



Formation « Planification, construction, exploitation et fermeture des décharges contrôlées au Maroc »

un projet du

Programme de Gestion et de Protection de l'Environnement en Maroc (PGPE)

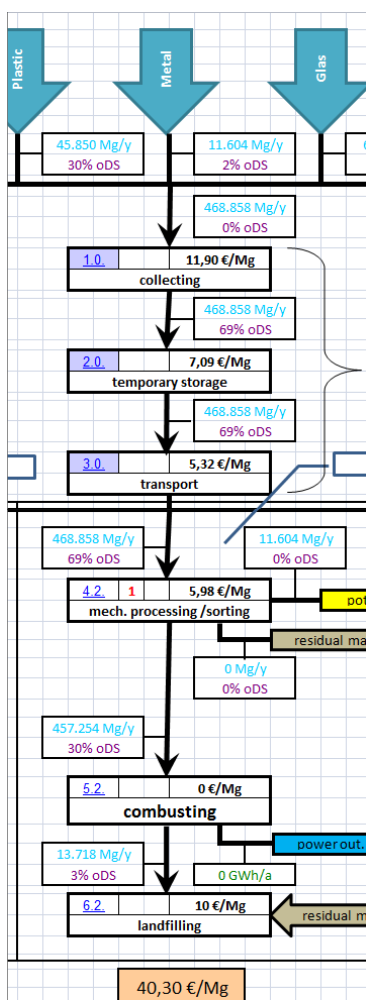
en coopération avec



Module 3 : Gestion de projet Code de Bonnes Pratiques (CBP) § 3

2^{ème} JOUR

- Présentation 6 : Gestion de la qualité pendant les travaux 09:00 – 09:45
- Présentation 7 : Gestion de la qualité – Exploitation 09:45 – 10:30
- Présentation 8 : Manuel d'exploitation d'une décharge 11:00 – 11:30
- Présentation 9 : Prétraitement des déchets (PMB / DD) 11:30 – 12:30
- Présentation 10 : Gestion des eaux 14:00 – 14:30
- Présentation 11 : Mesures d'hygiène et de sécurité 14:30 – 15:00
- **Présentation 12 : Coûts d'investissement et d'exploitation 15:00 – 15:15**
- Présentation 13 : Désaffectation et post-exploitation 15:15 – 15:30
- Discussion : Questions / Réponses 15:30 – 16:00
- Examen final du module 3 16:00 – 17:00



Présentation 12 : Coûts d'investissement et d'exploitation

1. Coûts d'investissement
2. Coûts d'exploitation
3. Coût spécifique
4. Financement des infrastructures de gestion des déchets
5. Exemples

01 1. Coûts d'investissement

02

Lors de l'investissement initial et pendant toute la durée d'exploitation et de post-exploitation, les coûts d'investissements se répartissent en :

03

04

- Coûts de construction
- Coûts des équipements

05

Attention, il faut tenir compte :

- des coûts de construction des **extensions de la décharge** et des coûts de **fermeture du site** (étanchéité de surface, démontage des installations devenues inutiles)
- de l'**amortissement** des infrastructures et équipements (taux d'intérêts)
- des **réinvestissements** nécessaires (ex : remplacement des équipements après 10 ans)

Présentation 12



01

1. Coûts d'investissement

02

Coûts de construction (1/2) :

03

➤ Route d'accès et voiries internes

04

➤ Construction de la décharge

05

- Coûts de terrassement : déblais / remblais (y compris rampe d'accès)
- Systèmes d'étanchéité (à la base / à la surface de la décharge)

➤ Gestion des lixiviats

- Système de drainage, y compris conduites de lixiviats (perforées et non perforées) et regards de contrôle
- Bassin de stockage des lixiviats (y compris étanchéité à la base)
- Unités de pompage / traitement des lixiviats y compris instruments de mesure (quantité / qualité des lixiviats)

➤ Captage et traitement des gaz de décharge

- Puits et collecteurs de gaz
- Système de dégazage y compris instruments de mesure
- Torchère, cogénérateur, etc.

