

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

Evaluation du projet d'installation d'un méthaniseur

Préparé par: Rami Hermes

Table de Matières

I. Introduction.....	2
II. Aspect Economique	3
1. Hypothèses.....	3
2. Temps de retour.....	4
3. Valeur Ajoutée Nette.....	4
4. Coût du KWh.....	7
III. Impact environnemental.....	9
IV. Impact Social	9

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

I. Introduction

Le « City Mall » est l'un des plus grands centres commerciaux au Liban. Situé à l'entrée Nord de la capitale Beyrouth, il attire des milliers de personnes chaque jour. Il s'étend sur un espace de 210,000 m² et comporte 170 boutiques, un hypermarché, un complexe cinéma et plusieurs restaurants et cafés. Ce centre produit 2 tonnes de déchets chaque jour et 3 tonnes les samedis et dimanches dont 80% sont des déchets organiques provenant des restaurants. La valorisation des déchets journaliers de ce centre semble donc être intéressante.

La méthanisation est un moyen de transformer la matière organique en énergie via la production du méthane, le CH₄. Le rendement de ce procédé est de 500 à 800 KWh/tonne avec un taux de refus de 55% dont 90% sont incinérables [1].

Dans ce rapport une évaluation d'une installation de méthanisation avec incinération au « City Mall » sera faite.

Le bilan énergétique est donc comme suit :

- *Production de déchets :*

2 tonnes/jour et 3 tonnes pour les samedis et dimanches équivaut à 834 tonnes de déchets par an.

- *Méthanisation :*

On considère un rendement de 400 KWh électrique par tonne (en considérant les pertes de transformation d'énergie). La production annuelle d'électricité par méthanisation est donc de 266.89 MWh/an.

Or le centre ouvre ses portes chaque jour de 10 jusqu'à 22 heures c'est-à-dire 12 heures par jour, 365 jours/an. Cela est équivalent à 4380 heures/an.

266.89 MWh est donc équivalent à 60.93 KW. Or ce centre contient 22 escaliers roulants de 5.5 KW chacun. On pourra donc faire fonctionner 11 escaliers des 22 par méthanisation seulement.

- *Incinération :*

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

La production d'énergie thermique par incinération est plus efficace qu'une production d'énergie électrique. L'incinération permet l'obtention de 1500 KWh thermique par tonne de déchets.

La méthanisation à un taux de refus de 55% dont 90% sont incinérables. Ceci équivaut dans ce cas à 412.83 tonnes incinérables après méthanisation. On ajoute à cette quantité les 200 Kg/tonne de déchets non-organique produits chaque jour pour obtenir ainsi 583.23 tonnes de déchets incinérables par an.

Ceci est équivalent à 874.85 MWh/an d'énergie thermique ou de 262.45 MWh/an d'énergie électrique.

Le résultat est donc **266.89 MWh/an d'énergie électrique** par méthanisation et **262.45 MWh/an d'énergie électrique** par incinération soit un total de **529.34 MWh/an**.

II. Aspect Economique

Hypothèses

- Le « City Mall » est abonné à la moyenne tension avec L'EDL au tau de 140 LL/KWh
- L'EDL fournit le centre 50% du temps seulement
- Le prix du KWh fournit par EDL reste constant
- Les autres 50% sont assurés par des générateurs Diesel avec un coût de 350 LL/KWh
- Tau d'intérêt : 8%
- Les frais d'opération et de maintenance du système s'élèvent à 4% du capital par an.
- Le système complet méthaniseur avec incinérateur coute 600,000,000 LL
- Durée de vie : 25 ans

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

Temps de retour

Le temps de retour s'exprime de la manière suivante :

$$Tr = \text{Investissement} / \text{Gain}$$

Calcul du gain :

En total le système produit 529.34 MWh/an.

Compensation par rapport à l'EDL = $(529.34 * 1000 / 2) * 140 = 37,053,800$ LL/an

Compensation par rapport aux générateurs = $(529.34 * 1000 / 2) * 350 = 92,634,500$

Soit un gain total de 129,688,300 LL par an.

