temps de contact de 30 minutes ;

#### 3.2.4.4. Le processus de fabrication [42] :

L'ensemble du traitement est présenté dans le diagramme ci-dessous.



*Figure 13 : Processus de fabrication de l'eau utilisé*

Après avoir subi une pré filtration par le sable du bord de la rivière, l'eau de forage est pompée vers le premier bassin de coagulation pour veiller à ce que les matières en suspension s'agglutinent et forment des particules plus grosses appelées floc, d'où l'étape de floculation.

### a- Pompage

Le pompage a pour but d'amener l'eau souterraine vers la surface pour être traitée. Nous utiliserons une pompe submersible d'un débit de  $30 \text{ m}^3$  par heure et d'une puissance de 6 kilowatts. Le pompage de l'eau se fait dans un petit puits de 20 centimètre de diamètre étanche de façon à permettre l'aspiration de l'eau contenue dans la nappe phréatique. Le fond du puits est entouré de gravats et de sable pour permettre une pré-filtration de l'eau.

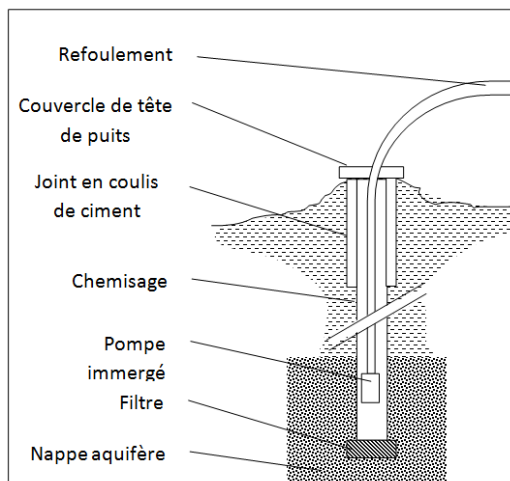


Figure 14 : Schéma du dispositif de pompage (source : auteur)

### b- La coagulation

L'eau pompée contient des colloïdes et des sables fins. Ces particules n'altèrent pas seulement les qualités physico chimiques de l'eau mais inhibent aussi l'action des agents de désinfection sur les microorganismes. Une opération de séparation physique de deux phases est donc nécessaire par la décantation. Le problème est que si la décantation se faisait directement après le pompage, le temps de décantation d'un gravier dans un mètre d'eau serait d'une seconde par la seule influence de son poids, on passerait à 2 minutes pour le sable fin, à 2 heures pour l'argile, à 8 jours pour une bactérie et de 2 à 200 ans pour un colloïde. Ces durées étant trop longues, il faut procéder à l'accélération de cette décantation. Cette solution est un procédé appelé de coagulation et de floculation.

Les colloïdes sont des molécules de très petites tailles, très légères et chargées négativement. Ces molécules se repoussent donc entre elles. La coagulation consiste à inhiber les forces répulsives de tous les colloïdes en neutralisant leurs charges électriques. Les deux coagulants les plus utilisés sont le sulfate d'aluminium de formule  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  et la chlorure ferrique de formule  $\text{FeCl}_3$ . Le choix d'utilisation varie en fonction du pH de l'eau au départ. En effet le sulfate d'aluminium est utilisé à un pH optimum de 6 tandis que le chlorure de fer est utilisé à un pH optimum de 8.

L'eau de la rivière de l'Ikopa a les caractéristiques suivantes (analyses effectuées par prélèvement au pont d'Ampasika<sup>29</sup>, point jugé le dernier à subir la pollution de la ville d'Antananarivo. Celle de Mahitsy aura donc une valeur inférieure) :

	Matière en suspension totale (mg/l)	Matière en suspension totale (mg/l)	Diffé. MEST Valeur acceptée Négative	Observation	Ph. Terrain Acceptable $6,5 < x < 8,5$	Conductivité. Valeur acceptable inférieure à 1000
Rivière	Observé	Normes	Résultats	Faisabilité traitement	Observé	Observés valeur x
Ikopa	24,82	25,00	-0,18	Acceptable	7,07	25,70

*Source* : CNRE

*Tableau 17 : Caractéristiques physico chimiques de la rivière de l'Ikopa [18]*

Avec un pH voisin de la neutralité (pH=7), on préfère le sulfate d'alumine. La dose à utiliser varie en fonction des matières en suspensions, nous prendrons une valeur nominale de 75 ppm pour le traitement<sup>30</sup>. Le coagulant est injecté sous forme de solution à la sortie de la conduite de pompage par une pompe doseuse.

#### c- La floculation

Après le traitement de coagulation, l'eau va être transférée dans un bassin. C'est dans ce bassin que va commencer véritablement l'accrétion. En effet rien ne s'oppose plus alors au rassemblement des colloïdes neutralisés. Il faut donc maintenir une agitation lente pour favoriser les accrétions. Celle-ci est accélérée par une régulation d'un pH optimum pour obtenir la meilleure précipitation possible de l'ensemble des hydroxydes métalliques qui viennent d'apparaître grâce à la réaction de coagulation. On se sert d'hydroxyde de calcium  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  appelé aussi du lait de chaux ou chaux éteinte et d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pour réguler ce pH optimum qui se situe entre 8.45 et 8.9. La dose nominale à utiliser est de 13 grammes par mètre cube. Il est injecté dans la conduite après le sulfate d'alumine.

#### d- La décantation

Après avoir rassemblé les différentes petites particules en plus grosse, il va maintenant falloir faire décanter. Dans un corps d'eau immobile les particules en suspension plus lourdes que l'eau sont soumises à leur poids apparent (poids réel moins poussée d'Archimède). Elles chutent lentement pour s'accumuler sur le fond : c'est la décantation. L'ensemble des opérations de coagulation, floculation décantation est effectué dans un décanteur floculateur sans recirculation des boues. Le raclage du fond est effectué manuellement à chaque fin de journée. Le schéma ci-dessous montre le principe de fonctionnement du système.

<sup>29</sup> Pont situé sur la nationale vers tsiroanomandidy

<sup>30</sup> D'après une enquête, c'est la dose maximale utilisée par la JIRAMA pour traiter l'eau de Mandrozeza en saison de pluie

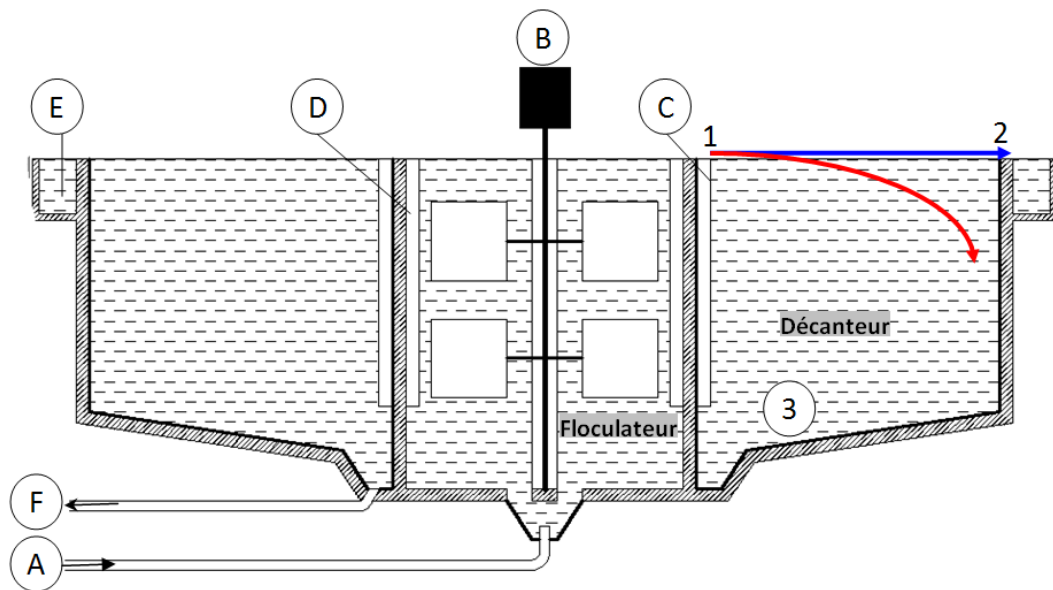


Figure 15 : Description d'un décanteur floculateur [42]

A : Arrivée d'eau brute additionné de coagulant et du lait de chaux.

B : Moto réducteurs d'entraînement des floculateurs

C : Déflecteurs

D : Déflecteurs anti giratoires

E : Eau décantée

F : Extraction des boues

—→ Trajectoire de l'eau

—→ Trajectoire des floccs

Le principe de fonctionnement est simple. L'eau brute mélangée avec le coagulant et le correcteur de pH arrive par la conduite A pour être brassée dans le floculateur. Le phénomène de floculation sera alors accéléré. Les floccs étant formés, l'ensemble passe dans le décanteur par le bord en 1. Soumis à son propre poids, les floccs suivent une trajectoire vers le bas vers le point 2. L'eau séparée des floccs sera collectée par le canal E pour poursuivre le traitement. Les boues de décantation se déposent sur le fond incliné 3. A chaque fin de journée, le fond sera raclé et lavé pour être évacué par la conduite F.

#### e- La filtration

La filtration nécessaire après tous ces traitements est un filtrage rapide appelé filtration conventionnelle mono ou bicouche. Les matériaux de filtration utilisés doivent présenter les qualités suivantes : ils doivent être insolubles, non friables, et ne doivent libérer aucune substance susceptible d'altérer les qualités de l'eau.

Les trois matériaux à employer sont :

- Le sable : Le sable utilisé en filtration est un matériau naturel, à base de silice, provenant de rivières, de gisements naturels, de dunes ou obtenu à partir de galets marins. Sa densité réelle est d'environ 2.5. à 2.7.

- Le sable concassé est obtenu par un broyage de silex de carrière ou de galets de mer, suivi d'opérations de lavage, séchage et tamisage. Il présente des grains anguleux, favorables à la rétention des particules lors de la filtration.
- Le sable roulé est un sable naturel, tamisé après lavage et séchage. Contrairement au sable concassé, il possède des grains arrondis, et existe dans des gammes de granulométrie c'est-à-dire de dimension du sable plus restreinte.
- L'anthracite: c'est un matériau à base de carbone, obtenu par calcination de matériel végétal tel que le bois ou la tourbe. Il se présente sous la forme de grains durs et anguleux. Sa densité réelle est de l'ordre de 1,45 à 1,75.
- Le charbon actif est également un matériau à base de carbone, obtenu par calcination et activation de bois, houille, tourbe ou noix de coco.

Le principe de l'installation est présenté dans le schéma suivant :

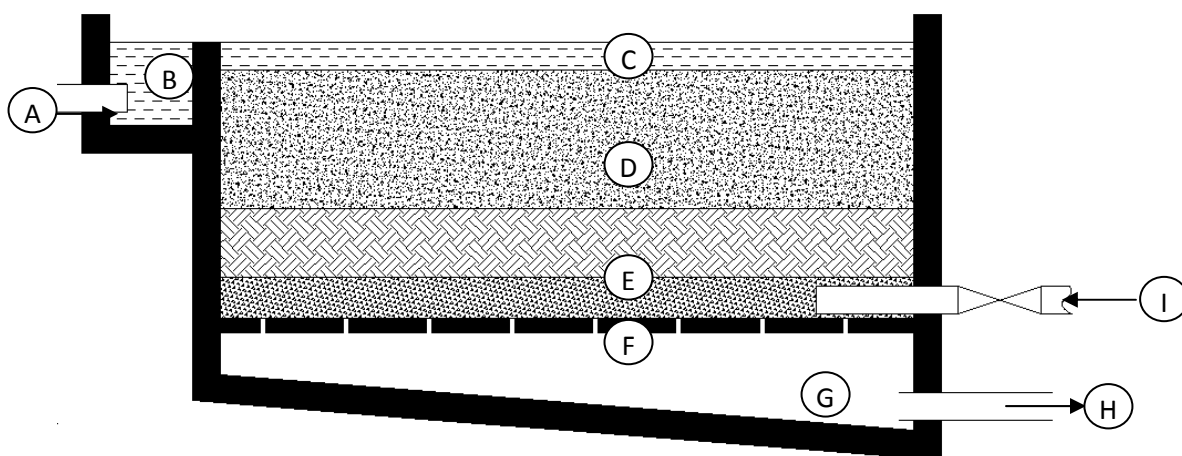


Figure 16 : Description d'un filtre à lit de sable [42]

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| A : Arrivée de l'eau décanté   | F : Couche de charbon actif   |
| B : Canal de distribution      | G : Fond percé du filtre en béton armé                                |
| C : Couche d'eau en filtration | H : Sortie de l'eau filtré  |
| D : Couche de sable fin        | I : Conduite de lavage des matériaux de filtration en contre courant. |
| E : Couche d'anthracite        |   |

L'eau décantée contient encore des particules de floc, on doit alors procéder à une filtration sur sable. Comme indique la figure, l'eau décantée arrive par la conduite A et distribuée uniformément par le canal B sur le lit de sable fin. Les dimensions des sables diminuent au fur et à mesure que l'on descend (les diamètres varie de 120 microns à 30 microns). L'eau filtrée est collectée par la conduite H. La conduite sert de lavage à contre courant par de l'eau potable des matières filtrantes.

### 3.3. Bâtiment et construction :

#### 3.3.1. Abri

Dans la zone propre sera construit un abri des intempéries pour les voitures ayant les dimensions suivantes: 7,5 x 5 x 3,5 m sous plafond. Le sol est en pavé et sera raccordé à la voie de sortie. La construction est en pilier de fer IPN, la couverture est en tôle ondulée.

#### 3.3.2. Préparation et aménagement des terrains

Le terrain a une superficie totale de 3000 m<sup>2</sup> et sera clôturé sur une hauteur de 1,7 m suffisante pour ne pas laisser sortir les animaux et offrir une sécurité pour l'abattoir. La clôture est en grillage de fil de fer galvanisé, le périmètre est de 180 m.

- ✓ Une séparation est réalisée avec le même matériel, ce dernier délimitera le secteur propre (sortie des viandes) du secteur sale (entrée des animaux).
- ✓ Une porte métallique de largeur de 1 m fermant à clé sert de passage entre les deux secteurs.
- ✓ L'entrée des animaux (zone sale) sera effectuée par deux portes pivotantes métalliques (h=1,7 m L = 4 m)
- ✓ Diamétralement opposé, dans la zone propre sera placé un autre portail métallique pour la sortie des carcasses (H=1,7 m L = 4,0 m)
- ✓ Les surfaces non édifiées seront engazonnées pour éviter les poussières dans la zone propre et dans la zone sale.
- ✓ Dans le respect de l'environnement, les arbres existants seront conservés et des arbres d'origine locale seront plantés pour servir de coupe vent.
- ✓ Les routes intérieures seront réalisées en pavé de granite.
- ✓ Il est prévu un terrassement pour permettre le chantier de construction et les manœuvres des engins.

#### 3.3.3. Poste de garde - logement - abri

La poste de garde est de type construction traditionnelle. Unique bâtiment comprenant le poste de garde et le logement du gardien. Il sera placé à la porte d'entrée des animaux (coté secteur sale).

- ✓ Dimensionnes extérieures: 8,0 x 8,0 m.
- ✓ Le bâtiment est réalisé en brique de terre cuite de dimension 200 x 100 x 100mm avec entrée indépendante et d'un logement qui comporte:
  - une cuisine avec une sortie indépendante;
  - un couloir;
  - une salle à manger;
  - 1 chambre;
  - 1 box de douchage, WC,
- ✓ Le toit est réalisé avec une ossature en bois dur traité
- ✓ La couverture est en tôle de zinc ondulée pré laqué d'épaisseur 40/100<sup>ème</sup>
- ✓ Le plafond est en volige de pin
- ✓ Le bâtiment sera raccordé en eau;

La fourniture comprend:

- 4 portes internes
- 2 portes extérieures
- 5 fenêtres à double battants

Pour le logement

- 1 bureau
- 1 chaise

Installation électrique

- 60 m de fil électrique pour le poste de garde 3 x 2.5 mm<sup>2</sup>
- 5 prises électriques 10-16 A
- 5 globes lumineux
- 5 interrupteurs

### 3.3.4. Stabulation

La zone de stabulation des animaux se trouve dans la clôture de la zone sale. Le sol est en béton armé en pente vers une goulotte se déversant dans le système d'égout principal. La couverture est réalisée avec un tôle de zinc ondulé pré laqué d'épaisseur 40/100<sup>ème</sup>.

