ÉTUDE ECONOMIQUE

VI.1 IDENTIFICATION DU PROJET

VI.1.1 Objectif principale

L'usine possède une capacité de production prévisionnelle minimum de 7500 litres d'éthanol par jour. Pour être rentable, l'usine doit fonctionner 24heures/24 et 7jours/7 vu que les installations sont mises en marche en continue en raison de la longévité du processus de fabrication.

Le projet ici présent a pour objectif de promouvoir le secteur industriel économique de Madagascar par l'exploitation de la filière énergétique dans le domaine du développement durable, en tenant particulièrement compte des apports agro-écologiques et social suscité par les atouts positifs de l'énergie renouvelable.

Cela consiste généralement à :

- ***Produire de l'éthanol en grande quantité,*** la conception de l'usine est basée sur l'automatisation des processus de production, cela étant un facteur fondamental pour assurer distinctivement la quantité, la qualité et la pérennité de la production d'éthanol. On pourra donc ainsi garantir le développement de cette filière et voir même d'en exporter d'une manière a proliférer les industries de Madagascar.
- ***Réduire progressivement les importations du pétrole***, qui effectivement acheté à un prix très exorbitant et une source d'énergie fossile en voie d'épuisement. Selon l'Office Malgache des Hydrocarbures (OMH) en 2013, la valeur totale de l'importation en hydrocarbure s'élève à 669 millions de dollars, consommé en grande partie par le secteur du transport et de l'électricité. Et lors d'une évaluation des volumes globaux d'hydrocarbures importés et distribués à partir des dépôts pétroliers, on a :

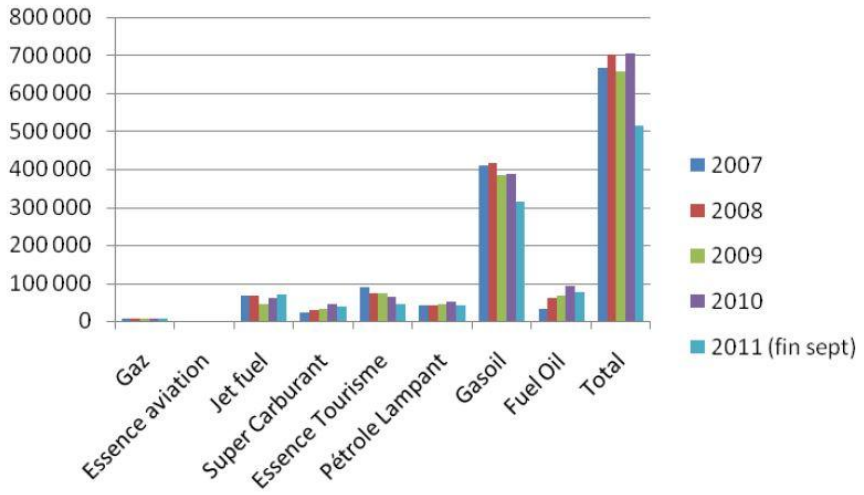

Figure 47 : Volume global d'hydrocarbures importés et distribués (m3) / OMH

À cet effet, l'incorporation de l'éthanol comme additif de l'essence tourisme et le super carburant à un taux allant de 5 à 85% à Madagascar permettra, non seulement de réduire considérablement le prix à la pompe des carburants actuelle qui est à 3560 Ariary, mais aussi de restreindre une grande partie de la dépendance énergétique en pétrole des pays exportateurs.

- ***Générer de nouvelle potentialité industrielle pour Madagascar***. Afin d'accroître le développement du secteur industriel, on a l'opportunité d'extension pour le traitement des produits dérivés de l'éthanol. Ainsi, Madagascar sera en mesure de se lancer davantage dans les industries des procédés chimiques en mettant à profit la production d'éthanol à grande échelle et en déployant les nombreux usages bénéfiques pour la relance économique industrielle du pays, que ce soit dans le domaine pharmaceutique, cosmétique, bagasse…

Choix du site d'implantation potentiel à Madagascar

Le critère de localisation se base surtout sur l'abondance de matière première qui est la canne à sucre. Ensuite, les besoins en eau qui devront être d'une grande ressource (lac, rivières et fleuves…) afin de satisfaire l'irrigation et les conditionnements pour l'usine ainsi que son accessibilité pour faciliter l'exploitation et la distribution de l'éthanol.