On obtient ainsi : $Tr = 9.25$ années

Valeur Ajoutée Nette

Term in years	Expenses		Income		Cash flow
	Fixed costs	Total	Money saved by project	Total	
0	LBP 600,000,000	LBP 600,000,000			-600,000,000
1	24,000,000	24,000,000	LBP 129,688,300	LBP 129,688,300	105,688,300
2	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
3	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
4	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
5	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
6	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
7	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
8	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
9	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
10	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
11	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
12	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
13	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300
14	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300

La LETTRE

	<i>Numéro 23</i>			<i>Septembre 2012</i>		
15	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
16	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
17	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
18	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
19	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
20	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
21	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
22	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
23	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
24	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	
25	24,000,000	24,000,000	129,688,300	129,688,300	105,688,300	

⇒ VAN = 528,198,948 LBP

Cette valeur est obtenue en considérant les frais d'opération et maintenance fixes ainsi que le gain annuel pendant toute la durée de vie du système. Le taux d'intérêt est considéré de 8%. La figure suivante représente le cash-flow en fonction de temps

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

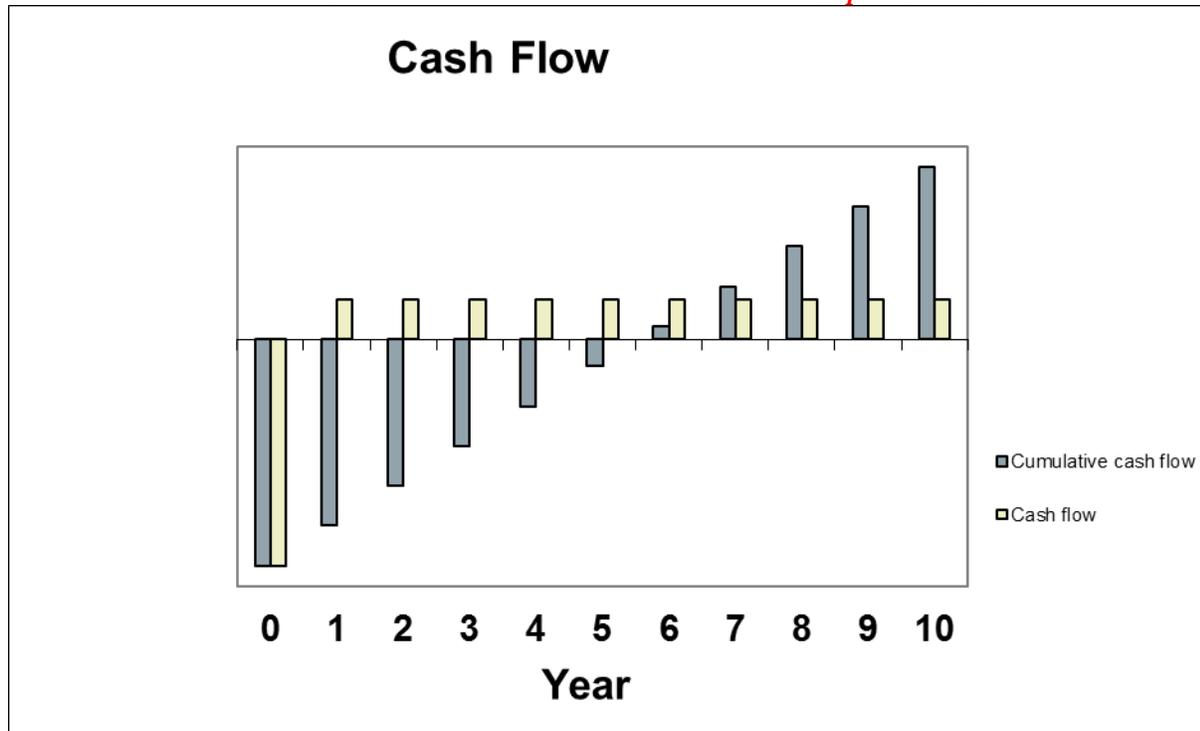


Figure 1 - Cash-flow en fonction de temps On remarque d'après ce graphe que le temps de retour est de 6.5 ans ce qui est inférieur au temps de retour calculé au paragraphe précédent (9.5 ans). Ceci revient au fait que dans le paragraphe précédent le taux d'intérêt n'a pas été pris en compte.