La fourniture comprend :

- 8 abreuvoirs à niveau constant
- 1 balance à lecture directe pour la pesée des animaux, placée à la porte d'entrée sous un abri en tôles ondulés.
- 1 bac pour le bain déparasitaire réalisé en béton armé et couvert avec tôle ondulé se trouvant dans le parcours obligé d'entrée des porcs.
- 1 quai pour le déchargement des animaux à une hauteur de 1,2 m.

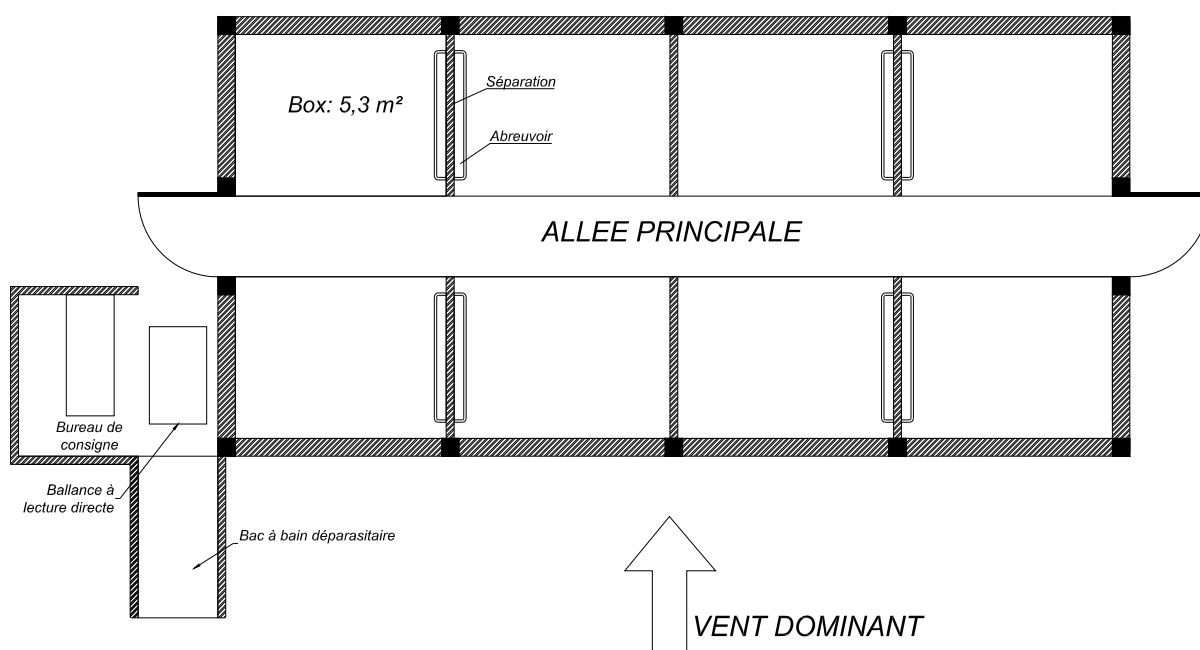


Figure 17 : Le local de stabulation

### 3.3.5. Station d'épuration et de traitement des eaux usées :

Zone aménagée dans le secteur sale, dans le vent par rapport au bâtiment principal.

L'installation est de type biologique et comportera

- Un bac à épaissement 2m x 1,5m
- Un bassin d'évaporation de dimension 50 m x 5m
- Un abri pour les outillages

La fourniture comprend:

- 1 pompe électrique pour boues
- 1 pompe électrique pour l'évacuation
- 1 installation à aération
- 1 tableau électrique de commande
- Des réseaux de canalisations pour les eaux pluviales vers le réseau d'écoulement après la station d'épuration doivent être aménagés, la longueur totale est de 170 mètre de diamètre 200 mm en PVC

Les réseaux pour eaux usées se composent d'égouts des eaux découlant de l'abattoir et des parcs de stabulation

- ✓ 30 m de diamètre 40 mm pour l'écoulement des éviers;
- ✓ 1200 m d'égout de 200 mm pour les collecteurs
- ✓ 5 puisards siphonnés pour le recueil et la canalisation des eaux de surface

### 3.3.6. Château d'eau

Le château d'eau sera installé dans le secteur propre comme indiqué dans le plan de masse. Il est en béton armé et sera équipé d'une échelle d'accès, d'une trappe d'accès et de deux ouvertures de ventilation recouverte de moustiquaires. La capacité est de 15 m<sup>3</sup>

La fourniture comprend:

- 1 groupe pour la pressurisation de l'eau
- 1 robinet vanne pour l'eau
- 1 groupe de vannes by-pass
- Tuyauteries en PVC pour canalisation souterraine:
  - ✓ Diamètre 40 mm d'une longueur de 50 m
  - ✓ Diamètre 20 m 80
  - ✓ 300 kg de tuyauterie en acier galvanisée dans les divers diamètres prévues du projet, à utiliser pour les raccords intérieures, plus vannes.

### 3.3.7. Bâtiment principal

La surface totale du bâtiment est de 460 m<sup>2</sup> (voir dessin). La hauteur à la couverture est de 5,2 m et 4,2 m au plafond pour le hall d'abattage, elle est de 3,5 m pour les autres locaux. Le bâtiment est en structure métallique préfabriquée, tamponnée en maçonnerie de brique Il comprend:

- 17.000 kg d'ossature métallique.



-500 m<sup>2</sup> de couverture.

-400 m<sup>2</sup> de plafond.

-64 m<sup>2</sup> de fenêtres industrielles.

-17 m<sup>2</sup> de portes intérieures.

-4 m<sup>2</sup> de portes à accès extérieure en aluminium demi vitré.

-15 m<sup>2</sup> de porte industrielle.

Tout autour du bâtiment sera mis en place un dallage de 2,50 m de large.

Les murs de séparation à l'intérieur sont réalisés en bloc de ciment creux d'épaisseur 11 cm.

Le carrelage est d'une hauteur de 2 m, mais, dans la zone d'abattage, est de 3 m. Dans les parties non carrelées, ils sont enduits d'un revêtement lavable de qualité alimentaire. Les carreaux sont en céramique, dimension 15 x 15 cm, trouvable dans le marché local.

Les liaisons sol - mur seront arrondies pour faciliter le nettoyage comme spécifié dans la figure suivante. Les arrêtes verticales seront aussi arrondies.

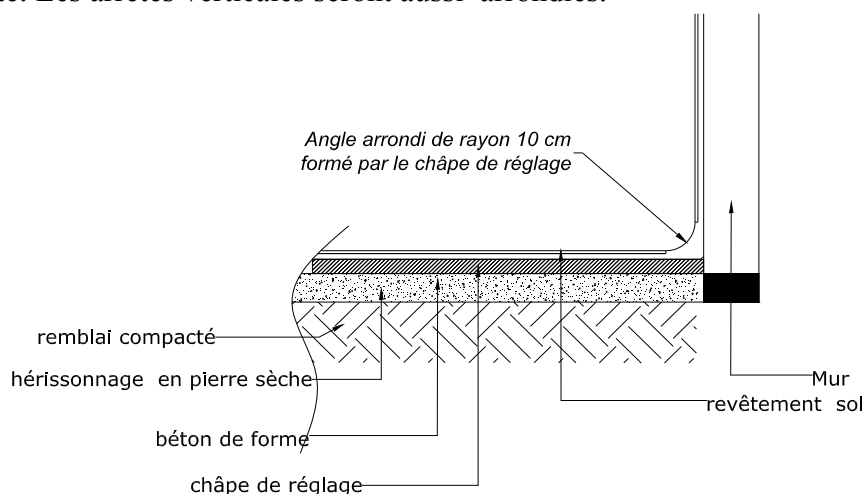


Figure 18: Liaison mur-sol (source : auteur)

### **Le local :**

Le hall d'abattage commence à l'étourdissement. Le local sera équipé de rails aériens en acier galvanisé. Ces rails seront équipés de crochets mobiles permettant de les déplacer le long de la salle jusqu'à la chambre froide. Au poste d'étourdissement sera installé un système de levage pour monter l'animal sur rail. Le sol est en faïence pour faciliter le nettoyage. Une inclinaison de 5% vers la ligne centrale et contrairement à la direction du process sera aménagée. Ce dernier permettra une évacuation rapide et facile des effluents vers l'égout principale.

L'entrée se situe au nord, la salle des consignes et vestiaire pour homme et femme se situe dans le parcours obligé du personnel. Une buanderie sera installée à côté. Un couloir relie les différents locaux comme indiqué dans le dessin suivant.

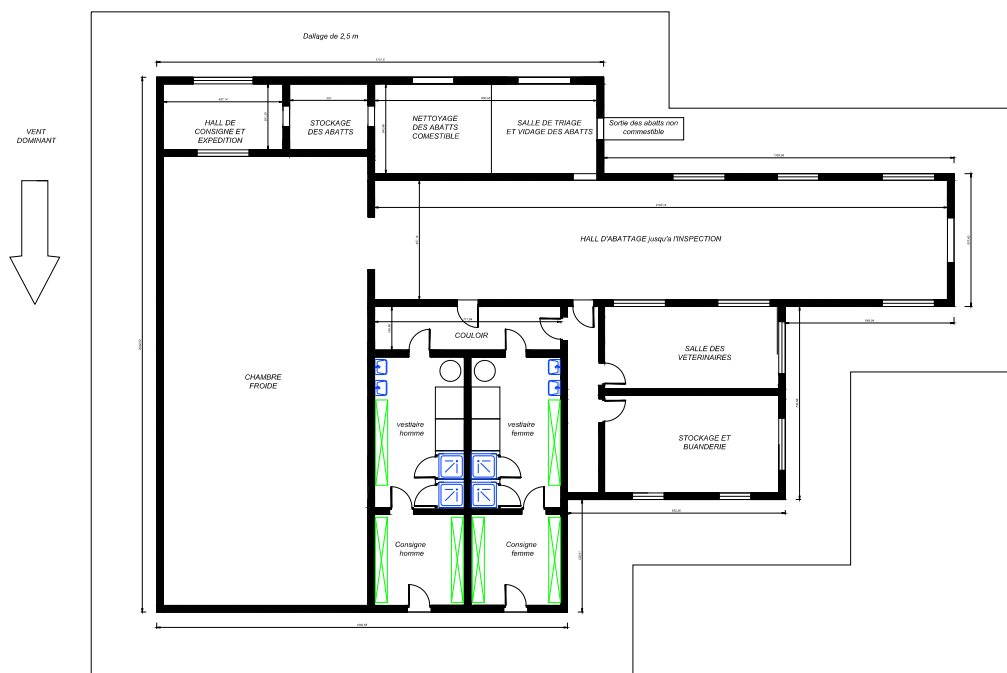


Figure 19 : Le bâtiment principal (source : Auteur)

### 3.3.8. Réseau de rails aérien [38] :

Le réseau de rail aérien est constitué de divers profilés d'acier galvanisé. Les rails commencent à l'entrée des porcs et se terminent à la sortie de la chambre froide. Il ya deux sortes de rail :

- Rail pour les treuils de levage qui s'utilise de l'étourdissement à l'échaudage et dans les points où il y a changement de rail pour les crochets. Il se situe à 384 cm du sol. Il est constitué de profilé en I de 207 x 134 mm lui-même fixé à un profilé posés sur des poutres en béton armé du mur. Il est représenté en vert dans la figure suivante.
- Mono rail pour les crochets décrits précédemment. Ils sont représentés en rouge et se situe à 250 cm du sol.

Les figures suivantes représentent la disposition des rails depuis le hall d'abattage jusqu'à la chambre froide.

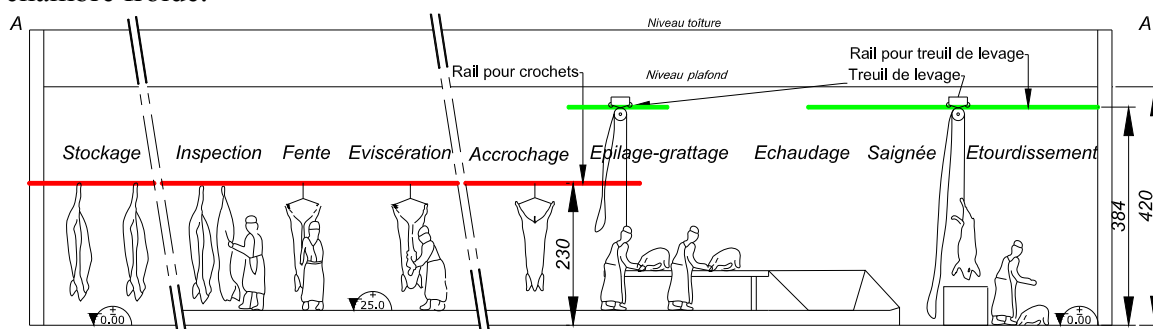
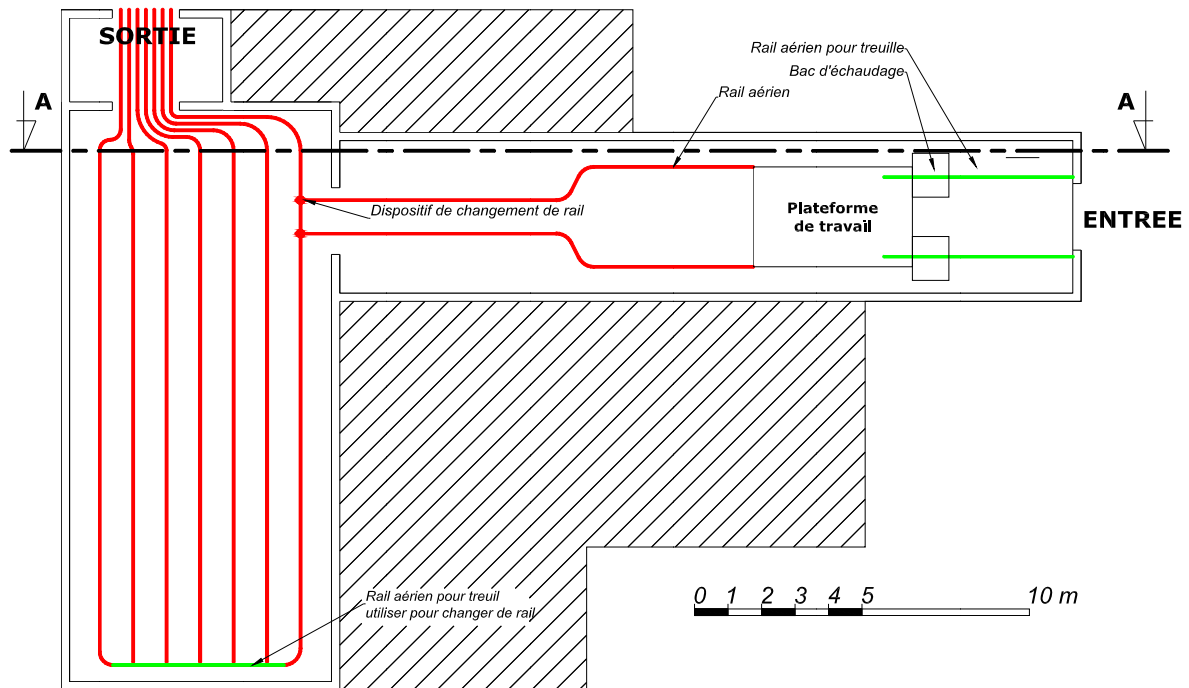
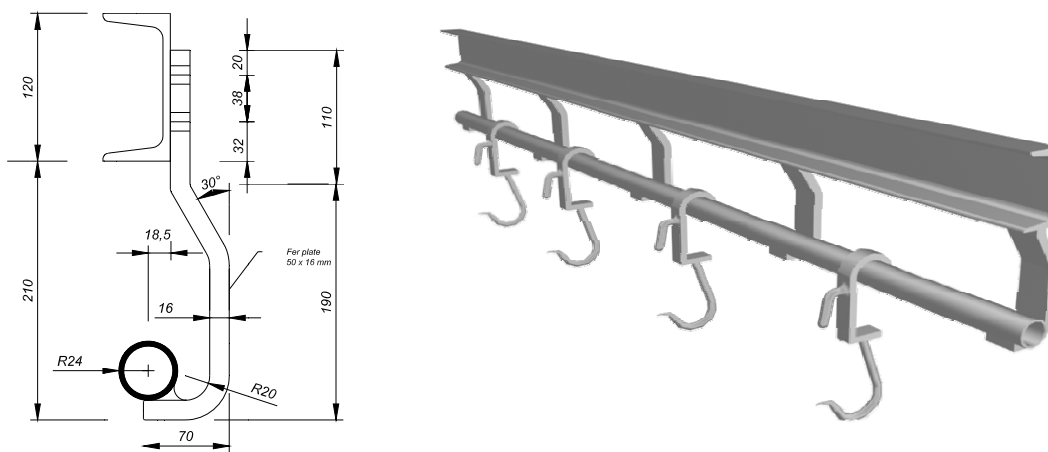


Figure 20 : La disposition en hauteur des rails (source : Auteur)



**Figure 21: L'aménagement des circuits du rail (source : Auteur)**

La longueur totale du rail est de 195 m. Le rail est constitué d'un tube métallique de diamètre 4,8 cm fixé à un profilé en U par des languettes en acier galvanisé comme indique le schéma suivant.