Présentation 12



01

1. Coûts d'investissement

02

Coûts de construction (2/2) :

03

➤ Infrastructures

04

- Coûts de terrassement : déblais / remblais
- Bâtiments (administration, local de pesée, atelier, garage, loge gardien...)
- Parking, quais de transfert, plateforme de compostage...
- Clôture, portail(s)
- Station essence, station de lavage des engins...

05

➤ Gestion des eaux de surface

- Caniveaux, canalisations, etc.
- Bassin(s) de rétention

➤ Alimentation en eau potable

➤ Assainissement des eaux usées (eaux grises et eaux vannes)

➤ Alimentation en électricité

➤ Télécommunications (téléphone, internet, etc.)

Présentation 12



01

1. Coûts d'investissement

02

Coûts de construction : exemple

03

04

05

Couche	Étanchéité minérale	Géosynthétique bentonitique	Géomembrane	Barrière capillaire	TRISO-PLAST	Étanchéité en asphalte
Prix par m ²	€/ m ²	€/ m ²	€/ m ²	€/ m ²	€/ m ²	€/ m ²
Couche de compensation	8 – 15	5 – 10	5 – 10	5 – 10	5 – 10	8 – 15
Géotextile	1 – 2	–	–	2 – 3	~ 2	–
Couche de protection	–	–	5 – 8	–	–	–
Couche d'étanchéité	10 – 15	8 – 10	8 – 12	20 – 40	12 – 13	20 – 35
Couche de protection	2 – 3	–	5 – 8	–	–	–
Couche de drainage	1 – 2	8 – 12	8 – 12	–	8 – 12	8 – 12
Géotextile	– 2	1 – 2	1 – 2	2 – 3	1 – 2	1 – 2
Couche de remise en culture	0 – 5	0 – 5	0 – 5	2 – 10	0 – 5	0 – 5
Assurance qualité	0,5 – 1,5	0,25	1	0,5 – 1	0,5 – 1	0,5 – 1,5
Total H	31 – 57	22 – 39	33 – 58	32 – 67	28 – 45	38 – 71

Attention : Coûts non actualisés !!

Présentation 12



01

1. Coûts d'investissement

02

Coûts des équipements :

03

04

05

- **Equipements fixes**
 - Pont-bascule
 - Equipement informatique
 - Station météorologique
 - Puits de surveillance des eaux souterraines
 - Etc.

- **Equipements mobiles (engins)**
 - Compacteur, bulldozer
 - Chargeuses sur pneumatiques / chenilles
 - Camions (evtl. remorque citerne)
 - Tracteur
 - Véhicule tout terrain
 - Conteneurs
 - Etc.

Présentation 12



01

1. Coûts d'investissement

02

Amortissement des infrastructures et équipements :

03

➤ Définir la période d'amortissement des équipements

04

➤ Machines	10 ans
➤ Bâtiments	20 ans
➤ Voiries	20 ans
➤ Clôture et portail	20 ans
➤ Étanchéité de base de la décharge	20 ans
➤ Bassin de stockage des lixiviats	20 ans
➤ Système de dégazage	10 ans
➤ Installation de traitement des lixiviats	10 ans
➤ Système d'étanchéité de surface	30 ans
➤ Équipement informatique et logiciels	3 ans
➤ Petits équipements (pompes, etc.)	2 ans

05

➤ Taux d'intérêts de l'établissement financier prêteur

Présentation 12



01

1. Coûts d'investissement

02

Prévoir les réinvestissements nécessaires par la suite :