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

Coût du KWh

Pour calculer le coût de KWh on commence par calculer le coût actualisé de l'O&M pour chaque année sur toute la durée de vie du système. On rajoute ensuite le coût de l'investissement pour obtenir le coût total de l'énergie produite pendant toute la durée de vie du système.

Pour obtenir le coût unitaire d'un KWh il ne reste donc qu'à diviser le coût total par la quantité d'énergie produite pendant toute la durée de vie du système.

Année	Coût Maintenance et opération	Annuité	Coût Actualisé O&M
1	LBP 24,000,000	1	LBP 24,000,000
2	LBP 42,857,143	0.56	LBP 24,000,000
3	LBP 61,855,670	0.388	LBP 24,000,000
4	LBP 79,734,219	0.301	LBP 24,000,000
5	LBP 96,000,000	0.25	LBP 24,000,000
6	LBP 111,111,111	0.216	LBP 24,000,000
7	LBP 125,000,000	0.192	LBP 24,000,000
8	LBP 137,931,034	0.174	LBP 24,000,000
9	LBP 150,000,000	0.16	LBP 24,000,000
10	LBP 161,073,826	0.149	LBP 24,000,000
11	LBP 171,428,571	0.14	LBP 24,000,000
12	LBP 181,818,182	0.132	LBP 24,000,000
13	LBP 190,476,190	0.126	LBP 24,000,000
14	LBP 198,347,107	0.121	LBP 24,000,000
15	LBP 206,896,552	0.116	LBP 24,000,000
16	LBP 214,285,714	0.112	LBP 24,000,000
17	LBP 220,183,486	0.109	LBP 24,000,000
18	LBP 226,415,094	0.106	LBP 24,000,000
19	LBP 230,769,231	0.104	LBP 24,000,000
20	LBP 237,623,762	0.101	LBP 24,000,000
21	LBP 242,424,242	0.099	LBP 24,000,000
22	LBP 244,897,959	0.098	LBP 24,000,000
23	LBP 248,962,656	0.0964	LBP 24,000,000
24	LBP 252,897,787	0.0949	LBP 24,000,000
25	LBP 256,410,256	0.0936	LBP 24,000,000
Total			LBP 600,000,000

Total O&M

LBP 600,000,000

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

Investissement	LBP 600,000,000
Total	LBP 1,200,000,000
Production sur 25 ans (KWh)	13233500
Coût de KWh	LBP 91

On remarque que le coût du KWh est nettement inférieur à celui de l'EDL

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

III. Impact environnemental

Les ordures et déchets causent un grand problème au Liban. Les notions de tri de déchets et de recyclage n'existent presque pas et des montagnes de poubelles et d'ordures se sont formées dans plusieurs régions Libanaise. Ce projet de valorisation des déchets a permis donc de se débarrasser de 834 tonnes de déchets par an et d'en profiter et ceci sans tenir compte de la réduction de pollution générée par le transport des déchets.

De ces 834 tonnes 251 tonnes sont totalement dégradées grâce à la méthanisation qui est un procédé parfaitement naturel avec zéro pollution.

Les 583 tonnes restantes sont valorisées par incinération. Or l'incinération produit des gaz polluants qui doivent être purifiés. Chaque tonne de déchets incinérés produit 300 Kg de déchets toxiques. Cette installation produit donc 175 tonnes de déchets toxiques par an qu'on peut purifier.

En contrepartie la combustion du diesel produit 270 g de CO₂ par KWh produit. Or le système installé produit 529.34 MWh/an. Si cette énergie est produite avec la combustion du diesel, la résultante de pollution serait de 143 tonnes de CO₂ équivalent par an.

IV. Impact Social

Ce projet n'a pas une grande influence du point de vue social vu que le « City Mall » possède déjà un département d'ingénierie qui pourra gérer sans problèmes l'installation étudiée dans ce rapport. De plus on n'a pas besoin d'une main d'œuvre supplémentaire puisqu'on pourrait utiliser les ouvriers qui sont déjà en train de prendre soin des déchets.

La LETTRE

Numéro 23

Septembre 2012

N.B. 1euro = 2000Livres Libanaises