**Figure 22: Le rail aérien (source : FAO, reconstitution : Auteur)**

Les rails sont évalués à 5000 kg de profilé en acier galvanisé

L'ossature de fixation est évaluée à 3000 kg

La fourniture est :

- ✓ 6 crochets pour saignée
- ✓ 20 crochets monorail pour éviscération
- ✓ 130 crochets monorail pour stockage
- ✓ 8 treuils manuel de charge =200 kg.

Le dessin suivant représente l'ensemble de l'implantation :

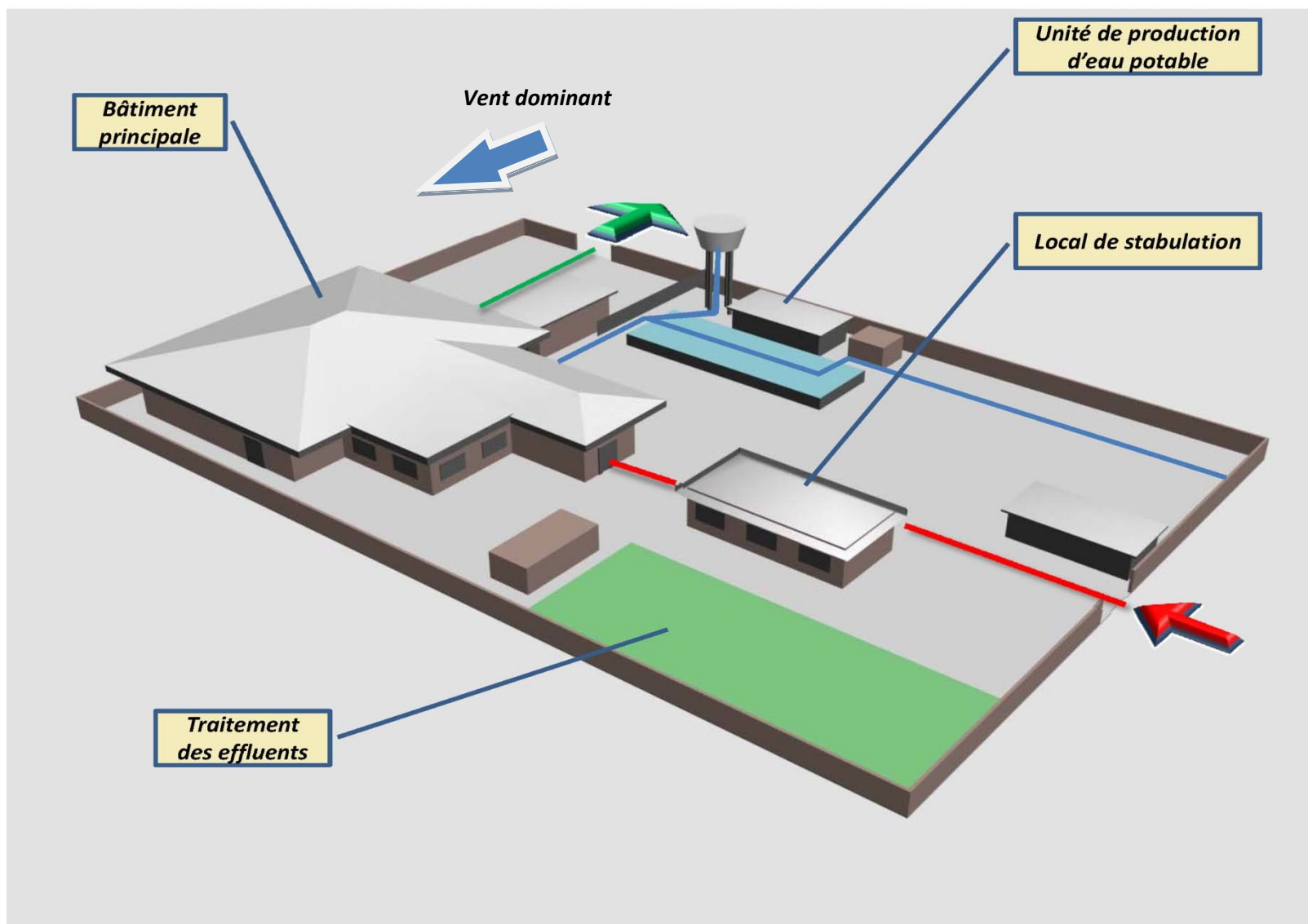


Figure 23 : Plan de masse (source : Auteur)

### 3.3.9. La chambre froide

#### 3.3.9.1. *Taille de la chambre froide*

La figure suivante représente l'aménagement et l'espacement entre les carcasses dans la chambre froide.

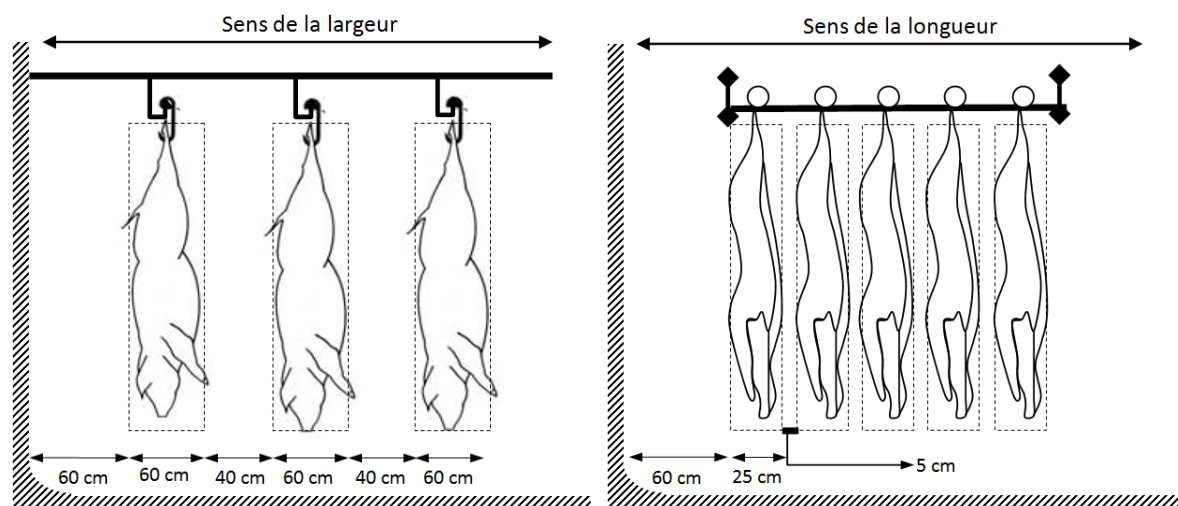


Figure 24: Disposition des carcasses dans la chambre froide

Etant donnée la capacité nominale de 65 têtes par jour de porc de 100 kg vif, donc 75 kg de carcasse tête comprise et une capacité de stockage de deux jours, la capacité de la chambre froide en carcasse est :

$$65 \text{ têtes} \times 2 \text{ demi carcasses} \times 2 \text{ jours} = 260 \text{ demi carcasses}$$

On fera en sorte que la production journalière correspond à trois rangées, soit :

$$3 \times 44 \text{ demi-carcasses}$$

Une espace de 40 cm doit être aménagée entre chaque rangée pour les manœuvres de l'opérateur. Un rail supplémentaire parallèlement aux autres doit être prévu pour la distribution des carcasses sur les autres rails. On doit disposer d'une largeur de 100 cm pour cela.

Ainsi la largeur de la chambre est donc :

$$l = (2 \times 60 \text{ cm}) + (2 \text{ jours} \times 60 \text{ cm} \times 3) + (5 \times 40 \text{ cm}) + 100 \text{ cm}$$

$$\text{Largeur} = 780 \text{ cm constitué de 6 rangées de demi-carcasses}$$

Avant la sortie de la chambre froide, perpendiculairement à l'axe de la longueur, une allée de manœuvre de largeur 120 cm doit être aménagée. Au fond, l'espace de 60 cm entre la dernière carcasse et le mur doit être respectée.

La longueur de la chambre froide est donc :

$$L = 120 \text{ cm} + (44 \text{ demi carcasses} \times 30 \text{ cm}) + (43 \times 5 \text{ cm}) + 60 \text{ cm}$$

$$\text{Longueur} = 1715 \text{ cm comportant 44 demi carcasses}$$

### 3.3.9.2. caractéristiques et spécification technique :

**a- Dimensionnement intérieur (voir figure 24) :** Longueur : 1715 cm ; largeur : 780 cm ; hauteur : 280 cm ; volume : 374 m<sup>3</sup>

#### **b- Le plancher**

Le plancher de la chambre froide ne subit pas de contrainte puisque les produits sont disposés sur des rails. Donc une charge de 1 tonne par mètre carré convient pour notre cas. On utilisera pour cela de la céramique pour faciliter le nettoyage et diminuer l'infiltration de l'humidité

#### **c- Sol**

Le sol est fait de deux couches de béton séparé par une couche de polystyrène expansé.

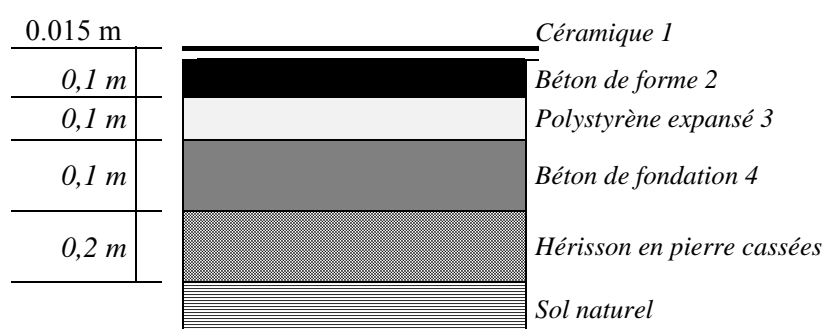


Figure 25: Les différents matériaux utilisés pour l'isolation du sol

#### **d- Murs**

Pour les entrepôts frigorifiques à un seul niveau, la charpente métallique est la meilleure solution. Pour les murs, il est utilisé du matériau économique pour remplir les vides entre les poteaux de la charpente métallique (parpaing creux de 0.20 m d'épaisseur avec enduits extérieur et intérieur de 2 cm au ciment). La couche d'isolation est faite de panneaux de polystyrène expansé d'épaisseur 100 mm protégé par une contre plaqué de type marine pré laqué d'épaisseur 10 mm. La liaison mur-isolant est séparée par une tôle d'acier galvanisé de 1mm pour limiter le transfert d'humidité et de vapeur.

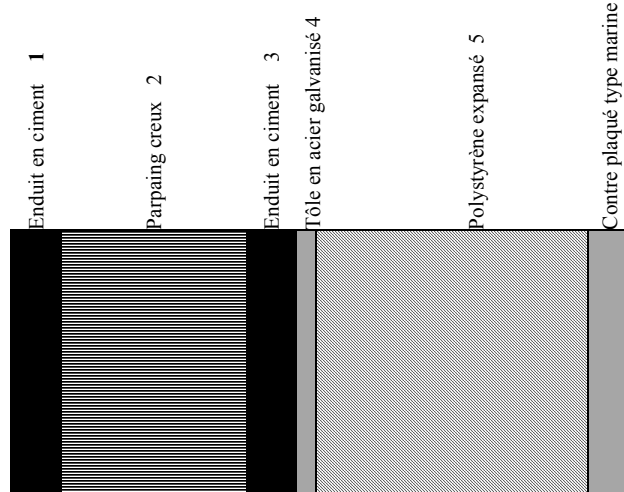


Figure 26: Les différents matériaux utilisés pour l'isolation du mur

Dans le tableau suivant sont représentés l'épaisseur et les caractéristiques physiques (comportement vis-à-vis de la chaleur) de chaque élément de construction utilisé lors du calcul.

Paroi	1	2	3	4	5	6
Epaisseur (m)	0,02	0,2	0,02	0,001	0,1	0,01
Coefficient de conductibilité thermique $\lambda$ (W/m°C)	0,87	0,67	0,87	70	0,036	0,14
Chaleur massique [kJ/kg.k]	1,05	0,88	1,05	0,8	1,88	2,72

*Tableau 18: Les caractéristiques physiques des matériaux utilisés [19]*

#### **e- Portes isothermes**

Les portes d'accès à l'enceinte frigorifique sont constituées de panneaux sandwich à âme isolante en polyuréthane expansé avec des parements en tôle d'acier galvanisée. Elle est de type coulissant et son épaisseur est de 75 mm. Les portes doivent posséder un dispositif de sécurité permettant une ouverture facile surtout par l'intérieur (barre anti panique) et elles sont doublées d'un rideau d'air en polyéthylène.

On prévoit 2 portes d'accès de dimensions 220 cm x 200 cm x 7,5 cm en plaque de polyuréthane. Les caractéristiques de la plaque sont les suivantes :

Epaisseur d'isolant (mm)	Coefficient K (W/m²°C)	Ecart de température conseillé (°C)	Utilisation jusqu'à environ
75	0,26	34	-10°C

*Tableau 19: Coefficients de transmission thermique K d'une paroi type sandwich composée d'une âme en mousse rigide de polyuréthane et de deux revêtements métalliques. [19]*

#### **f- Eclairage**

L'éclairage des chambres froides obéit à deux missions :

- permettre la manutention dans de bonnes conditions
- assurer la sécurité du personnel

Les luminaires de la chambre doivent pouvoir résister au froid, à l'humidité, être étanches à l'eau, être protégés des contacts avec tous objets. L'éclairage nominal habituellement prévu oscille entre 60 et 100 lux ce qui fait que l'on peut adopter une charge thermique d'environ 6 W/m² au sol. Il est préférable d'utiliser des tubes fluorescents disposés de préférence dans les allées de service. Nous aurons besoin dans ce cas de 20 tubes fluorescents de puissance 35 W chacun. L'éclairage fonctionne 8 heures par jours.

#### **g- Toiture**

Il est conseillé d'utiliser une toiture classique à deux pans avec une couverture en tôle ondulée, le comble sous couverture doit être aéré de manière convenable.

#### **h- Plafond :**

Il s'agit de plafond de type suspendu aux pièces de charpente. Elle est constituée de panneau préfabriqué au polyuréthane d'épaisseur 75 mm renforcé par des contres plaqués type marine. Les grandeurs utilisés pour le calcul sont les mêmes que celle de la porte.

#### **i- Fréquence d'ouverture :**

On prévoit deux ouvertures par heure pour l'entrée des carcasses. Chaque ouverture dure environs une minute. Pour la sortie des produits, la charge est minimale et pourrait associer aux charges d'entrée. D'autre part, le hall d'expédition joue le rôle d'intermédiaire entre

le milieu extérieur et l'intérieur de la chambre froide par ouverture et fermeture des portes (comme une extension de la chambre froide).

**j- Flux de matière :**

La quantité de carcasse journalière entrante est de 4600 kg à une température de 35°C environs.