Ambilobe (sols hydromorphes) Antsiranana / Ankaratra

Namakia (Alluvions de la Mahavavy) 70 km à l'ouest de Katsepy

Nosy-Be (Sols volcaniques) 100 km au sud d'Ambilobe

Brickaville (sols d'alluvion) 250 km à l'est d'Antananarivo et à 100 km de Tamatave

Morondava (alluvions de Morondava)

VI.2 ÉTUDE FINANCIERE

Afin d'assurer la rentabilité du projet de « l'étude de l'automatisation du processus de production d'éthanol à une échelle industrielle », nous allons effectuer une évaluation économique de chaque coût d'investissement et production, et ainsi déduire les indicateurs qui nous permettrons de démontrer la profitabilité des résultats.

VI.2.1 Coût d'investissement

VI.2.1.1 Coûts des appareillages

L'usine est départagée en plusieurs unités distinctes pour différentier conformément les prix respectifs de chaque unité :

Section de l'usine	Prix (Ariary)
Conditionnement et extraction du jus	400 000 000
Fermentation	700 000 000
Distillation et Déshydratation	800 000 000
Unité d'automatisation	1 000 000 000
Stockage	500 000 000
Traitement d'eau	150 000 000
Traitement de vapeur	200 000 000
Récupération de carbone	300 000 000
Central thermique	400 000 000
Matériel, plantation, récolte et irrigation	400 000 000
TOTAL	**4 850 000 000**

Tableau 24: Différents prix des unités de production

Cependant, l'acquisition d'un grand nombre de ces matériels se fait par voies d'importation alors les frais supplémentaires pour l'acheminement (Mise à FOB, Fret, Assurances, Fret Gasynet) et les frais locaux pour l'importation (TVA 20%, Frais de douane 10%) qui s'ajoute à ce total donne :

Intitulé	Tarifs (Ariary)
FOB free on Board	600 000
Fret	900 000
Assurance	31 525 000
Frais Gasynet	500 000
Acheminements	**33 525 000**
TVA 20%	976 705 000
Frais de douane 10%	488 352 500
TOTAL	**6 348 582 500**

Tableau 25: Acheminements des matériels à Madagascar

VI.2.1.2 Coûts des infrastructures

Il s'agit des coûts des bâtiments et des hangars pour abriter les équipements d'exploitation ainsi que tous les personnels de l'usine. Tous les travaux de génie civil sont compris dans ces coûts.

Intitulé	Unité	Quantité	Prix Unitaire Ariary	Prix Total Ariary
Terrain	m²	400 000	5000	2 000 000 000
Construction				400 000 000
Mobilier et exploitation				100 000 000
TOTAL				**2 500 000 000**

Tableau 26: Coûts des infrastructures

VI.2.1.3 Investissement en limite des unités de production

Rubrique	Pourcentage	Montant Ariary
Matériel et infrastructure	100%	8 848 582 500
Frais de montage	30%	2 654 574 750
Dépenses imprévus	10%	884 858 250
TOTAL		**12 388 015 500**

Tableau 27: Coût d'investissement en limite (CIL)

VI.2.1.4 Chiffre d'affaire prévisionnel (CA)

Les produits à vendre sont de l'éthanol rectifiés à 99,5°GL, de l'éthanol déshydraté, des engrais issus des traitements des vinasses ainsi que du carbone reconditionné. Le tableau suivant montre les revenus annuels issus de ces produits :

Produits	Unité	Quantité journalière	Quantité annuel	Prix unitaire Ariary	Prix Total Ariary
Carbone	Kg	2 340	854 134,17	2 000	1 708 268 331
Engrais (vinasse)	Kg	11 700	4 270 670,83	400	1 708 268 331
Éthanol (99,5°GL)	litre	7 500	2 737 500	2 500	6 843 750 000
TOTAL					**10 260 286 661**

Tableau 28: Chiffre d'affaire (CA)

VI.2.1.5 Coût total de l'investissement

Pour connaître le coût d'un investissement, d'autres charges doivent s'ajouter au CIL.

