



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 2 : Spécifications techniques applicables aux décharges *Code de Bonnes Pratiques (CBP) § 2*

3^{ème} JOUR

- Présentation 15 : Dimensionnement d'un système de dégazage 09:00 – 10:00
- Présentation 16 : Construction d'un système de dégazage 10:00 – 10:30
- Présentation 17 : Exploitation / coût d'un système de dégazage 11:00 – 11:30
- **Présentation 18 : Mise en décharges des boues de STEP 11:30 – 12:00**
- Présentation 19 : Systèmes d'étanchéité de surface (capping) 13:30 – 14:30
- Présentation 20 : Fermeture des décharges et réaménagement 14:30 – 15:30
- Discussion : Questions / Réponses 15:30 – 16:00
- Examen final du module 2 16:00 – 16:30



Présentation 18 : Mise en décharge des boues de STEP

1. Généralités sur les boues
2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge



01

1. Généralités sur les boues

02

L'origine des boues

- Les boues d'épuration sont extraites des différentes étapes de traitement des eaux usées dans les STEP.
- Elles résultent de l'**activité biologique des micro-organismes**, qui dégradent les matières transportées par les eaux usées pour les en extraire.
- **Les boues sont constituées :**
 - **d'eau**
 - **de sels minéraux et de matière organique (« Matières Sèches »)**

Présentation 18



01

1. Généralités sur les boues

02

Les différents types de boues

On distingue les **boues brutes** et les **boues traitées** :

- Les **boues brutes** sont les boues issues directement des processus de traitement des eaux :
 - les **boues primaires** en provenance de l'étape d'épuration mécanique des eaux (décantation).
 - Les **boues physico-chimiques** issues de la décantation après traitement des eaux par un réactif (floculant).
 - les **boues excédentaires** à la sortie de l'étape biologique (également appelées boues secondaires)

Ces boues ont une très forte teneur en eau. Il va donc falloir éliminer l'eau (déshydratation des boues) pour réduire le volume de boues.

Sinon, la quantité de boues à traiter au cours des étapes suivantes serait considérable et très onéreuse.

Présentation 18



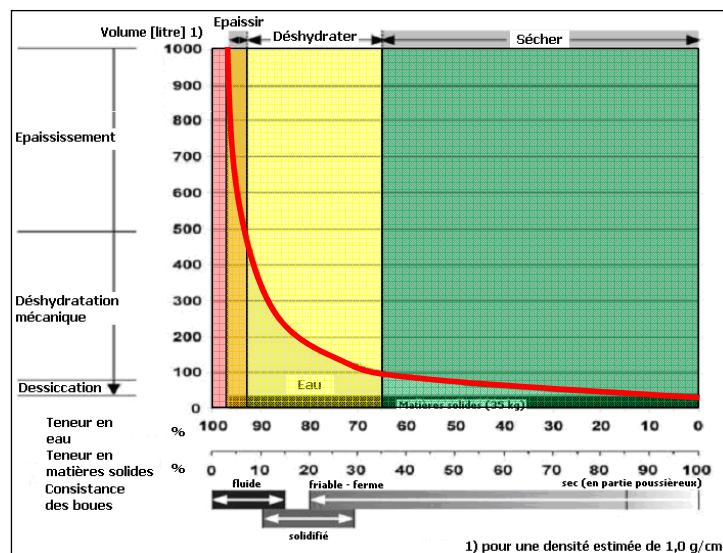
01

1. Généralités sur les boues

02

Les différents types de boues

Volume de boues en fonction de la teneur en matières sèches



- Boues en sortie du traitement des eaux
- Epaississement des boues
- Déshydratation des boues
- Séchage des boues

Présentation 18



01

1. Généralités sur les boues

02

Les différents types de boues

- Les **boues traitées** sont les boues qui ont subi un traitement afin de présenter les **caractéristiques requises pour être orientées vers une filière d'élimination**.
- Les traitements les plus courants pour **diminuer la teneur en eau** sont :
 - l'épaississement des boues brutes (ajout d'un flocculant pour séparer eau/boue)
 - puis la déshydratation des boues (filtre à bande, filtre-pressé, centrifugeuse)
 - Et enfin éventuellement, le séchage des boues (séchage thermique, séchage solaire : lits de séchage en plein air ou sous serre)
- Les traitements utilisés pour **réduire les odeurs et éliminer les germes pathogènes** sont tous les **processus de stabilisation** (réduction de la fermentescibilité) :
 - biologiques : digesteur, compostage, etc.
 - chimiques : chaulage, etc.
 - thermiques : sécheur à bande, etc.