**k- Personnel :**

Deux ouvriers opèrent dans la chambre froide. La durée totale de séjour journalier des deux ouvriers est de 120 minutes pendant 8 heures de travail (6h à 15 h)

**3.3.9.3. La puissance frigorifique nécessaire:**

**a- Définition :**

La puissance frigorifique effective est une grandeur représentant la puissance de la machine frigorifique nécessaire pour subvenir aux différentes charges thermiques afin d'atteindre l'objectif (maintien de la température du produit, réfrigération) spécifié dans le cahier de charge. Elle est obtenue par la somme de la puissance frigorifique intermédiaire (que les évaporateurs devront assurer afin de couvrir la somme des charges thermiques intermédiaires) et des charges dues aux moteurs des ventilateurs et aux résistances de dégivrage.

Suite à l'indisponibilité des données techniques concernant les machines frigorifiques nécessaire pour subvenir au besoin de la chambre froide, notre étude se limitera seulement à la détermination de la puissance frigorifique prévisionnelle, calculée à partir de la puissance frigorifique intermédiaire.

**b- Les différentes charges thermiques :**

Les charges thermiques d'une chambre froide se répartissent en deux catégories :

- les charges thermiques externes
- les charges thermiques internes

Les charges thermiques externes comprennent :

- les charges dues aux apports de chaleur par transmission à travers l'enveloppe de la chambre froide (parois verticales, plancher bas et plancher haut)
- les charges dues au renouvellement d'air
- les charges dues à l'ouverture des portes

Les charges thermiques internes se divisent en deux catégories que sont les charges dépendantes des produits entreposés et les charges indépendantes des produits entreposés.

Les charges thermiques internes dépendantes des produits entreposés comprennent :

- les charges dues aux produits entrants
- les charges dues à la respiration des produits (fruits et légumes)
- les charges dues à la fermentation des produits (fromages)

Les charges thermiques internes indépendantes des produits entreposés comprennent :

- les charges dues à l'éclairage
- les charges dues au personnel
- les charges dues aux chariots élévateurs et transpalettes (absent dans notre cas)
- les charges dues à la présence éventuelle d'autres machines (absent)
- les charges dues à la chaleur dégagée par le moteur de chaque ventilateur d'évaporateur



- les charges dues au dégagement de chaleur des résistances électriques des évaporateurs lorsque ces résistances sont mises sous tension en période de dégivrage.

### c- Charges thermiques externes

*Charge thermique par transmission à travers les parois  $Q_{tr}$*

Le calcul s'effectue paroi par paroi à savoir les quatre parois verticales puis le plancher haut (toiture) et enfin le plancher bas.

La charge thermique par transmission a pour valeur :

$$Q_{tr} = K \times S \times \Delta\theta$$

Où :

**$K$**  : coefficient de transmission thermique de la paroi en  $W/m^2\text{°C}$  (tableau 1.9)

**$S$**  : surface de la paroi ou de la porte considérée (surface totale de la baie correspondant à la réservation dans le mur) ( $m^2$ )

**$\Delta\theta$**  : différence de température entre les deux faces de la paroi considérée [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Le coefficient de transmission thermique  $K$  s'exprime comme suit :

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_e}}$$

Où :

**$K$**  : coefficient de transmission thermique en  $W/m^2\text{°C}$

**$1/h_i$**  : résistance thermique superficielle interne en  $m^2\text{°C}/W$

**$\sum e_n/\lambda_n$**  : somme des résistances thermiques des différentes couches de matériaux constituant la paroi en  $m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/W$

**$1/h_e$**  : résistance thermique superficielle externe en  $m^2\text{°C}/W$

**$e_n$**  : épaisseur de la paroi  $n$  en  $m$

**$\lambda_n$**  : conductivité thermique de la paroi  $n$  en  $W/m\text{°C}$

Dans la pratique, on prend les valeurs suivantes pour  $h_i$  et  $h_e$  :

	Parois en contact avec l'extérieur			Parois en contact avec un autre local, un comble ou un vide sanitaire		
	Murs	Plafonds	Plancher	Murs	Plafonds	Plancher
$h_e$	16,7	20	20	9	20	5,9
$h_i$	9	11,1	5,9	9	20	5,9

Tableau 20: Valeur de  $h_i$  et  $h_e$  utilisée dans la pratique. [19]

Les figures suivantes représentent les dimensions intérieures et les paramètres influençant la chambre froide

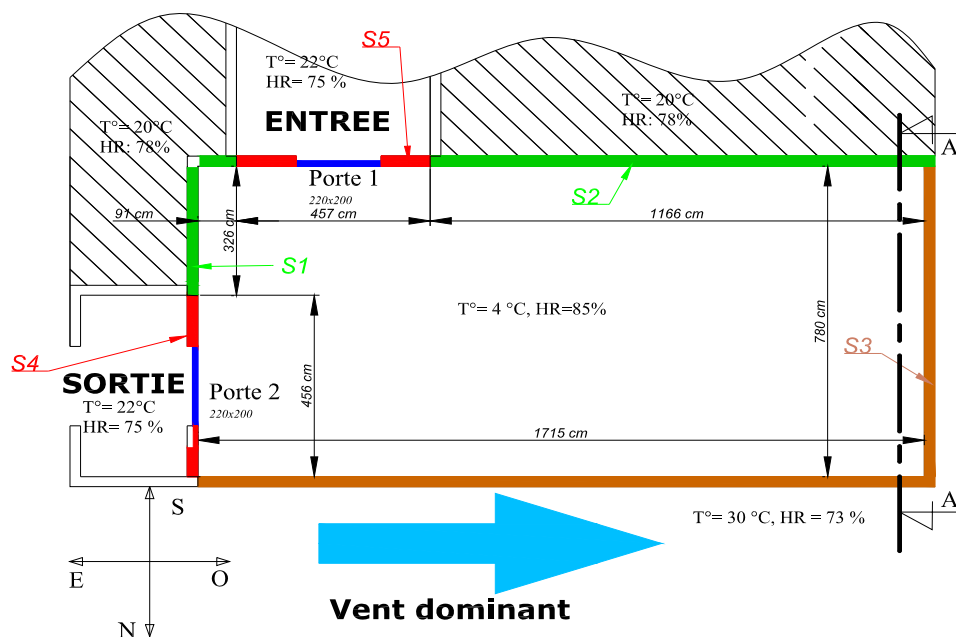


Figure 27: Vue de haut et dimensionnement de la chambre froide (source : Auteur)

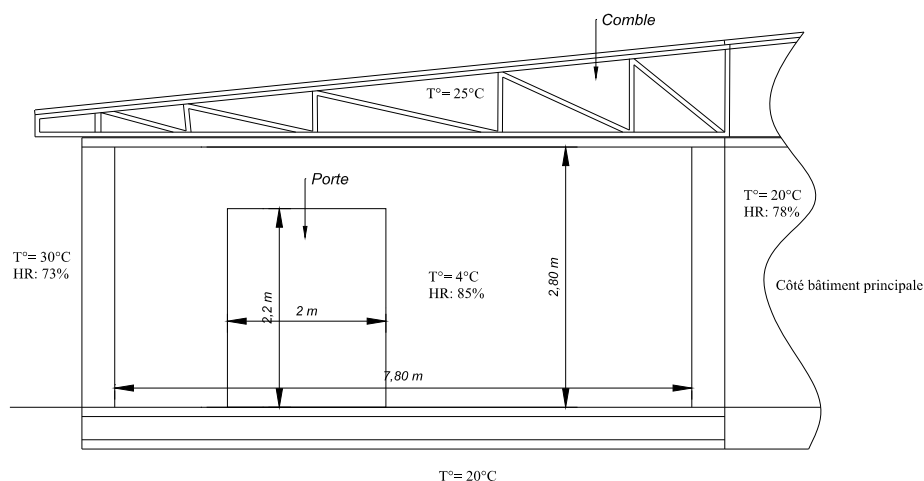


Figure 28: Coupe AA de la chambre froid (source : Auteur)

Le calcul des flux de chaleur (charges) au travers les parois conduit alors aux résultats suivants

	<b>K (W/m<sup>2</sup> °C)</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Δθ (°C)</b>	<b>puissance (W)</b>
S1	0,293	11,64	16	54,55
S2	0,293	32,64	18	172 ,03
S3	0,297	69,88	26	540,04
S4	0,293	7,168	18	37,77
S5	0,293	7,196	18	37,91
Plafond	0,32	133,77	21	898,93
Plancher	0,42	133,77	16	905,41
Portes	0,39	4,4 x 2	18	61,77
<b>TOTAL</b>				<b>2477,13</b>

Tableau 21: Résultats du calcul des flux de chaleur au travers les parois. (source : Auteur)

Les charges dues au renouvellement d'air :

Comme les carcasses dégagent moins de gaz que les végétaux, on ne procède pas au renouvellement d'air. L'échange avec l'extérieur lors de l'ouverture des portes suffit.

Les charges dues à l'ouverture des portes :

La charge thermique par ouverture des portes s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{op} = 8 + (0,067 \times \Delta T) \times t_{ouv} \times \rho_{aa} \times l \times h \times A \times C_{min}$$

$Q_{op}$  : charge thermique par ouverture des portes en W

$\Delta T$  : Ecart de température de l'air entre les 2 côtés de la porte en °C

$t_{ouv}$  : temps d'ouverture des portes exprimé en mn/h

$\rho_{aa}$  : masse volumique de l'air dans la chambre froide en kg/m<sup>3</sup>

$l$  : largeur de la porte en m

$h$  : hauteur de la porte en m

$C_{min}$  : coefficient de minoration dû à la présence éventuelle d'un rideau d'air  
( $C = 1$  dans le cas d'une porte sans rideau et  $C = 0.25$  en présence d'un rideau)

$A$  est un facteur qui se calcul comme suit :

$$A = (h_{ae} - h_{aa}) \times \left( h \times \left( 1 - \frac{\rho_{ae}}{\rho_{aa}} \right) \right)^{\frac{1}{2}}$$

$\rho_{ae}$  : masse volumique de l'air de l'autre côté de la porte en kg/m<sup>3</sup>

$h_{aa}$  : enthalpie de l'air dans la chambre froide en KJ/kg

$h_{ae}$  : enthalpie de l'air de l'autre côté de la porte autre que la chambre froide en KJ/kg

Les grandeurs  $\rho_{aa}$  et  $\rho_{ae}$  en kg/m<sup>3</sup> ;  $h_{aa}$  et  $h_{ae}$  en kJ/kg sont définies dans le diagramme de l'air humide présenté en annexe 6.

Le diagramme de l'air humide a donné les valeurs suivantes :

	Température en °C	Humidité relative en %	Volume massique d'air sec en m <sup>3</sup> /kg	Enthalpie de l'air en kJ/kg
Intérieure	4	85	0.7901	14.75
Extérieure	22	75	0.8524	53.72

Tableau 22: Caractéristiques de l'air dans la chambre froide et ambient

Application numérique :

$$A = (h_{ae} - h_{aa}) \times \left( h \times \left( 1 - \frac{\rho_{ae}}{\rho_{aa}} \right) \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$A = (53,72 - 14,75) \times \left( 2,8 \times \left( 1 - \frac{1,173}{1,265} \right) \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\underline{A = 17,58}$$

$$Q_{op} = 8 + (0,067 \times \Delta T) \times t_{ouv} \times \rho_{aa} \times l \times h \times A \times C_{min}$$

$$Q_{op} = 8 + (0,067 \times (22 - 4)) \times 2 \times 1,173 \times 2 \times 2,2 \times 17,58 \times 0,25$$

$$\underline{Q_{op} = 62,71 \text{ W}}$$

#### d- Charges thermiques internes :

##### Les charges dues à l'éclairage

La charge thermique due à l'éclairage se calcule d'après la formule :

$$Q_{ec} = \frac{n \times P \times t}{24}$$

$Q_{ec}$  : charge thermique due à l'éclairage en W

n : nombre de luminaires

P : puissance de chaque luminaire en W

t : durée de fonctionnement des luminaires en h/j

Application numérique :

$$Q_{ec} = \frac{n \times P \times t}{24}$$

$$Q_{ec} = \frac{20 \times 35 \times 8}{24}$$

$$\boxed{Q_{ec} = 215,38 \text{ W}}$$

##### Les charges dues aux personnes

La charge thermique due aux personnes se calcule d'après la formule :

$$Q_{ep} = \frac{n \times q_p \times t}{24}$$

$Q_{ep}$  : charge thermique due aux personnes en W

n : nombre de personnes opérant dans la chambre froide

$q_p$  : quantité de chaleur dégagée par unité de temps par une personne en activité en W

t : durée de présence de chaque personne dans la chambre froide en h/j

Le métabolisme d'une personne en activité dans une chambre froide est lié à la température intérieure de celle-ci. Voici quelques valeurs de référence utilisés lors du calcul :

Température de la chambre froide (°C)	Quantité de chaleur dégagée par personne
20	180
15	200
10	210
5	240
0	270
-5	300

Tableau 23: Quantité de chaleur dégagée par personne soumis à l'action du froid.[35]

Application numérique :

$$Q_{ep} = \frac{2 \times 240 \times 2}{24}$$

$$\boxed{Q_{ep} = 40 \text{ W}}$$

### Charge thermique due aux denrées entrantes $Q_{de}$

Les produits introduits se trouvent presque toujours à une température supérieure à la température de la chambre froide. Ils dégagent une certaine quantité de chaleur aussi longtemps que leur température n'est pas tombée à la température d'entreposage.

La charge due aux produits entrants est donnée par la formule suivante :

$$Q_{de} = \frac{m \times C1 \times (T1 - T2)}{86400}$$

$Q_{de}$  : charge thermique due aux denrées entrantes en W

$m$  : masse de denrée introduite chaque jour en kg

$C1$  : capacité thermique massique avant congélation des denrées en J/kg°C

$T1$  : température initiale de la denrée introduite en °C

$T2$  : température de congélation de la denrée introduite en °C

	Point de congélation (°C)	Cp (kJ/kg) Avant congélation	Cp (kJ/kg) Après congélation	Chaleur latente De congélation kJ/kg
Porc	-1.5	2.15	1.32	123

*Tableau 24: Caractéristiques physiques de la viande porcine [30]*

### Application numérique :

$$Q_{de} = \frac{4600 \times 2,15 \times 10^3 \times 31}{86400}$$

$$\boxed{Q_{de} = 3548,49 \text{ W}}$$

### **e- Bilan global hors machine frigorifique :**

A ce stade du calcul, on détermine la puissance frigorifique intermédiaire  $P_{int}$  que le ou les évaporateurs devront assurer afin de couvrir la charge thermique intermédiaire  $Q_{int}$ .

La charge frigorifique intermédiaire  $Q_{int}$  (en W) est la somme des charges thermiques calculées précédemment :

Le tableau suivant représente les charges en watt:

<i>Nature des charges</i>	<i>Quantité (W)</i>
<i>Par transmission à travers les parois</i>	2477,13
<i>Par ouverture des portes</i>	62,71
<i>Par l'éclairage</i>	215,38
<i>Par les personnes</i>	40
<i>Par l'entrée des denrées</i>	3548,49
<b>TOTAL</b>	<b>6343,71</b>

*Tableau 25: Les charges thermiques subit par la chambre froide [19]*

En désignant par  $t_{inst}$  la durée journalière de fonctionnement de l'installation frigorifique en heures, la puissance frigorifique intermédiaire de l'évaporateur  $P_{int}$  (en W) s'écrit :

$$P_{int} = \frac{Q_{int} \times 24}{t_{inst}}$$

Où :

$P_{int}$  : puissance intermédiaire en W

$Q_{int}$  : Charge intermédiaire en W

$t_{inst}$  : Durée de marche de l'installation frigorifique

En général la durée de marche de l'installation frigorifique ( $t_{inst}$ ) est de 18 heures par jour pour les produits congelés et de 16 heures par jour dans les autres cas.

Application numérique :

$$P_{int} = \frac{6343,71 \times 24}{16}$$

$$P_{int} = 9516W$$

La puissance effective doit intégrer le calcul des charges dues aux moteurs des ventilateurs et aux résistances de dégivrage.

Ces charges nécessitent de connaître le nombre et le type d'évaporateurs prévus (indications qui ne sont pas normalement connues qu'une fois le bilan frigorifique établi).