Ces charges sont :

- L'installation générale (IG) : 20% du CIL. Ceci permet de connaître le capital fixe : CF=CIL+IG
- Les besoins en fonds de roulement (BFR) : 10% du chiffre d'affaires prévisionnel (CA).
- Les frais de démarrage : 50% des BFR

Coût	Pourcentage	Montant Ariary
Installation générale (IG)	20% du CIL	2 477 603 100
Capital Fixe (CF)	CIL+IG	14 865 618 600
Besoin en fonds de roulement	10% du CA	1 026 028 666
Frais de démarrage	50% du BFR	513 014 333
TOTAL (It)		**18 883 264 699**

Tableau 29: Coût total de l'investissement (I)

VI.2.2 Coût de Production

Il est constitué par les coûts fixes et les coûts variables qui sont composés par le prix des matières premières et de la charge des personnels.

VI.2.2.1 Les coûts fixes

Cela comprend :

Coût	Pourcentage	Montant Ariary
Frais financiers	20% du BFR	205 205 733
Frais d'entretien	4% du CF	594 624 744
Taxes et Assurances	2% du CF	297 312 372
Frais généraux	1% du CF	148 656 186
TOTAL		**1 245 799 035**

Tableau 30: Coûts fixes

VI.2.2.2 Les coûts variables

a) Consommation en matières premières

Pour une production de 7500 litres /jours, l'usine a besoin des matières premières suivants :

Matière première	Unité	Besoin journalière	Besoin annuel	Prix unitaire Ariary	Prix annuel Ariary
Canne à sucre	tonne	99	36 020	30 000	1 080 592 105
Acide Sulfurique	litre	39,47	14 408	20 000	288 157 895
Levure (Saccharomyces)	kilogramme	74,8	27 288	5 000	136 438 397
Sulfate d'Ammonium	kilogramme	19,7	7 204	60 000	432 236 842
TOTAL					**1 937 425 239**

Tableau 31: Consommation matières premières

Remarque : En termes d'énergie, l'usine a été conçue pour être autonome, l'électricité est donc fournie par le central thermique à vapeur avec la bagasse comme combustible. Pour l'approvisionnement en eau, une unité de traitement d'eau a été prévue avec l'installation générale, et que l'usine est placée à proximité d'une source d'eau. À cet effet, les charges peuvent être exclues de la consommation.

b) Organisation et charges de personnel

Nous avons ici l'organisation interne de l'entreprise pour diriger l'usine tout au long de sa production avec l'organigramme adapté à cet effet :