Présentation 18



01

1. Généralités sur les boues

02

Elimination des boues

- **L'élimination de l'eau des boues est très coûteuse.** Elle nécessite beaucoup d'énergie pour extraire l'eau des boues.
- Il est donc nécessaire de **choisir le traitement en fonction de la voie d'élimination** prévue pour les boues :
 - **Voie verte - Élimination dans l'agriculture : épandage pour amendement des sols**
 - **Voie rouge - Incinération : combustible pour l'industrie, les cimentiers, etc.**
 - **Mise en décharge (seulement si aucune autre solution)**

Les boues n'ont pas besoin pas être séchées à 95% pour être épandues dans les champs !

Présentation 18



Présentation 18 : Mise en décharge des boues de STEP

1. Propriétés des boues de STEP
2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Remarque préliminaire :

La mise en décharge doit être la dernière solution envisagée pour éliminer les boues !!!

- **Gâchis** : les boues sont source d'énergie et de nutriments (forte teneur en matière organique)
- **Coût** : volume occupé dans la décharge, non libre pour les déchets
- **Que des problèmes au niveau de l'exploitation** :
 - Odeurs (reprise de la fermentation après un certain temps)
 - Stabilité des pentes de déchets à court et à long terme
 - Cas des boues chaulées : colmatage des conduites de collecte des lixiviats

Présentation 18



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Si les boues doivent être mises en décharge :

Données de base à connaître :

- Quantité et qualité des boues (traitements préalables)
- Teneur en eau et caractéristiques géotechniques des boues
- Données météorologiques
- Surface et topographie du site / Caractéristiques générales de la décharge en ce qui concerne sa stabilité (pente du fond de casier, pente des talus de la décharge, etc.) si elle existe déjà
- La nature et la composition des déchets ménagers et leurs propriétés, si les boues doivent être mises en décharge avec les déchets
- Les méthodes de mise en décharge et les engins d'exploitation existants su site
- L'organisation des opérations de livraison des boues d'épuration
- Les opérations de transfert et de retrait éventuellement nécessaires

Présentation 18

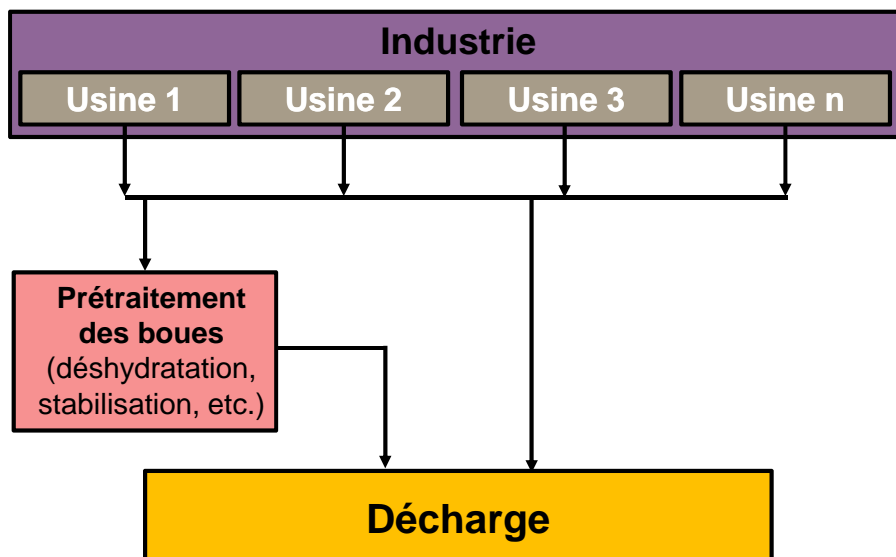


01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Les boues livrées ne sont pas toujours de même qualité :



Présentation 18



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Conditions générales d'acceptation des boues sur les décharges :

- Les boues d'épuration doivent être **stabilisées**.
 - Limiter les odeurs (et/ou la reprise des réactions de fermentation)
 - Limiter la propagation des germes pathogènes

- Les boues d'épuration doivent être **déshydratées**.
Si les boues ont une siccité < 5 – 7%, de nombreux problèmes se posent :
 - Transport : volume de boues élevé
 - Pic de production de lixiviats
 - Stabilité du corps de la décharge : circulation des engins, risques de glissements

Présentation 18



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Rupture de la digue périphérique de la monodécharge de TSDF Vapi, à Gujarat, en Inde (boues industrielles)