La détermination provisoire des évaporateurs se fait à partir du calcul de la **puissance frigorifique prévisionnelle**  $P_{prev}$  en ajoutant 20% à la puissance frigorifique intermédiaire :

La puissance frigorifique prévisionnelle  $P_{prev}$  est donc :

$$P_{prev} = P_{int} + 0.2 \times P_{int}$$

$$P_{prev} = 9516 W \times 1,2$$

$$P_{prev} = 11420W$$

Un autre calcul est encore nécessaire pour déterminer la puissance frigorifique effective. Pour notre cas, le calcul se limite à ce stade car la détermination de la puissance du compresseur et de la surface de l'évaporateur nécessite les indications du constructeur. A Madagascar, on se réfère à la société SMEF.

### 3.4. Matériels et outillages :

Les matériels et outillages pour l'abattoir sont les suivants :

- un pistolet d'étourdissement
- Des couteaux pour l'égorgeage, l'éviscération et la fente: de 16 cm de long, affûtés des deux côtés;
  - 2 couteaux par poste d'abattage, quatre autres pour servir de stock de sécurité soit : 8 couteaux
  - 2 couteaux par poste d'éviscération, quatre autres pour servir de stock de sécurité soit : 8 couteaux
  - 2 couteaux pour chaque poste de fentes des carcasses soit 4 couteaux
  - 2 couteaux pour le poste d'inspection.
  -

On a donc besoin de 22 couteaux affûtés des deux côtés. Le schéma d'un couteau est représenté dans la figure suivante :

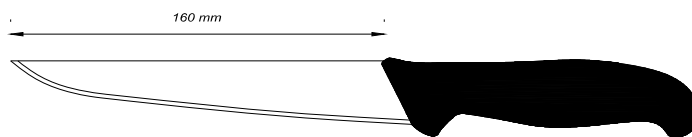


Figure 29: Couteau utilisé dans un abattoir [20]

• Des aiguisoirs :

- 2 par poste d'utilisation de couteau dont 1 pour le stock.

Le besoin total en aiguisoirs est donc de 14 aiguisoirs

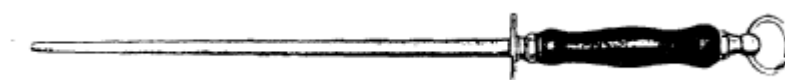


Figure 30: Schéma d'un aiguiseur [20]

• Des pierres à aiguiser à l'huile ou à l'eau

- Une pierre à aiguiser par poste soit 7 pierres à huile.

• Des fourreaux et des ceintures pour ranger les couteaux :

- 3 fourreaux par poste d'utilisation de couteau dont 2 pour le rechange soit 21 fourreaux.

• Des scies manuelles pour la viande

- Deux scies par poste de fente soit 4 scies au total

• Quatre treuils manuels de charge de 200 kg pour la mise sur rail et descendre les carcasses

• Plusieurs seaux : Les seaux seront en aluminium ou en inox de préférence. Mais pour des problèmes de poids, on préfère celle en aluminium. La capacité d'un seau est de 12 litres. Ils seront utilisés pour le lavage, le transport des sangs, l'éviscération, le transport de petit matériels. Le besoin total est évalué à 30 seaux.

• Des plates-formes de travail en inox, les dimensions sont représentées dans les schémas suivants :

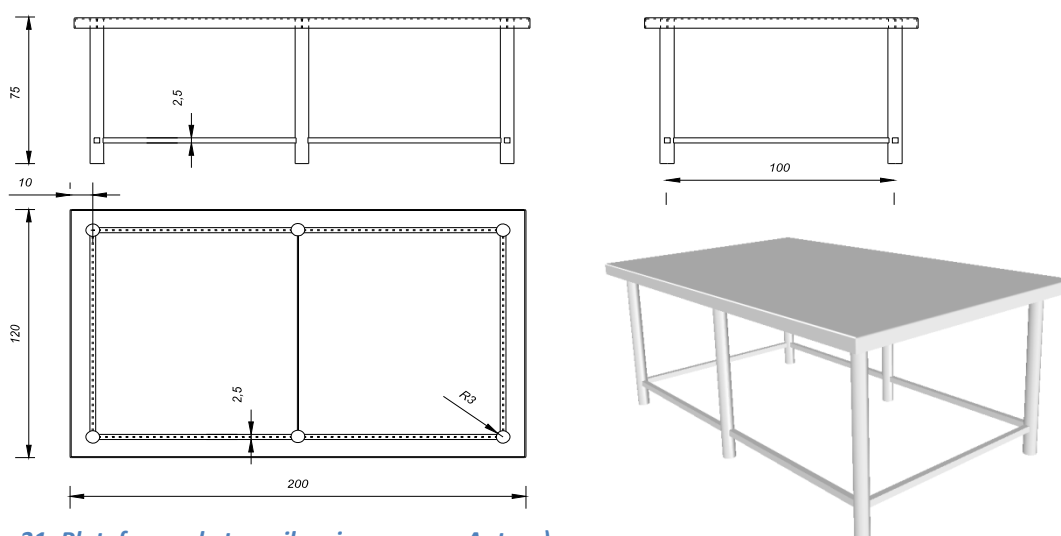


Figure 31: Plateforme de travail en inox source Auteur)

Ces plateformes seront utilisées pour l'épilation-lavage, le nettoyage des abats. Le besoin en plateforme est comme suit :

- ✓ 4 pour l'épilage-lavage-flambage-grattage
- ✓ 2 pour le poste des viscères
- ✓ 1 pour la salle de douchage et pesage
- ✓ 1 pour le hall de consigne et d'inspection

Soit un besoin total à 8 plates-formes de travail.

- Cuve d'échaudage fonctionnant à la vapeur d'eau.
- Grattoirs coniques
- Thermomètre allant jusqu'à 70°C
- Crochet pour les porcs :

1<sup>er</sup> type pour la saignée, chambre froide et le transport des demi-carcasses.

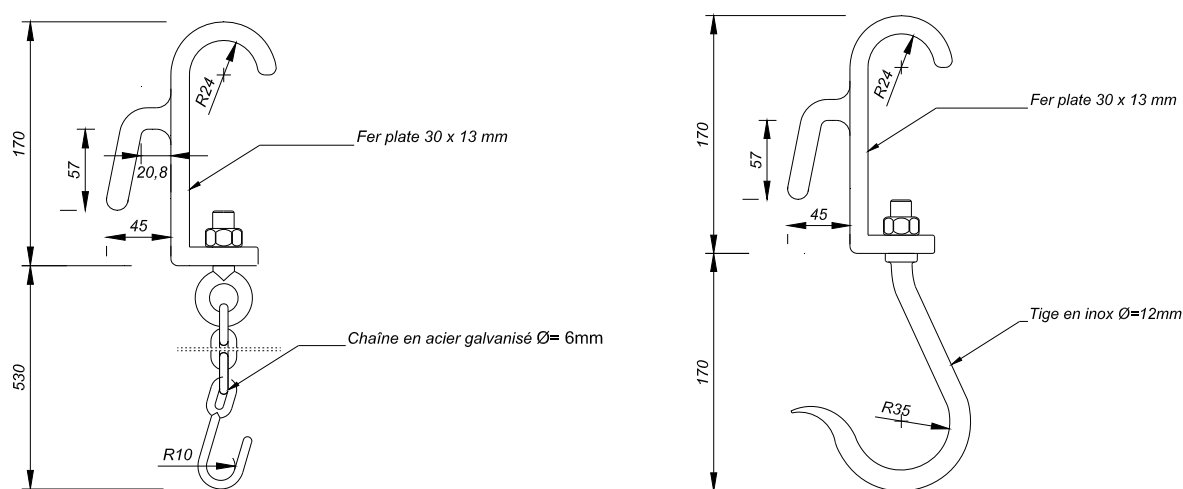


Figure 32: Crochet pour la saignée et la chambre froide (source : FAO, reconstitution : Auteur)

2<sup>ème</sup> type pour l'éviscération et la fente des carcasses :

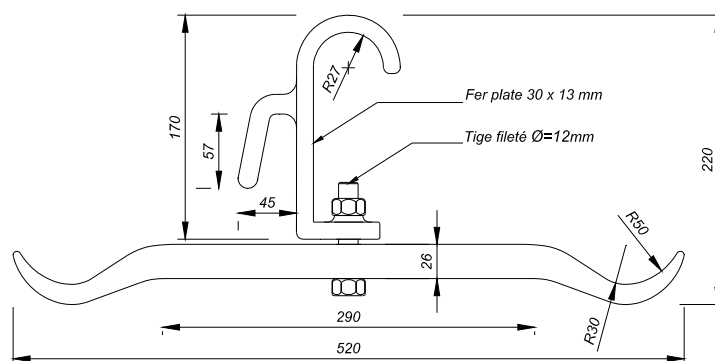


Figure 33: Crochet pour l'éviscération (source : FAO, reconstitution : Auteur)



- Torche ou flamme pour le flambage:

Les objets suivants sont nécessaires pour la désinfection des mains et des outils:

- Lavabos :

Des lavabos en inox équipés de robinets à pédale seront installés auprès des postes de douchage-pesage (1), au poste de saignée (2), au poste de grattage (2), au poste d'éviscération (2), au poste d'inspection (1), salle des viscères (2) Soit un total de 10 lavabos en inox ou en aluminium. La dimension doit être suffisante pour permettre de laver la plupart des matériels (scie, couteau, hache). Pour cela, on a besoin d'une dimension de 600 x 400 mm et de 400 mm de profondeur.

- Stérilisateurs :

Appareils fonctionnant au vapeur d'eau pour stériliser les outils à main en contact direct avec l'intérieur de la carcasse.

- Chaudière fonctionnant aux feux de bois capable de produire 600 litres d'eau à 90°C d'une puissance de 150000Kcal/h pour la stérilisation des surfaces, des outils, l'échaudage.

### 3.5. Besoin en énergie

La puissance électrique nécessaire est répartie comme suit :

Utilisation	Puissance
Eclairages	2 KW
Matériels informatiques	2 KW
Chambre froide	11,5 KW
Ventilateurs et climatisation	5 KW
Pompes	10 KW
<b>TOTAL</b>	<b>20,5 KW</b>

*Tableau 26: Besoin en puissance électrique de l'Abattoir.*

Le besoin total de l'abattoir est donc de 20,5 kW. Le lieu d'implantation se situe à 1,5 km du réseau de la Jirama.

### 3.6. Besoin en main d'œuvre

#### 3.6.1. Qualité :

L'abattoir doit utiliser de la main d'œuvre disponible sur place. Une formation devra être fournie aux recrutés sur le principe d'hygiène, l'abattage, la sécurité. Le niveau exigé sera donc au minimum le BEPC (lire et écrire). Le poste d'abattage sera réservé aux hommes, les femmes pourront être affectées dans les postes des viscères et le nettoyage en général.

Des qualifications de Brevet technicien supérieur seront exigées pour les mécaniciens de la chambre froide, électricien et responsable de la chaudière et le traitement d'eau.

La direction de l'exploitation doit être effectuée par un ingénieur agronome de spécialisation IAA (polyvalent)

#### 3.6.2. Quantité :

La quantité nécessaire est présentée dans le tableau suivant. Cette liste n'est que le strict nécessaire pour l'abattoir à lui seul, donc excluant les suivis des paysans et la commercialisation :

Poste	Effectif
Direction	1
Employé de bureau	2
Technicien	2
Chauffeur	2
Gardiennage	1
Ouvrier	10

*Tableau 27: Besoin en ressource humaine de l'abattoir.*

### 3.7.Impact environnemental

#### 3.7.1. Les rejets de l'abattoir

Les rejets de l'abattoir sont les suivants :

- Contenus digestifs
- Eau de lavage contenant des poils et des particules de déjection.
- Déjection de la salle de stabulation
- Les abats non comestibles
- Odeurs

Les quantités sont représentées dans le tableau suivant :

Rejet	Quantité journalière	Remarque
Effluents solides	500 kg	Déjection
Effluents liquide	10 m <sup>3</sup>	6,8<pH<7,8 ; T° = 30°C
Abats non comestibles	650 kg	

*Tableau 28: Quantité journalière de rejet*

#### 3.7.2. Les charges polluantes de l'effluent liquide

Les charges polluantes de l'effluent liquide de l'abattoir se présentent en générale comme suit :

Nature	g par kg de carcasse	Total journalier en g
DCO	27,3 ± 9	125 580
DBO5	13,2 ± 4,3	60 720
Graisses	négligeable	
N total	1,6 ± 0,5	4 600
MES	9,3 ± 3,4	42780

*Tableau 29: Caractéristiques de l'effluent liquide. [39]*

Le rejet est globalement bien biodégradable avec un rapport DCO/DBO5 supérieur à 2. La norme pour le rejet d'abattoir en Europe exige les valeurs suivantes qu'on peut utiliser comme référence :

- pH :  $5.5 < \text{pH} < 8.5$  ; 9.5 s'il y a neutralisation alcaline
- Température: inférieure à 30 ° C
- DCO : 150 mg/l
- DBO 5 : pour effluent non décanté : 100 mg/l si le flux journalier maximal autorisé n'excède pas 30 kg/j. Eaux réceptrices : 15 kg/j ; 30 mg/l au-delà.
- MEST : 100 mg/l si le taux journalier maximal autorisé n'excède pas 15 kg/j ; 35 mg/l au-delà

L'installation de traitement doit donc permettre d'atteindre ces chiffres avant de rejeter l'eau dans la nature.

### 3.7.3. Les effets sur l'environnement

La température et le pH ne pose pas de problème même à long terme. Ce sont les matières en suspensions qui constituent un risque car les teneurs élevées en MEST peuvent empêcher la pénétration de la lumière, diminuer l'oxygène dissous et limiter alors le développement de la vie aquatique et créer des déséquilibres entre diverses espèces. Elles peuvent être responsables de l'asphyxie des poissons par colmatage des branchies. Elles peuvent aussi interférer sur la qualité de la rivière par des phénomènes d'adsorption notamment de certains éléments toxiques, et de ce fait être une voie de pénétration de toxiques plus ou moins concentrés dans l'organisme. En pénétrant dans le sol, elles constituent un risque pour la nappe phréatique.

### CONCLUSION PARTIELLE 3

La conception de l'abattoir, du point de vue technique est le fruit de la collaboration de plusieurs compétences, de plusieurs synthèses bibliographiques et webographiques et surtout l'utilisation des supports de cours fournis lors de notre formation au sein du département Industrie Agricole et Alimentaire.

Le choix de la technologie adoptée a été faite afin de produire de la viande saine, salubre conforme aux exigences du marché et des règlements existants. Une des priorités dans la conception du bâtiment est la disponibilité des matériaux utilisés sur le marché local. Les calculs concernant la chambre froide se limitent seulement à la détermination de la puissance prévisionnelle hors machine frigorifique.

L'abattoir aura une capacité nominale journalière de 4600 kg de carcasse obtenu à partir de 65 têtes de porc de 100 kg. Le rendement en carcasse étant de 75%. Le nombre de personnel de l'abattoir est évalué à 18. L'unité de production d'eau potable aura une capacité nominale de 52 m<sup>3</sup> par jour. Une partie sert de fonctionnement de l'abattoir, d'autre pour l'approvisionnement en eau du lieu environnant. Le besoin en énergie est d'environ 20,5 KW. Les effluents de l'abattoir sont de deux types : liquide et solide. Les effluents liquides seront minéralisés et épaissis par évaporation, les dépôts seront valorisés avec les effluents solides dans l'agriculture.

*Discussion  
et  
Recommandation*

## IV. DISCUSSION ET RECOMMANDATION

Compte tenu de ces études, cette partie portera sur trois points essentiels : l'importance de la mise en place d'un abattoir porcin dans la zone d'étude et pour la filière porcine, et le point essentiel de l'implantation.

A la fin, quelques recommandations seront avancées pour permettre à l'ensemble de l'étude d'avancer.

### 4.1. Importance de la mise en place d'un abattoir porcin dans la zone d'étude

Accessible à toutes les catégories de population, avec un fort taux de croissance, l'élevage porcin est considéré comme une alternative capable de favoriser une dynamique de sortie de la pauvreté. Cela en générant rapidement des revenus, qui, à court terme, permettront aux ménages de satisfaire leurs besoins immédiats ; à moyen terme de renforcer leur capacité de survivre des chocs et de prospérer à long terme. Concrètement :

*Pour les paysans :* L'abattoir aura une capacité nominale de 23 400 têtes de porc. Cette quantité n'est pas encore disponible actuellement dans la zone d'étude, au total 15 200 têtes est la capacité de la zone. Avec une moyenne de 2 têtes par exploitation, on peut estimer que plus de 12 000 exploitations jouirons de ce marché. Soit près de 4000 exploitations de plus pour la zone d'étude.