03

➤ Equipements à renouveler

04

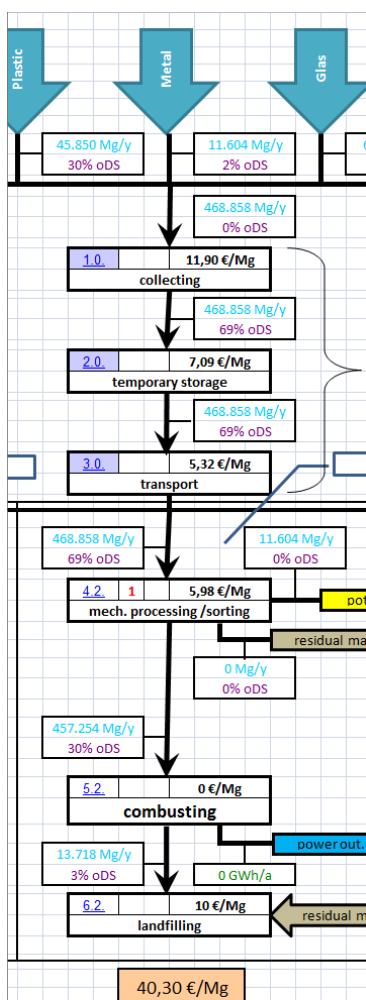
➤ Machines	10 ans
➤ Équipement informatique et logiciels	3 ans
➤ Petits équipements (pompes, etc.)	2 ans

05

➤ Coûts d'extension / de fermeture du site

- Coût des **nouveaux casiers d'extension** de la décharge
- Coût des **étanchéités temporaires** des casiers temporairement non exploités
- Coût de **fermeture des casiers saturés** (étanchéité finale = capping)
- **Démontage des installations** qui ne sont plus utilisées après la fin de l'exploitation / après la fin de la post-exploitation

Présentation 12



Présentation 12 : Coûts d'investissement et d'exploitation

1. Coûts d'investissement
2. Coûts d'exploitation
3. Coût spécifique
4. Financement des infrastructures de gestion des déchets
5. Exemples

01

2. Coûts d'exploitation

02

Répartition des coûts d'exploitation :

03

04

➤ Coûts du personnel

05

➤ Coûts de maintenance et de réparation

➤ Coûts de consommation

Part fixe

Part variable

Présentation 12

Ces coûts sont à adapter pour :

➤ La période d'exploitation

➤ La période post-exploitation



01

2. Coûts d'exploitation

02

Coûts de personnel :

03

➤ Salaires

04

➤ Primes

05

➤ Charges

Présentation 12

Les **différentes phases d'exploitation et de post-exploitation** doivent être considérées séparément car le personnel impliqué n'est pas le même.



01

2. Coûts d'exploitation

02

Coûts de maintenance et réparation :

03

➤ Infrastructures (bâtiments, clôtures, etc.) et VRD

04

➤ Installation de collecte (regards de contrôle, conduites) et de traitement des lixiviats

05

➤ Système de dégazage

➤ Equipements mobiles (engins)

➤ Equipements fixes (pont-bascule, puits de surveillance des eaux souterraines etc.)

Présentation 12



01

2. Coûts d'exploitation

02

Coûts de consommation :

03

04

➤ Carburant pour les engins

05

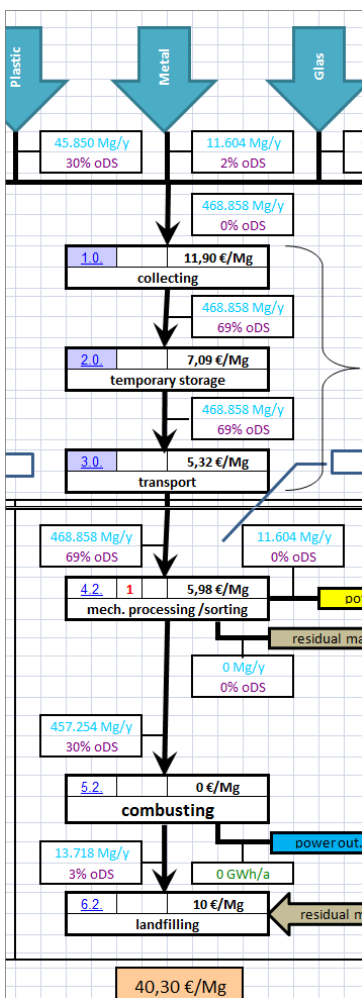
➤ Electricité

➤ Eau potable

➤ Consommables pour l'analyse des déchets en laboratoire sur le site

➤ Consommables pour le traitement des lixiviats (produits chimiques et additifs de traitement...)