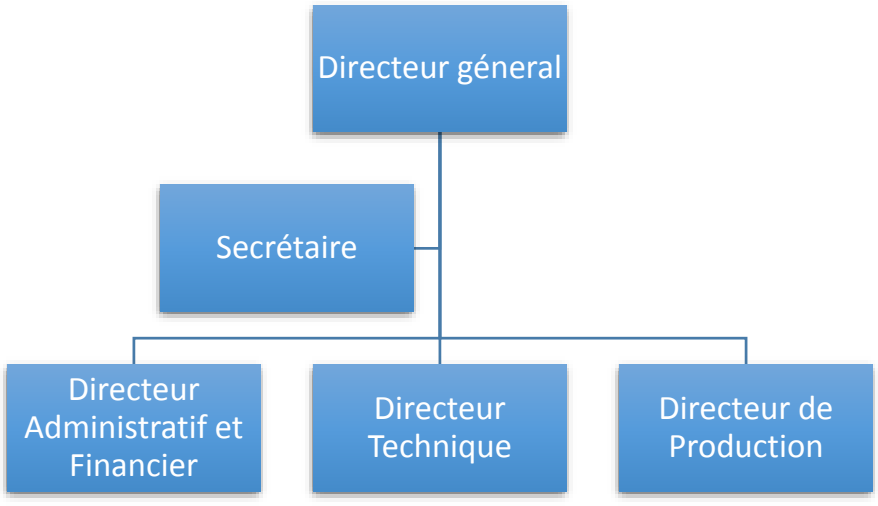

Figure 48: Organigramme de direction

L'organisation de travail est très importante au niveau de l'entreprise ou société. Dans ce cas, on étudie successivement la description des fonctions de chaque poste de responsabilité.

Directeur général : Son rôle essentiel est d'assurer la réalisation du projet ainsi que le bon fonctionnement de l'ensemble de l'usine, il instaure un climat de collaboration entre les différents responsables, en veillant à l'optimisation des trois paramètres interdépendants : la qualité technique, délais et coûts, qui caractérisent la performance à atteindre. Pour cela, il doit concevoir, organiser et contrôler un processus original de réalisation.

Enfin, il doit contrôler le développement du projet en rassemblant les informations nécessaires à la prévision et à la minimisation des impacts éventuels sur le déroulement du projet, et en veillant à la qualité de la communication et de cohésion existant entre les personnels.

Directeur Administratif et Financier : il supervise et assure la gestion financière et administrative de l'entreprise, à savoir : l'enregistrement comptable des opérations, le contrôle interne, gestion du personnel (calcul et paiement des salaires).

Direction Technique : elle est composée du personnel responsable de tous les domaines techniques de l'installation ainsi que la maintenance et l'entretien des équipements d'exploitation. Ceci comprend des techniciens en électricité, mécanique, électronique, et d'ingénieur spécialiste en génie de procédé.

Direction de Production : Cette branche comprend toutes les unités de production de l'usine, assurée par des cadres ingénieurs, chefs d'unité et des ouvriers qui s'organisent pour que la continuité et le suivi de processus de production, le contrôle des produits en quantité et en qualité. En termes de rémunération, nous avons élaboré la grille salariale suivante et ainsi déduire les charges des personnels :

Personnel	**Salaire mensuel Ariary**	**Effectif**	**Salaire annuel Ariary**
Directeur générale	5 000 000	1	60 000 000
Directeurs	3 000 000	3	108 000 000
Cadres	1 000 000	8	96 000 000
Chefs d'unité	700 000	8	67 200 000
Secrétaires	500 000	3	18 000 000
Ouvriers/Maintenances	300 000	30	108 000 000
Ménage/ gardien	150 000	10	18 000 000
TOTAL		63	**475 200 000**

Tableau 32: Charges des personnels

Les charges sociales et patronales sont fixées à 18% du total des charges des personnels, soit une somme de **61 776 000** Ariary.

Les coûts variables s'élèvent donc à **2 474 401 239 Ariary**

Le total du coût de production total est donc de **3 710 200 272 Ariary**

VI.2.3 Étude de rentabilité du projet

Cela consiste à valoriser les flux résultant de l'étude financière pour déterminer la rentabilité du projet. C'est le facteur qui révèle les appuis à la prise de décision sur la totalité des investissements.

VI.2.3.1 Le bénéfice annuel et le Cash-flow

Afin d'obtenir le bénéfice annuel, qui est le bénéfice brut, il suffit de soustraire le Chiffre d'affaires au Coût de production (B = CA – CP).