*Pour les communes :* Actuellement, la ristourne perçue par la commune est de 500 Ar par tête de porc. Donc on peut estimer près de 11 700 000 Ar de ristourne pour les communes concernées. Cette somme contribuera aux divers travaux d'aménagement de la zone d'étude, donc de développement en général.

La réaffectation d'une partie des collecteurs vers d'autres activités peut modifier l'environnement social et économique de la zone d'étude, mais ce en général d'une manière positive.

### 4.2. Importance de la mise en place d'un abattoir porcin pour la filière porcine

La fidélisation des consommateurs vis-à-vis de la viande porcine reste l'enjeu fondamental de la production de viande issue d'une chaîne d'abattage conforme. Des changements au niveau de l'abattage en général sont attendus. Deux situations différentes peuvent se présenter pour les tueries non conformes :

- ✓ Par situation de concurrence, certains vont améliorer leur établissement et leur pratique d'hygiène. Ceci dans le but de produire mieux ou égal à celle de l'abattoir pour attirer les clientèles. Donc formalisation de ce secteur.
- ✓ Par l'incapacité d'évoluer du point de vue mentalité, économique ou simplement par manque de volonté, certains vont être réaffectés dans d'autres domaines ou se déplacent dans les zones rurales.

Dans tous les cas, à long terme les effets positifs sont la formalisation du secteur d'abattage, la stabilisation du prix aux producteurs et aux consommateurs. Donc raccourcissement de la filière.

L'image de la viande en général à Madagascar sera améliorée, contrairement à la situation en 1999 par l'arrêt de l'exportation vers l'Europe.

La professionnalisation des producteurs rétablit la confiance des institutions financières mutualistes et autres établissements de micro finance dans l'appui des paysans dans ce secteur.

#### **4.3. Les points importants de l'installation**

Les points essentiels à retenir pour l'abattoir sont donc :

##### *La traçabilité :*

Le producteur devra être identifié, encadré pour avoir une matière première conforme. Ceci permettra une évolution interminable de la manière de produire et diminuer les risques de perte économique par des matières premières de mauvaise qualité.

##### *L'hygiène :*

- ✓ L'abattage devra être effectué dans un cadre propre et convenable à l'abri des sources de contaminations interne et externe au produit. Concrètement, les opérations sales devront être séparées physiquement des opérations propres dans le respect du principe de la marche en avant dans les industries alimentaires.
- ✓ Des mesures devront être prises pour diminuer ou éliminer les sources de contamination. Donc une amélioration de la technologie d'où l'utilisation de l'échaudage et l'augmentation du nombre de lavage.

##### *La qualité :*

La qualité du produit jusqu'au consommateur est conditionnée par le respect du trépied frigorifique :

- ✓ Utilisation d'un produit sain
- ✓ Application du froid aussitôt que possible
- ✓ Maintien de l'action du froid de manière constante et dans des conditions adéquates jusqu'à l'utilisation du produit donc au froid ménager.

#### **4.4. Recommandation**

Le présent document n'est qu'un préalable à l'implantation. Il identifie seulement les points essentiels et l'opportunité d'affaire que présente la filière porcine. Aussi, certains points méritent d'être approfondis ou améliorés. Notamment :

- La disponibilité de la matière première : Une enquête par Fokotany devra être réalisée pour établir l'effectif à peu près exact des éleveurs et la production disponible. Ceci permettra dans un premier temps d'établir un calendrier de production pour bien organiser et planifier la production, évaluer les distances entre l'abattoir et les points de collectes.

- Une étude approfondie devra être menée au niveau du système de production des paysans pour permettre d'identifier la manière dont l'entreprise appuiera les éleveurs.
- Pour une meilleure coordination des différentes tâches et une rapidité de prise de décision, l'ensemble du projet sera organisée de façon à mettre en valeur les spécialités. Ainsi les ressources humaines ne seront pas dirigées par un seul département. Ceci consiste à la constitution d'un personnel de cadres qualifiés (notamment le recrutement et la formation continue).

Chaque département aura sa spécialité, notamment :

- ✓ Le département production
- ✓ Le département administratif et financier
- ✓ Le département marketing et commercial

La direction de chaque département est ainsi placée sous l'autorité d'un cadre dirigeant chargé de superviser et de guider l'activité de chaque service. La coordination des quatre départements sera assuré par un directeur qui lui aussi est soumis aux décisions du conseil d'administration.

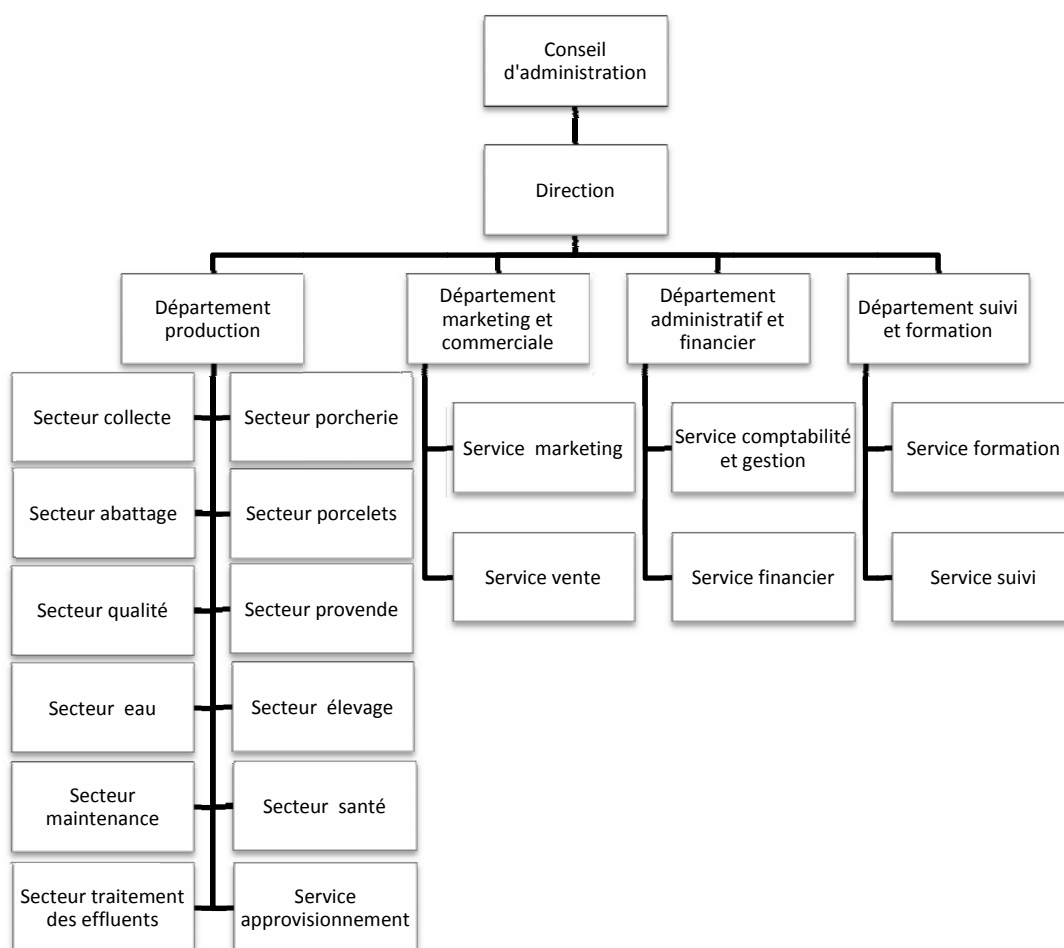


Figure 34: Proposition d'organigramme pour l'ensemble du projet



- 
- Au niveau de l'abattoir, la dépense d'énergie pourra être diminuée en :
    - ✓ Améliorant l'isolation de la chambre froide, toute fois une entente devra être trouvée entre le coût de l'isolant et le coût de l'énergie nécessaire à son fonctionnement.
    - ✓ Produisant du biogaz à partir des rejets solides de l'abattoir. Cette énergie sera utilisée pour la production de vapeur et d'eau chaude.
    - ✓ Plus la taille du porc sera grand, moins sera le nombre de tête à abattre donc diminution du temps de travail, du besoin en eau, en vapeur et en eau chaude. L'abattoir doit intervenir à la production pour faire en sorte que la taille des animaux ne soit pas trop petite ni trop grande car diminue la qualité.

#### CONCLUSION PARTIELLE 4

L'avenir de la filière porcine dépend de plusieurs facteurs. Une des plus importantes est la place de la viande porcine sur le marché. Ceci en termes de disponibilité, de prix et de qualité. Les éleveurs et les autres acteurs en dépendent. Le lien entre éleveurs et le marché sera renforcé par la mise en place d'un abattoir porcin. L'implantation d'un abattoir aura pour effet la professionnalisation de ces producteurs, 23 400 têtes de porc seront attendues de la zone d'étude à la cinquième année d'exercice. Cette effectif ne profite pas seulement aux producteurs mais surtout pour l'économie locale. 11 700 000 Ar de recettes par les ristournes seront perçus par les communes.

Toute fois, la mise en place d'un tel projet nécessite d'être rentabilisé pour attirer les opérateurs économiques à s'y investir. Ceci doit commencer par l'intégration socio-économique à l'échelle du ménage jusqu'à la maîtrise des problèmes techniques requis.

# Conclusion générale

## CONCLUSION GENERALE

Bien que Madagascar compte parmi les pays les plus pauvres, des alternatives au développement rapide et durable existent. C'est le cas de l'élevage à cycle court, qui peut générer rapidement des revenus avec peu d'intrant. Situé dans la région productrice de porc, le district d'Ankazobe et d'Ambohidratrimo compte parmi les districts qui ont les potentialités nécessaires pour le développement de la filière porcine. Ces derniers constituent des opportunités pour le secteur d'attirer les opérateurs économiques privés.

Toute fois, la situation de l'abattage et de la production de viande actuelle constitue une menace permanente pour l'avenir de la filière. Il a été jugé nécessaire d'implanter un abattoir porcin capable de conquérir de nouveau marché, de changer l'image de la viande en général à Madagascar et préparer l'intégration de Madagascar dans le marché régional de la communauté de développement de l'Afrique Austral communément appelé SADC.

C'est dans ce sens que ce projet de recherche a été réalisé, afin d'identifier et justifier l'opportunité d'affaire que présente la filière porcine d'une part et fournir les données de base nécessaires à une étude de faisabilité d'autre part. On attend donc de ce document que des opérateurs économiques puissent s'intéresser à l'investissement dans le secteur abattage de porc.

Lors de l'étude, il a été identifié que la capacité de la zone d'étude actuelle est de 15 200 têtes de porc avec plus de 7000 éleveurs. L'étude de marché effectuée a permis de définir un besoin annuel de 23 400 têtes de porc issu de la zone d'étude. Une intervention de la part de l'abattoir est donc attendue pour atteindre ce chiffre dans les cinq ans à venir par des appuis techniques, formation et encadrement.

L'abattoir aura une capacité nominale de 65 têtes de porc par jour, la technologie a été choisie pour permettre la réduction ou l'élimination des contaminations par l'extérieur ou l'intérieur de la carcasse. Le plan de l'abattoir a été conçu pour permettre le principe de la marche en avant. Un produit sain, salubre devra sortir de la chaîne d'abattage afin de satisfaire le besoin des consommateurs. La chaîne de froid sera assurée depuis l'abattage jusqu'au consommateur par l'utilisation d'une chambre froide pour le ressuage et des véhicules frigorifiques. La commercialisation pour les grands publics se fait dans des vitrines réfrigérées.

L'impact du projet est positif pour le développement en général de la zone d'étude. Car en plus des ristournes perçues par les communes concernées évaluées à 11 700 000 Ar, on peut s'attendre aussi à l'amélioration des revenus des ménages ruraux, d'où une augmentation du pouvoir d'achat.

Toute fois, des points nécessitent encore mûre réflexion, notamment sur le choix exact des matériels de froid, l'épaisseur de l'isolation de la chambre froide et la source d'énergie adoptée. Ce sont ces points qui conditionnent la rentabilité de l'implantation. Aussi, une étude de faisabilité technico économique sera nécessaire pour juger de la rentabilité de l'exploitation. Puisse ce document servir d'appui et d'argument pour les opérateurs économiques privés d'avancer dans cette étape de l'étude, car de cette étape découle les charges réelles de l'exploitation donc le prix aux producteurs, qui devra être supérieur à la situation actuelle.

# *References*

# *Bibliographiques*

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] COLLOQUE SCIENTIFIQUE, du 23 au 24 avril 2007 « Dynamiques rurales à Madagascar : Perspectives sociales, économiques et démographiques » Antananarivo
- [2] UNDP, 2006, *Rapport National sur le Développement Humain*, Madagascar
- [3] REPUBLIQUE DE MADAGASCAR, Madagascar Action Plan
- [4] RAZAFINDRAMANANA C., 1994, Contribution à l'étude de la qualité bactériologique de la viande de porc à Antananarivo Renivohitra, Mémoire de fin d'études, ESSA, Département élevage, 75 pages
- [5] SAHA 2007, Stratégie et principes de base de SAHA III
- [6] MAEP 2003, Monographie de la région d'Analamanga, 138 pages
- [7] ANDRIANTSIMAHAVANDY, 2003, Situation épidémiologique actuelle de la cysticercose à Madagascar, IPM, 46-51
- [8] INSTAT, RGPH 1993
- [9] MAEP FAO, 2007, l'élevage porcin, réf. FT/N°33/PSSA
- [10] C.CRAPLET, 1961, Le porc, VIGOT, 331 pages
- [11] RANDALL J.M., 1993. Environmental parameters necessary to define comfort for pigs, cattle and sheep in livestock transporters. Anim. Prod., 57, 299-307.)
- [12] TARRANT P.V., 1989. The effects of handling, transport, slaughter and chilling on meat quality and yield in pigs – A review. Irish J. Food Sci. Technol., 13, 79-107.
- [13] GUISE H.J., PENNY R.H.C., 1989. Factors influencing the welfare and carcass and meat quality of pigs. 48, 25-37.
- [14] ORDRE NATIONAL DES DOCTEURS VETERINAIRES MALGACHES, Mai 1997, Texte réglementaires régissant les activités vétérinaires à Madagascar, 40-75
- [15] COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS, 1999, Hygiène alimentaire de base, Rome, 1999, 43-57
- [16] Alain LE ROUX. et al, Avril 2003, Système de collecte et traçabilité du sang de porc dans les abattoirs français, Institut Technique du porc
- [17] FRENCIA J.P., 1999. Réfrigération : réduire les pertes de poids. Viandes et Produits Carnés, 20, 187-190.

- 
- [18] MINENVEF, 2002, Tableau de bord environnementaux.
- [19] CLAESSENS. et al, Efficacité de la climatisation des bâtiments en pays tropical, Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie, 168 pages.
- [20] AGIND SWISSITAL, Abattoir de Hell Ville.
- [21] ALBERTSEN V. et al, 1958, L'hygiène des viandes, Etudes agricoles de la FAO n°34, 389 pages
- [22] UNITE DE POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT RURAL, 2003, Monographie de la région d'Antananarivo, Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche
- [23] CENTRE D'INFORMATION TECHNIQUE ET ECONOMIQUE, 2006, Etude de la filière élevage à cycle court dans le District d'Ankazobe, Etude réalisée pour le Programme SAHA-Coordination Imerina, 45 pages
- [24] COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS, 1994, Viandes et produits à base de viande y compris les bouillons et consommés, Codex alimentarius, volume 10, deuxième édition ,Rome,1994, 97-107
- [25] DUPIT J., 1999. Abattage des animaux de boucherie : vers plus d'hygiène et de productivité. Viandes et Produits Carnés, 20, 165-170.
- [26] WARRISS P.D., 1998. The welfare of slaughter pigs during transport. Animal Welfare, 7, 365-381.
- [27] RAKOTOMANGA Anja, 2007, Analyse prospective de la filière élevage à cycle court dans le district d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe, Mémoire de fin d'études, ESSA, département Agro Management.
- [28] ANDRIANJANAHARY Felana, 2008, Contribution a la pérennisation de la filière porcine dans les districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe par la mise en place d'un système de gestion de la qualité au sein d'une unité de collecte, de transformation et de distribution, Mémoire de fin d'études, ESSA, département IAA
- [29] HATOLINAY Fisikina, en cours de réalisation, Stratégies d'augmentation de la productivité des éleveurs par l'amélioration de leur conduite d'élevage : cas du développement des filières avicole et porcine dans les districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe, Mémoire de fin d'études, ESSA, département Elevage.