Présentation 12



Présentation 12 : Coûts d'investissement et d'exploitation

1. Coûts d'investissement
2. Coûts d'exploitation
3. Coût spécifique
4. Financement des infrastructures de gestion des déchets
5. Exemples



01

3. Coût spécifique

02

Les coûts totaux (investissement + exploitation)

03

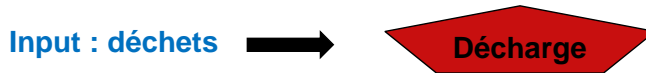
- doivent être ramenés à un **coût spécifique : MAD / tonne de déchets**
- Attention quand on compare différentes infrastructures de traitement / élimination des déchets à comparer des **coûts comparables (il faut considérer le système dans son ensemble)**

04

05

Exemple :

- Décharge seule : Coût / tonne de déchets en entrée



- PMB seul : Coût total / tonne de déchets en entrée



Présentation 12



01

3. Coût spécifique

02

Les coûts totaux (investissement + exploitation)

03

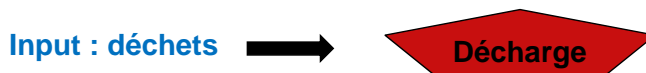
- doivent être ramenés à un **coût spécifique : MAD / tonne de déchets**
- Attention quand on compare différentes infrastructures de traitement / élimination des déchets à comparer des **coûts comparables (il faut considérer le système dans son ensemble)**

04

05

Exemple :