Présentation 18



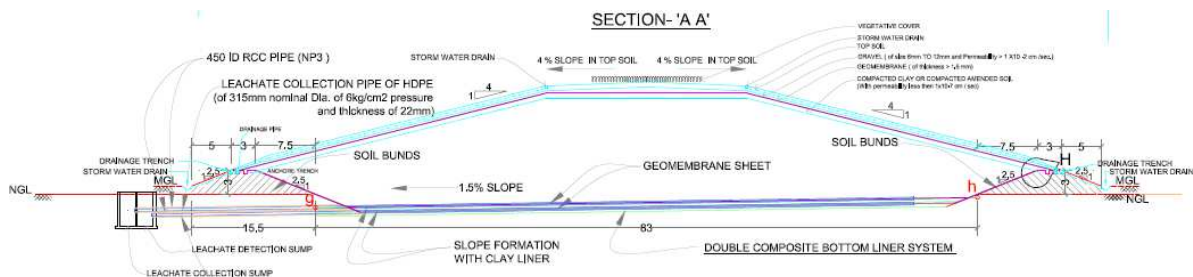
01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Conception générale du casier 5 de la monodécharge de TSDF Vapi, à Gujarat, en Inde (boues industrielles)

La pente d'enfouissement des boues dépend de leur teneur en eau et de leurs caractéristiques géotechniques !!!



Mai 2014/ MiS

Formation „Décharges contrôlées“ – Module 2

Page 15

Présentation 18



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Une étude réalisée en 2009 en Tunisie a dégagé 3 types de boues rencontrés, selon les STEP et le type de déshydratation utilisé :

- **Siccité de 18 à 20%**, après déshydratation des boues (filtre à bandes)
Celles-ci sont pâteuses et ne peuvent pas être stockées en talus car, se comportant comme un fluide très visqueux, elles tendent à s'écouler et le talus s'effondrer.
- **Siccité de 35 à 40%**, après déshydratation des boues (filtre-pressé).
Celles-ci sont solides et peuvent être stockées en talus ou en andains, leur portance est cependant trop faible pour que des engins puissent rouler dessus.
- **Siccité supérieure à 80%**, après séchage complet des boues.
Celles-ci sont sèches au point qu'elles n'absorbent plus d'eau lors d'un « Essai d'absorption », elles peuvent donc être mises en décharges comme les déchets ménagers.

Mai 2014/ MiS

Formation „Décharges contrôlées“ – Module 2

Page 16

Présentation 18



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Selon leur siccité, la mise en décharge des boues peut s'effectuer selon les procédés suivants :

➤ **Siccité de 18 à 20%**

Mélange des boues avec des déchets ménagers.

La proportion de boues par rapport à la quantité déchets solides + boues ne doit pas dépasser 7,5% en poids.

➤ **Siccité de 35 à 40%**

Enfouissement en andains entre les couches de déchets ménagers compactés.

La proportion de boues par rapport à la quantité déchets solides + boues ne doit pas dépasser 10% en poids.

➤ **Siccité supérieure à 80%**

Étalage homogène sur les déchets ménagers ou en monodécharge.

Présentation 18



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Cas des boues de siccité de 18 – 20%

Conditions :

- max 7,5% de boues en poids / au tonnage déchets + boues

Principe : Mélange des boues avec les déchets, puis étalage en couches.

Inconvénients :

- Difficulté à estimer la quantité de boues à mélanger
- Le mélange est délicat et donc coûteux
- Problèmes sanitaires car le personnel est directement en contact avec les boues (EPI indispensables !)

Présentation 18



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

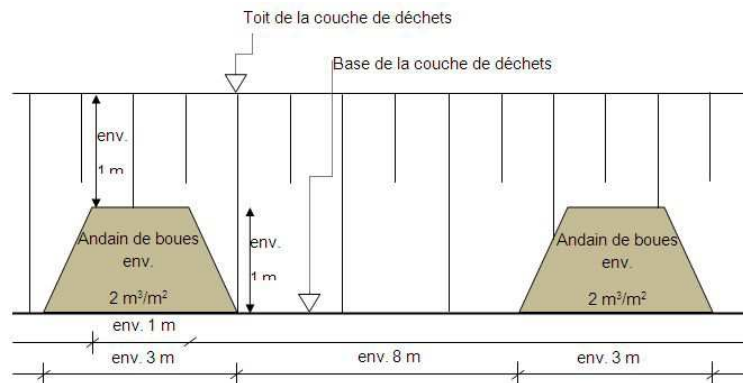
02

Cas des boues de siccité de 35 – 40%

Conditions :

- max 10% de boues en poids / au tonnage déchets + boues
- Résistance au cisaillement des boues : min 10 kN/m²

Principe :



Présentation 18

Mai 2014/ MiS

Formation „Décharges contrôlées“ – Module 2

Page 19



01

2. Conditions d'enfouissement des boues en décharge

02

Cas des boues de siccité > 80%

Conditions :

Enfouissement dans une décharge de déchets ménagers :

- Étalage homogène sur les déchets ménagers

Monodécharge de boues :

- Éviter la réhumidification des boues (couverture, bâche, toit, etc.)

Présentation 18

Mai 2014/ MiS

Formation „Décharges contrôlées“ – Module 2

Page 20

**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