- [30] [http://www.cite.mg/malagasie/produit\\_synthese.php](http://www.cite.mg/malagasie/produit_synthese.php), octobre 2007, Porc Synthèse.
- [31] [http://www.redev.info/Doc/acteurs/IV-Acteurs/IV-3-autres acteurs/](http://www.redev.info/Doc/acteurs/IV-Acteurs/IV-3-autres%20acteurs/) Madagascar
- [32] Evaluation \_ PAMPE-PSFH\_BDPA\_2005\_sans\_photos.doc. octobre 2007
- [33] PÂGOT J., 1973, Manuels et précis d'élevage, 30 pages, sur <http://www.inra.fr/> du 22/11/07
- [34] KORSACK N., 2006, Processus d'abattage, sur <http://www.inra.fr/> du 22/11/07
- [35] FAO/OMS, Novembre 2005, Bonne pratique pour l'industrie de la viande Section 7, sur [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [36] INRA, octobre 2000, Productions Animales, sur [www.inra.fr](http://www.inra.fr) en novembre 2007
- [37] SEMPORE Jean Francis, octobre 2005, Techniques frigorifiques sur [www.eieretsher.org](http://www.eieretsher.org) en janvier 2008
- [38] FAO, 1979, Abattoirs et postes d'abattoirs: dessin et construction, sur [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [39] <http://grenoble.eau.pure.free.fr/index.htm>, en octobre 2007.
- [40] CORPEN, 2003. [www.environnement.gouv.fr/dossiers/eau/pages/corpen/Rapport\\_Corpen\\_Porc\\_Juin2003.pdf](http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/eau/pages/corpen/Rapport_Corpen_Porc_Juin2003.pdf)
- [41] Nettoyage-désinfection des porcheries d'attente à l'abattoir : lutte contre la contamination des porcs par les Salmonelles sur <http://www.office-elevage.fr/dei/f622.htm>

- [42] BAKAR II, 2006, Traitement des eaux et effluents, Cours 4<sup>ème</sup> Année, Département Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
- [43] BAKAR II, 2007, Industrie du froid, Cours 4<sup>ème</sup> Année, Département Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
- [44] RAONIZAFINIMANANA B., 2007, Viandes et produits carnés, Cours 5<sup>ème</sup> Année, Département Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
- [45] RANDRIANALIJAONA J., 2006, Chimie Biochimie Alimentaire, Cours 5<sup>ème</sup> Année, Département Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
- [46] RAMANANA, 2006, Thermique Industrielle, Cours 4<sup>ème</sup> Année, Département Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
- [47] RASOARAHONA Jean, 2006, Génie Industriel et Alimentaire, Cours 4<sup>ème</sup> Année, Département Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
- [48] RANDRIATINA Richard, 2007, Nettoyage et désinfection, Cours 5<sup>ème</sup> Année, Département Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques

# *ANNEXES*

## ANNEXE 1 : PRESENTATION DE L'ENSEMBLE DE L'ETUDE

### Thème 1 : « ANALYSE PROSPECTIVE DES SPECULATIONS DE L'ELEVAGE A CYCLE COURT DANS LES DISTRICTS D'ANKAZOBE ET D'AMBOHIDRATRIMO EN VUE D'UNE SECURISATION DES REVENUS DES MENAGES RURAUX»

- ☞ **Objectif global** : Proposer des stratégies de sécurisation des ménages ruraux, essentiellement les groupes vulnérables du District d'Ankazobe et de celui d'Ambohidratrimo, dans leurs Activités Génératrices de Revenus dans le cadre du développement local. Par Anja RAKOTOMANGA [27]

### Thème 2: «STRATEGIES D'AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITE DES ELEVEURS PAR L'AMELIORATION DE LEUR CONDUITE D'ELEVAGE : CAS DU DEVELOPPEMENT DES FILIERES AVICOLE ET PORCINE DANS LES DISTRICTS D'AMBOHIDRATRIMO ET D'ANKAZOBE»

- ☞ **Objectif global** : Proposer des stratégies d'augmentation de la productivité des éleveurs de porcs et de volailles dans les Districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe par l'amélioration de leur conduite d'élevage. Par HATOLINAY Fisikina [29]

### Thème 3 : « CONTRIBUTION A LA CONCEPTION D'UN ABATTOIR PORCINE DANS LE DISTRICT D'ANKAZOBE ET D'AMBOHIDRATRIMO »

- ☞ **Objectif global** : Planter un système de collecte transformation pour porc et poulet dans les districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe Par ANDRIAMANGAHASINA Jacques

### Thème 4: «CONTRIBUTION A LA PERENNISATION DES ACTIVITES EN AVAL DES FILIERES PORC PAR LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE COLLECTE ET DE GESTION DE LA QUALITE AU SEIN D'UNE UNITE DE TRANSFORMATION ET VENTE»

- ☞ **Objectif global** : Mettre en place un système de gestion de la qualité au sein d'une unité de transformation et vente pour la filière porc Par ANDRIANJANAHARY Felana Prisca [28]

## ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRES

## Enquête au niveau des paysans

Questionnaire N°: .....

District :

Fokontany :

Date : .....

Commune : .....

Tanàna:

Enquêteur : .....

Adresse : .....

## 1. FANADIHADIANA MOMBA NY FIOMPIANA

## 1.1 Ankapobeny

Karazany	Taona nanom bohana	Taona 2005		Taona 2006		Isa na fatra 2006		Sakafo				Atao inona ny vola azo?
		Isa	Zanany	Isa	Zanany	Novidian a	Namidy	Inona?	Fatra?	Impiry isan'andro	Vidiny	
Omby Hena						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Omby Ronono						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Omby miasa						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Kisoa Hatavezina						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Kisoa Zanany amidy						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Akoho Pondeuse						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Akoho Chair						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Akoho Gasy						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Gisa						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Gana						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Trondro						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
Landy						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
						Isa Vidiny	Isa Vidiny					
						Isa Vidiny	Isa Vidiny					

## 1.2 Fiompiana akoho sy kisoa

		AKOHO	KISOA
Tranony	Vidiny (Ar)		
	Manadio ve?	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA
	Impiry isan – kerinandro?	<input type="checkbox"/> In – 1 <input type="checkbox"/> In – 2 <input type="checkbox"/> In – 3 <input type="checkbox"/> Hafa .....	<input type="checkbox"/> In – 1 <input type="checkbox"/> In – 2 <input type="checkbox"/> In – 3 <input type="checkbox"/> Hafa .....
	Inona no ampiasaina @ fanadiovana?	<input type="checkbox"/> Rano <input type="checkbox"/> Savony <input type="checkbox"/> Hafa .....	<input type="checkbox"/> Rano <input type="checkbox"/> Savony <input type="checkbox"/> Hafa .....
	Habeny? ( m x m )		
	Akora ampiasaina	<input type="checkbox"/> Trano hazo sy tafo bozaka <input type="checkbox"/> Trano biriky sy tafo bozaka <input type="checkbox"/> Trano hazo sy tafo fanintso na tanimanga <input type="checkbox"/> Trano biriky st tafo fanintso na tanimanga <input type="checkbox"/> Hafa.....	<input type="checkbox"/> Trano hazo sy tafo bozaka <input type="checkbox"/> Trano biriky sy tafo bozaka <input type="checkbox"/> Trano hazo sy tafo fanintso na tanimanga <input type="checkbox"/> Trano biriky st tafo fanintso na tanimanga <input type="checkbox"/> Hafa.....
Sakafo	Avy aiza?		
	@ fotoana inona no tsy fisiany?		
	Inona no sakafo @ fotoana tsy misy?		
	Misy fitahirizana ve? Inona?	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA Raha eny, inona .....	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA Raha eny, inona .....
Vakisiny	Manao vakisiny ve?	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA
	Impiry isan – taona?	<input type="checkbox"/> In – 1 <input type="checkbox"/> In – 2 <input type="checkbox"/> In – 3 <input type="checkbox"/> Hafa .....	<input type="checkbox"/> In – 1 <input type="checkbox"/> In – 2 <input type="checkbox"/> In – 3 <input type="checkbox"/> Hafa .....

	Karazana vakisiny ary vidiny?	<input type="checkbox"/> ..... Vidiny : .....	<input type="checkbox"/> ..... Vidiny : .....
		<input type="checkbox"/> ..... Vidiny : .....	<input type="checkbox"/> ..... Vidiny : .....
	Iza no manao ny vakisiny?	<input type="checkbox"/> Vétérinaire <input type="checkbox"/> Hafa .....	<input type="checkbox"/> Vétérinaire <input type="checkbox"/> Hafa .....
	Ilaina ve ny vakisiny?	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA
	Inona no ilaina ny vakisiny?		
Aretina	Misy Aretina mandripaka?	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA
	Inona ny aretina mandripaka?		
	@ fotoana inona?		
	Iza no manara – maso?	<input type="checkbox"/> Tsy misy <input type="checkbox"/> Vétérinaire <input type="checkbox"/> Hafa .....	<input type="checkbox"/> Tsy misy <input type="checkbox"/> Vétérinaire <input type="checkbox"/> Hafa .....
	Inona no atao raha misy marary?	<input type="checkbox"/> Hohanina <input type="checkbox"/> Vonoina dia amidy <input type="checkbox"/> Vonoina dia alevina <input type="checkbox"/> lantsoana mpitsabo <input type="checkbox"/> Hafa.....	<input type="checkbox"/> Hohanina <input type="checkbox"/> Vonoina dia amidy <input type="checkbox"/> Vonoina dia alevina <input type="checkbox"/> lantsoana mpitsabo <input type="checkbox"/> Hafa.....
Taratasy	Misy taratasy fanaraha – maso ve?	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA	<input type="checkbox"/> ENY <input type="checkbox"/> TSIA
	Iza no manome azy?	<input type="checkbox"/> Commune <input type="checkbox"/> Vétérinaire <input type="checkbox"/> Hafa .....	<input type="checkbox"/> Commune <input type="checkbox"/> Vétérinaire <input type="checkbox"/> Hafa .....
Varotra	Impiry isan – taona?		
	@ Fotoana inona?		
	Vidiny?		
	Aiza no amidy?		
	Velona ve no raisin' ny mpandray?	<input type="checkbox"/> Velona <input type="checkbox"/> Maty	<input type="checkbox"/> Velona <input type="checkbox"/> Maty
	Raha maty aiza no vonoina?	..... <input type="checkbox"/> Sarany : .....	..... <input type="checkbox"/> Sarany: .....
Tombony azo avy @ fiompiana?			
Paik'ady fanatsarana ny fiompiana?			

Avy aiza ny vola entina miompy?

.....

## Enquête au niveau des grands consommateurs

QUESTIONNAIRE BOUCHERIE À L'ETALAGE			
Questionnaire N°:	Date :	Enquêteur :	
Fokontany :	Tanàna:	Adresse :	

**1- Emplacement:**

1.1 Route Principale ☐ Secondaire ☐ Marché ☐ Indiv ☐

1.3 Proximité des consommateurs Zone d'habitation ☐ Marché ☐ Voie animée ☐

1.5 Concurrents : oui non Si oui effectif :

**2- ANKAPOBENY**

2.1 Amin'ny firy ianareo no mivoha ny maraina:.....

2.2 Amin'ny firy no tonga ny entana:.....

2.3 Amin'ny firy ianareo no mihidy :.....

2.4 Aiza ianareo no maka hena omby : kisoa : Akoho:

2.5 Afapo ve ianareo amin'ny asany?.....

2.6 Antony?.....

2.7 Fitaovana Vata fapangatsiahana ☐ Vitrine ☐ Pailasse ☐ Blouses ☐ Gants ☐

2.8 Raha misy vata dia Itambarana \_\_\_\_\_ Mitokana \_\_\_\_\_

**3-Entana amidy:**

**3.1 Bœuf :**

	Fomba fividy	Quantité (kilo)	Tsy lafo	Prix achats	Misy mpanatitra ?	Fahefa-mividy
Viande						
Taova						

KV : lanja velona; KM : lanjamaty ; D : antsasany B : biby velona  
C : croissant ; S : Stable ; D : décroissant

**3.2 Porc :**

	Fomba fividy	Quantité (kilo)	Tsy lafo	Prix achats	Misy mpanatitra ?	Fahefa-mividy
Viande						
Taova						

KV : lanja velona; KM : lanjamaty ; D : antsasany B : biby velona  
C : croissant ; S : Stable ; D : décroissant

**3.3 Poulet :**

	Fomba fividy	Quantité (kilo)	Tsy lafo	Prix achats	Misy mpanatitra	Fahefa-mividy
Viande						
Taova						

KV : lanja velona; KM : lanjamaty ; D : antsasany B : biby velona  
C : croissant ; S : Stable ; D : décroissant

**3.4 Coût global transport journalier :**.....

**4-Fiaraha-miasa:**

4.1 Inona no mety ho hetahetanao amin'ny resaka hena?.....

4.2 Mety manintona anao ve ny fisiana orinasa iray mamatsy hena tonga eto ara-potoana, ara-pahasalamana sy ara-dalana?

4.3 Oatrinona ary ny vidin'ny kilao sahinao raha misy izany?

Omby:  
Kisoa:  
Akoho:

## ANNEXE 3 : RESULTATS

**Enquête au niveau des paysans : Echantillon = 413 individus***Pourcentage des ménages par communes*

<b>Commune</b>	<b>Fréquence</b>
Anjanadonia	30,81%
Antanetibe	16,28%
Fihaonana	15,70%
Mahavelona	9,88%
Mahitsy	13,95%
Mananjara	4,65%
Miantso	8,75%
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

**Elevage de zébu**

<b>ELVZÉBU (faites- vous de l'élevage de zébu)</b> <b>COM (nom de la commune)</b>	<b>Non réponse</b>	<b>non</b>	<b>oui</b>	<b>TOTAL</b>
Anjanadonia	2,91%	5,23%	22,67%	<b>30,81%</b>
Antanetibe Mahazaza	1,74%	7,56%	6,98%	<b>16,28%</b>
Fihaonana	5,81%	1,16%	8,72%	<b>15,70%</b>
Mahavelona	1,16%	1,74%	6,98%	<b>9,88%</b>
Mahitsy	5,23%	2,91%	5,81%	<b>13,95%</b>
Mananjara	2,33%	1,74%	0,58%	<b>4,65%</b>
Miantso	1,74%	5,23%	1,74%	<b>8,72%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>20,93%</b>	<b>25,58%</b>	<b>53,49%</b>	

**Elevage de vache à lait**

<b>ÉLVLAIT (faites- vous de l'élevage de vache à lait)</b> <b>COM (nom de la commune)</b>	<b>Non réponse</b>	<b>non</b>	<b>oui</b>	<b>TOTAL</b>
Anjanadonia	4,07%	26,16%	0,58%	<b>30,81%</b>
Antanetibe Mahazaza	3,49%	11,63%	1,16%	<b>16,28%</b>
Fihaonana	6,98%	8,14%	0,58%	<b>15,70%</b>
Mahavelona	2,91%	6,40%	0,58%	<b>9,88%</b>
Mahitsy	5,81%	7,56%	0,58%	<b>13,95%</b>
Mananjara	2,33%	2,33%	0,00%	<b>4,65%</b>
Miantso	2,33%	6,40%	0,00%	<b>8,72%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>27,91%</b>	<b>68,60%</b>	<b>3,49%</b>	

**Elevage de porc engraisseur**

<b>ENGRPOR (faites- vous de l'élevage porci)</b> <b>COM (nom de la commune)</b>	<b>Non réponse</b>	<b>non</b>	<b>oui</b>	<b>TOTAL</b>
Anjanadonia	2,91%	9,88%	18,02%	<b>30,81%</b>
Antanetibe Mahazaza	1,74%	6,98%	7,56%	<b>16,28%</b>
Fihaonana	6,40%	3,49%	5,81%	<b>15,70%</b>
Mahavelona	1,16%	3,49%	5,23%	<b>9,88%</b>
Mahitsy	5,23%	4,07%	4,65%	<b>13,95%</b>
Mananjara	2,33%	1,74%	0,58%	<b>4,65%</b>
Miantso	2,33%	3,49%	2,91%	<b>8,72%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22,09%</b>	<b>33,14%</b>	<b>44,77%</b>	