- Décharge seule : Coût / tonne de déchets en entrée



- PMB + Décharge : Coût total / tonne de déchets en entrée du PMB



Présentation 12



Excel Tool – Calcul du coût de la gestion des déchets

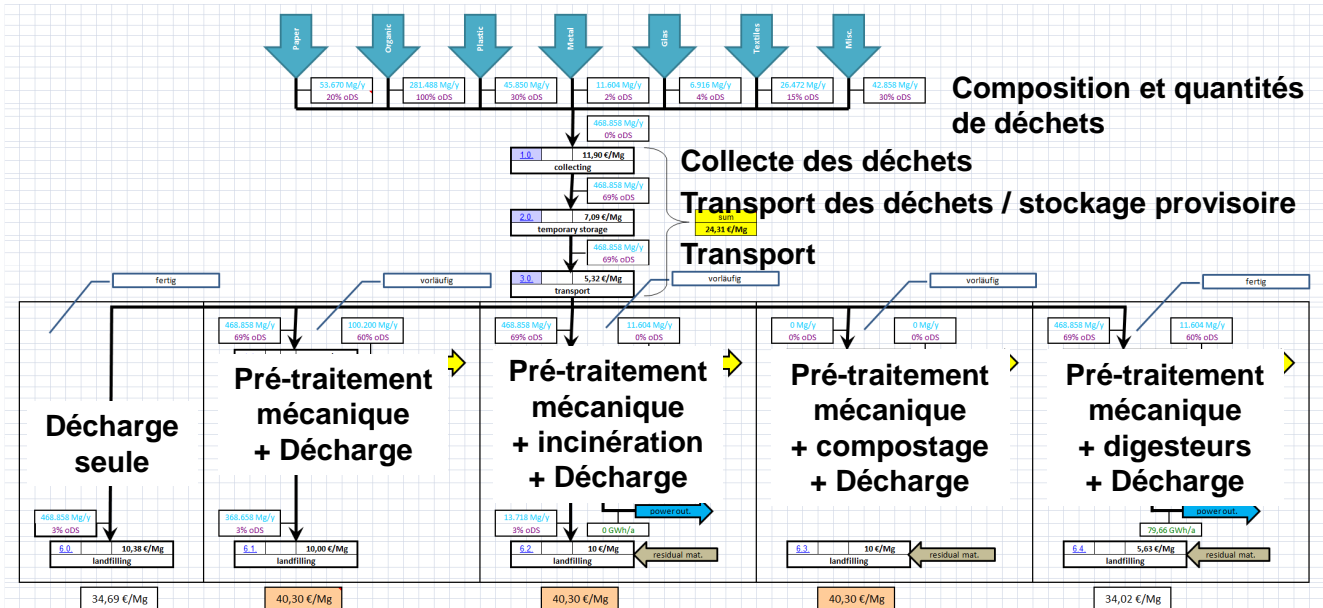
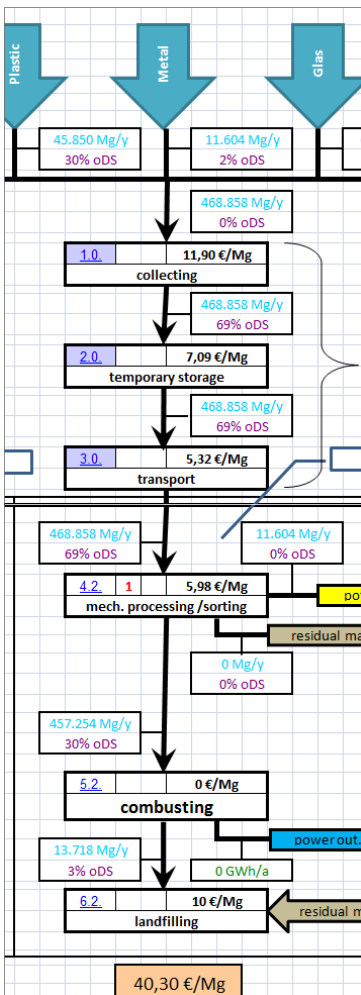


Schéma de principe d'un programme réalisé par le consortium IGIP / L.e.e. / ICP

pour calculer les coûts dynamiques de différentes stratégies d'élimination des déchets



Présentation 12 : Coûts d'investissement et d'exploitation

1. Coûts d'investissement
2. Coûts d'exploitation
3. Coût spécifique
4. Financement des infrastructures de gestion des déchets
5. Exemples



01
02
03
04
05

4. Financement des infrastructures de gestion des déchets

Financement en fonction du revenu des citoyens

Salaire moyen marocain = 2.130,00E/an = 23.577,18 MAD/an (Source: Fischer Weltatmanach)

Salaire moyen marocain [E/mois]	Salaire moyen marocain [MAD/mois]	Salaire annuel marocain [MAD/a]	Coût maximal d'une gestion durable des déchets (1 %) [MAD/E x a]	Quantité de déchets spécifique / habitant													
				0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2					
25	277	3.321	33,21	227,45	181,96	151,63	129,97	113,72	101,09	90,98	82,75	75,82	69,98	64,96	60,65	56,88	53,52
50	553	6.641	66,41	454,89	363,92	299,26	259,94	227,45	202,18	181,96	165,42	151,63	139,97	129,97	121,31	113,72	107,28
100	1.107	13.283	132,83	909,79	727,83	598,53	519,88	454,89	404,36	363,92	330,84	303,26	279,94	259,94	242,61	227,45	214,57
150	1.660	19.924	199,24	1.364,68	1.091,75	909,79	779,82	682,34	606,53	545,87	496,22	454,89	419,98	389,91	363,92	341,12	321,18
178	1.965	23.577	235,77	1.614,88	1.291,90	1.076,58	922,79	807,44	717,72	645,35	587,22	539,29	496,88	461,39	433,63	403,12	379,17
200	2.214	26.566	265,66	1.819,58	1.455,66	1.213,05	1.039,76	909,79	808,70	727,83	651,33	587,22	539,29	496,88	461,39	433,63	409,44