D'où, on obtient le bénéfice annuel de **6 540 086 387 Ariary**

En adoptant un amortissement linéaire sur 5ans, un taux sur les bénéfices de 30% et en supposant un taux d'actualisation de 5% par année, on aura le cash-flow annuel récapitulé dans le tableau qui suit :

Année	1	2	3	4	5
[A]	6 540 086 387	6 867 090 706	7 210 445 242	7 570 967 504	7 949 515 879
[B]	3 776 452 940	3 776 452 940	3 776 452 940	3 776 452 940	3 776 452 940
[C]	2 763 633 447	3 090 637 767	3 433 992 302	3 794 514 564	4 173 062 939
[D]	829 090 034	927 191 330	1 030 197 691	1 138 354 369	1 251 918 882
[E]	5 710 996 353	5 939 899 376	6 180 247 551	6 432 613 135	6 697 596 997

Tableau 33: Evaluation des cash-flows

[A] : Bénéfice annuel

[B] : Dotation aux amortissements It/5

[C] : Résultat d'exploitation après amortissement

[D] : Impôt sur les bénéfices 30%

[E] : Cash-Flow

VI.2.3.2 Valeur actuelle nette (VAN)

La VAN est la somme des valeurs actuelles du cash-flow associé à la réalisation du projet, calculée durant toute la durée de vie de l'investissement. Il s'agit alors d'actualiser les revenus annuels durant les 5 années, avec un taux actualisation *i= 14%*.

On calcule alors la VAN avec la formule suivante :

$$VAN = -I + \sum_{t=1}^{10} \frac{(Cash - Flow)}{(1+i)^t}$$

$(1+i)^t$: *coefficient d'actualisation*

t : *année*

i: *taux d'actualisation*

I: *investissement*

Le cash-flow sera donc actualisé sera alors :

Année	(CF)p	(1+i)^-p	(CF) actualisée	(CF) cumulé
1	5 710 996 353	0,877192982	5 009 645 924	5 009 645 924
2	5 939 899 376	0,769467528	4 570 559 693	9 580 205 616
3	6 180 247 551	0,674971516	4 171 491 060	13 751 696 676
4	6 432 613 135	0,592080277	3 808 623 369	17 560 320 045
5	6 697 596 997	0,519368664	3 478 522 007	21 038 842 052

Tableau 34: Cash-flow actualisé

D'où on tire la VAN = **2 156 577 353 Ariary**

Le critère de la VAN permet de saisir si l'investissement engagé est intéressant. Un projet est intéressant s'il est capable de générer des ressources internes et permet de rembourser rapidement le fonds investi. La VAN est donc un moyen, pour une entreprise qui permet de prendre des décisions d'investissements.

D'après ce résultat, le recouvrement du capital investi est donc assuré et nous pouvons conclure que le projet est viable.

VI.2.3.3 Indice de profitabilité

Il représente le ratio définissant le profit engendré par valeur investi du capital, on l'obtient par la formule :

$$IP = \frac{\sum_1^{10} \frac{CFL}{(1+i)^t}}{I}$$

On a trouvé la valeur IP = 1,11

L'indice de profitabilité au-dessus de la valeur de référence égale à 1 (IP>1), autrement dit, la rentabilité est largement supérieure au taux de capitalisation et que 1 Ariary d'investissement génère 0,11 Ariary de bénéfice.

VI.2.3.4 Taux de Rentabilité Interne (TRI)

Le taux de rentabilité interne (TRI), noté « i_r », est égal à la valeur du taux d'actualisation « i » qui annule le bénéfice actualisé pendant la durée fiscale n. En effet, c'est le taux maximum auquel les revenus du projet permettent de rémunérer le capital investi sans que le projet ne devienne déficitaire.

Obtenue avec la résolution de l'équation suivante suivie d'une interpolation linéaire :

$$-I + \sum_{t=1}^{10} \frac{(Cash - Flow)}{(1+i_r)^t} = 0$$

Après calcul et interpolation linéaire, on obtient TRI = 19 %, on observe que notre TRI est supérieur au taux d'actualisation, alors le projet est rentable.

VI.2.3.5 Pay out of time (POT)

Le temps de remboursement est le temps que met le projet pour récupérer les sommes investies. Dans le cas le plus simple avec It le capital amortissable et CFL le cash-flow moyen durant les 5années.

Donné par la formule :

$$POT = \frac{I}{CFL}$$

Le temps de récupération est alors de 1,44, autrement dit, l'investissement est récupéré après 1 an 5 mois et 9 jours.