### Elevage de porc naisseur

<b>PORNAIS (faites- vous de l'élevage porci COM (nom de la commune)</b>	Non réponse	non	oui	TOTAL
Anjanadoria	4,65%	25,00%	1,16%	<b>30,81%</b>
Antanetibe Mahazaza	3,49%	9,88%	2,91%	<b>16,28%</b>
Fihaonana	6,98%	3,49%	5,23%	<b>15,70%</b>
Mahavelona	2,91%	6,40%	0,58%	<b>9,88%</b>
Mahitsy	6,98%	5,81%	1,16%	<b>13,95%</b>
Mananjara	2,33%	1,16%	1,16%	<b>4,65%</b>
Miantso	2,91%	5,23%	0,58%	<b>8,72%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30,23%</b>	<b>56,98%</b>	<b>12,79%</b>	

### Elevage de poulet de chair

<b>POULCHAI (faites- vous de l'élevage de p COM (nom de la commune)</b>	Non réponse	non	oui	TOTAL
Anjanadoria	2,91%	27,91%	0,00%	<b>30,81%</b>
Antanetibe Mahazaza	2,91%	12,79%	0,58%	<b>16,28%</b>
Fihaonana	6,40%	8,72%	0,58%	<b>15,70%</b>
Mahavelona	2,33%	7,56%	0,00%	<b>9,88%</b>
Mahitsy	6,98%	6,98%	0,00%	<b>13,95%</b>
Mananjara	2,33%	1,74%	0,58%	<b>4,65%</b>
Miantso	2,33%	6,40%	0,00%	<b>8,72%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>26,16%</b>	<b>72,09%</b>	<b>1,74%</b>	

### Elevage de poule pondeuse

<b>POULPOND (faites- vous de l'élevage de p COM (nom de la commune)</b>	Non réponse	non	oui	TOTAL
Anjanadoria	2,91%	27,91%	0,00%	<b>30,81%</b>
Antanetibe Mahazaza	2,33%	3,49%	10,47%	<b>16,28%</b>
Fihaonana	6,98%	8,72%	0,00%	<b>15,70%</b>
Mahavelona	1,74%	7,56%	0,58%	<b>9,88%</b>
Mahitsy	6,40%	5,81%	1,74%	<b>13,95%</b>
Mananjara	2,33%	2,33%	0,00%	<b>4,65%</b>
Miantso	2,33%	6,40%	0,00%	<b>8,72%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25,00%</b>	<b>62,21%</b>	<b>12,79%</b>	

### Elevage de poulet gasy

<b>POUGAS (de l'élevage de poulet gasy?) COM (nom de la commune)</b>	Non réponse	non	oui	TOTAL
Anjanadoria	2,91%	6,98%	20,93%	<b>30,81%</b>
Antanetibe Mahazaza	2,33%	10,47%	3,49%	<b>16,28%</b>
Fihaonana	5,81%	1,16%	8,72%	<b>15,70%</b>
Mahavelona	1,74%	2,91%	5,23%	<b>9,88%</b>
Mahitsy	6,40%	1,74%	5,81%	<b>13,95%</b>
Mananjara	2,33%	0,58%	1,74%	<b>4,65%</b>
Miantso	1,16%	0,58%	6,98%	<b>8,72%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22,67%</b>	<b>24,42%</b>	<b>52,91%</b>	

Effectif du cheptel par commune recensé au niveau des ménages enquêtés.

Communes	Zébu	Porc eng	Porc naiss	Pondeuse	Poulet gasy
Anjanadoria	81	60	2	0	67
Antanetibe	29	31	5	Non réponse	12
Fihaonana	33	17	12	0	26
Mahavelona	26	17	0	0	14
Mahitsy	21	12	2	Non réponse	19
Mananjara	2	0	0	0	7
Miantso	7	10	2	0	19
<b>TOTAL</b>	<b>201</b>	<b>146</b>	<b>24</b>	<b>43</b>	<b>165</b>

Température :

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 \times (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$^{\circ}\text{F} = 9/5 \text{ }^{\circ}\text{C} + 32$$

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

Chaleur :

L'unité légale est le Joule (J) mais le KCal (kiloCalorie) est également utilisée. Le KCal est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à un kg d'eau pour augmenter sa température de 1°C.

Conversion d'unités :

$$1 \text{ kCal} = 4.185 \text{ kJ} = -1 \text{ Fg (frigorie)}$$

$$1 \text{ thermie (Th)} = 1000 \text{ kCal} = 4185 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ BTU} = 1.053 \text{ kJ (BTU: British thermal unit)}$$

La puissance

La puissance est le rapport de l'énergie fournie ou absorbée sur l'unité de temps. L'unité légale est le Watt (W).

Conversion d'unités :

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ KCal/h}$$

$$1 \text{ KCal/h} = -1 \text{ Fg/h} = 1.163 \text{ W}$$

$$1 \text{ cv (cheval)} = 736 \text{ W}$$

La pression

L'unité légale de la pression est le Pascal (Pa) qui est égal à la pression uniforme exercée par une force de 1 N (Newton) sur une surface de 1 m<sup>2</sup>.

Conversion d'unités :

$$1 \text{ Bar} = 10^5 \text{ Pa} = 1.02 \text{ kG/m}^2 = 0.986 \text{ atm} = 750 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ Bar} = 14.54 \text{ PSI} = 10.2 \text{ mCE (mètre de colonnes d'eau)}$$

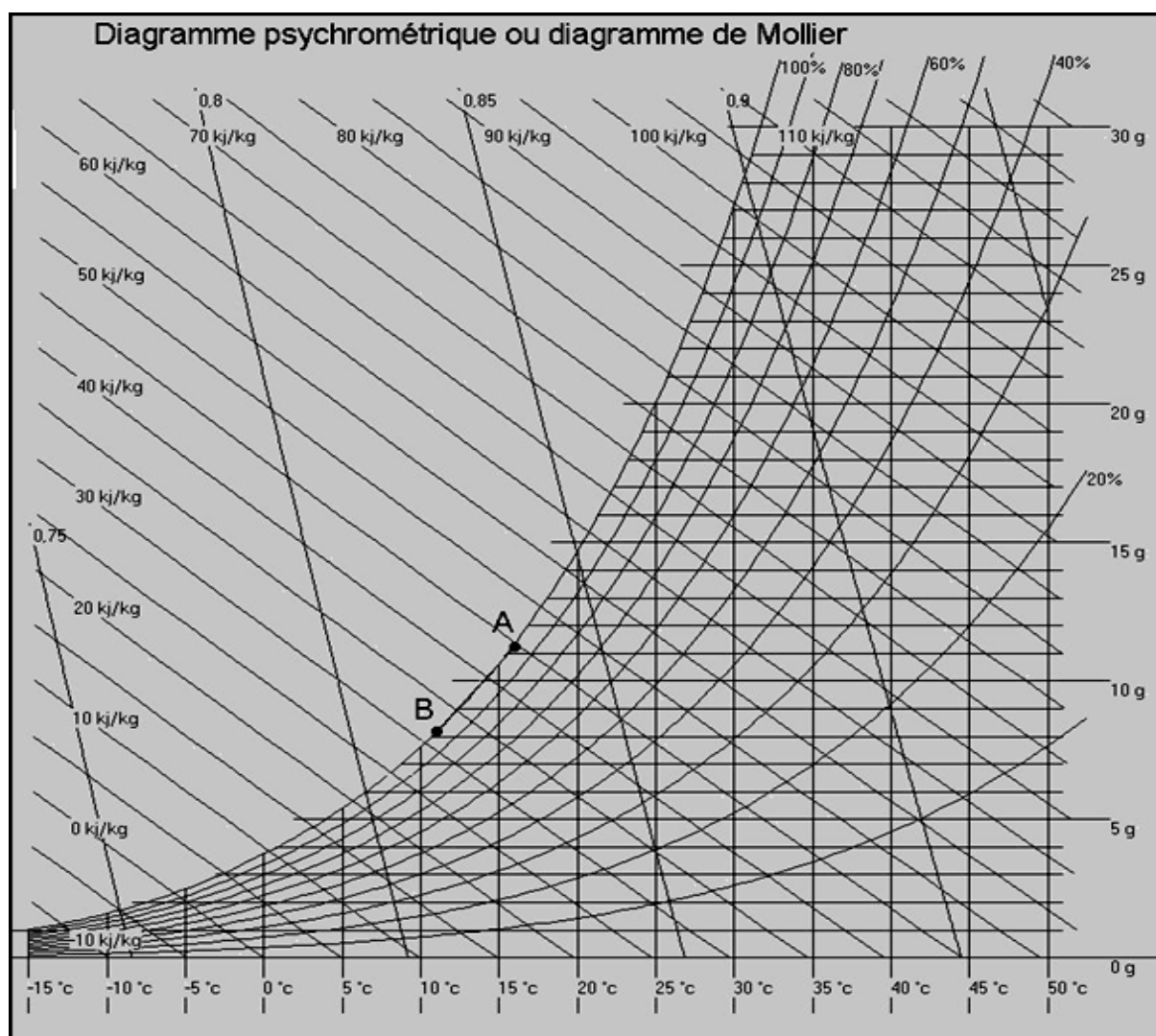
PSI : Pound per Square Inch (Livre par Pouce carré)

# ANNEXE 5 : CARACTERISTIQUES THERMOPHYSIQUE DE QUELQUES MATERIAUX

Matériaux	Conductivités thermiques [W/m.k]	Masses volumiques [kg/m <sup>3</sup> ]	Chaleur massique [kJ/kg.k]
Cendre sèche	0,29	900	0,75
Charbon de bois	0,041 - 0,065	185 - 215	
Coton	0,06	80	1,42
Cuir	0,174	1000	
Ecorce d'arbre	0,066	342	
Laine de bois (panneau)	0,09	400	
Laine de mouton	0,038 - 0,049	135 - 136	1,26
Laine de roche	0,052 - 0,074	120 - 220	0,8 - 0,84
Paille comprimée	0,12	140	
Papier	0,14		
Plume	0,037	80	
Roseau	0,05	75	
Sciure de bois	0,06 - 0,07	213	2,51
Soie naturelle	0,052	100	
Amiante de ciment	0,4	1800	0,96
Béton de pouzzolane naturel	0,25 - 0,6	1200 - 1700	
Géobéton	0,7 - 0,8	1800 - 2310	
Béton armé	1,5 - 2,04	2300 - 2400	1,09
Bitume	0,16	2050	
Contre plaqué	0,14	600	2,72
Enduit à la chaux ou au plâtre lissé	0,87	1600	0,94
Enduit au ciment	0,87	2200	1,05
Copeaux de bois	0,081	140	2,51
Béton	0,9 - 1,7	2200 - 2400	0,850 - 0,950
Pierre calcaire	1,05 - 2,2	1650 - 2580	0,920
Terre cuite	1,15	1800 - 2000	0,900
Mur brique pleine	0,85	1850	
Mur brique creuse	0,4	1200	0,880
Parpaing plein	1,1	2100	
Parpaing creux	0,67	1250	0,880
Enduit mortier	1,15	1800 - 2100	0,880
Enduit plâtre	0,45	1450	0,880
Bois naturel	0,12 - 0,044	300 - 750	0,900
Polystyrène expansé	0,036 - 0,044	9 - 35	1,200 - 1,880
Laine de verre	0,04	100 - 300	1,210
Carrelage	1,15	1800	0,700
Gravillons	1,5	1200	0,980
Pierre lourde	3,5	2800	0,920
Feuille de bitume	0,23	1000	0,800
Terre pressée	1,15	1800	0,900
Tôle	70	7800	0,800

*Source : CLAESSENS. et al, Efficacité de la climatisation des bâtiments en pays tropical, Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie, 168 pages.*

## ANNEXE 6 : DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE



## Exemple d'utilisation :

Le refroidissement d'une masse d'air à 16°C et 99% d'humidité relative (point A), jusqu'à 11°C (point B) en passant sur une batterie froide à 8°C avec un débit volumique de 0,03 mètre cube par seconde, se traduit par une baisse de l'humidité absolue de 11,24 à 8,16 grammes par kilogramme d'air sec, soit une quantité d'eau condensée de 371,5 grammes par heure.

	A	B	Unité
<i>température</i>	16	11	°C
<i>humidité relative</i>	99	100	%
<i>humidité absolue</i>	11,24	8,16	g.kg.air sec
<i>humidité condensée</i>		2,66	g
<i>enthalpie</i>	44,61	31,68	kJ.kg.air sec
<i>volume spécifique</i>	0,8341	0,8162	m3.kg.air sec
<i>température de rosée</i>	15,8	11	°C
<i>température humide</i>	15,9	11	°C
<i>puissance batterie froide</i>	-465,11	-465,11	W
<i>pression atmosphérique</i>	101325	101325	Pa

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
D'INGENIEUR AGRONOME**



**AUTEUR : ANDRIAMANGAHASINA Jacques Marie David**

**Promotion ILO 2003 – 2008**

**TUTEUR : Béatrice RAONIZAFINIMANANA Enseignant Chercheur à l'ESSA**

**Date de réalisation : Avril 2008**

**RESUME**

L'implantation d'un abattoir dans la commune rurale de Mahitsy offre à la filière porcine des districts d'Ambohidratrimo et d'Ankazobe une structure adaptée aux exigences du marché. La demande actuelle du marché est évaluée à 23 400 têtes de porc par an.

Pour l'abattoir, le rendement global en carcasse est de 75%, soit une production de 4875 kg de viande par jour. Le 25% constitue les issues dont 15% de viscère non comestible, 5% comestible et 5% de contenu digestif.

Le bâtiment a été conçu de façon à permettre la séparation physique des opérations sales des opérations propres et le respect du principe de la marche en avant. Pour limiter la contamination d'origine externe, les carcasses circulent en suspension au dessus du sol par l'intermédiaire des rails aériens et le nombre de lavage est augmenté à 4 induisant une consommation en eau de 150 litres par porc.

Pour maintenir la qualité du produit jusqu'au consommateur, les carcasses sont refroidies dans une chambre froide sous 4°C avec une vitesse de l'air de l'ordre de 1mètre par seconde pour permettre le respect du trépid frigorifique.

Pour limiter les effets néfastes du projet sur l'environnement, une station de traitement des effluents est installée, permettant de réduire les charges polluantes des eaux usées de l'abattoir.

Les impacts de l'implantation se situent au niveau de l'amélioration et la sécurisation des revenus issus de l'élevage porcin, des ristournes créées par l'accroissement des effectifs du cheptel et la protection des consommateurs contre les maladies de toxico infection alimentaires.

**Mots clés : Porcs, Abattoir, Abattage, Froid, Mahitsy**

**ABSTRACT**

The implantation of a slaughterhouse in the farming township of Mahitsy offers to the porcine path of the districts of Ambohidratrimo and Ankazobe an adapted structure to the requirements of the market. Actually, the demand of the market is valued to 23 400 heads of pork per year.

In the slaughter, the global output in carcass is of 75%, either a production of 4875 kg of meat per day. The 25% made up of 15% of non edible internal organ, 5% edible and 5% of digestive content.

The building has been conceived in order to permit the physical separation of the dirty operations of the clean operations and the respect of the principle of the walk forward. To limit the external origin contamination, the carcasses circulate over in suspension on the aerial rails and the number of washing is increased to 4 leading consumption in water of 150 liters by pork.

To maintain the quality of the product until the consumer, the carcasses are cooled in a cold room under 4°C with a speed of the air of the order of 1 meter per second to permit the respect of the refrigerated tripod.

To limit the ominous effects of the project on the environment, a station of treatment of the sewages is installed, permitting to reduce the polluting loads of waters used of the slaughterhouse.

The impacts of the implantation are located to the level of the durability and the continuity of pig system, of the refunds to create by the growth of the strengths of the livestock and the protection of the consumers against the food illnesses.

**Key words: Pork, Slaughterhouse, Slaughtering, Cold, Mahitsy**