Présentation 12



01
02
03
04
05

4. Financement des infrastructures de gestion des déchets

Financement en fonction du revenu des citoyens

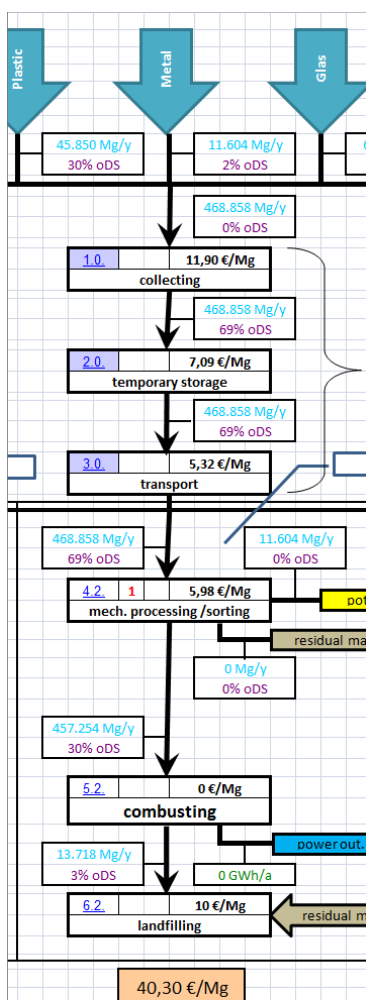
Salaire moyen marocain = 2.130,00E/an = 23.577,18 Dh/an

1 Euro = 11,0691 Dh

Salaire moyen marocain [Eur./mois]	Salaire moyen marocain [Dh/mois]	Salaire annuel marocain [Dh/a]	Coût maximal d'une gestion durable des déchets (1 %) [Dh/hab x a]	Quantité de déchets spécifique / habitant						Unité
				0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
25	277	3.321	33,21	227,45	181,96	151,63	129,97	113,72	101,09	Dh/t x a
50	553	6.641	66,41	454,89	363,92	303,26	259,94	227,45	202,18	Dh/t x a
100	1.107	13.283	132,83	909,79	727,83	606,53	519,88	454,89	404,35	Dh/t x a
150	1.660	19.924	199,24	1.364,68	1.091,75	909,79	779,82	682,34	606,53	Dh/t x a
178	1.965	23.577	235,77	1.614,88	1.291,90	1.076,58	922,79	807,44	717,72	Dh/t x a
200	2.214	26.566	265,66	1.819,58	1.455,66	1.213,05	1.039,76	909,79	808,70	Dh/t x a

(Source: Fischer Weltatmanach)

Présentation 12



Présentation 12 : Coûts d'investissement et d'exploitation

1. Coûts d'investissement
2. Coûts d'exploitation
3. Coût spécifique
4. Financement des infrastructures de gestion des déchets
5. Exemples

01
02
03
04
05

5. Exemples

➤ Décharges de déchets ménagers (exemples)

	Unités	Décharge X	Décharge Y
Tonnage de déchets entrants	t	2.461.104	1.713.623
Tonnage actualisé	t	1.480.104	1.033.693
Coûts d'investissements (20 ans)	Dh	200.302.000	151.405.000
	Dh/t	135,33	146,47
Coûts d'exploitation (20 ans, recettes incluses)	Dh	120.284.770	96.114.380
	Dh/t	81,27	92,98
Coûts actualisés totaux	Dh	320.586.770	247.519.380
	Dh/t	216,60	239,45

Présentation 12

**Merci pour
votre
attention**



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Gerd BURKHARDT
Directeur général
burkhardt@icp-ing.de

Pélagie BALL
Gestion de projets
ball@icp-ing.de



Auf der Breit 11
76227 Karlsruhe
Allemagne
www.icp-ing.de