



Le traitement durable des boues résiduaires

Quand un déchet devient une source d'énergie alternative



sustainable solutions. for a better life.

WABAG et le traitement des boues résiduaires

Les technologies du traitement des boues résiduaires

Des solutions durables - des solutions WABAG

Le traitement des eaux usées par des moyens mécaniques et biologiques est à l'échelle mondiale le procédé le plus utilisé dans le traitement des eaux usées communales. Les stations d'épuration modernes sont hautement efficaces et la présence de matières solides dans les effluents traités est très faible. Au final, seules des boues résiduaires sont produites. Celles-ci présentent un fort potentiel en énergie utile et en substances nutritives.

La valorisation des boues résiduaires demande un traitement approprié des boues visant, en particulier, à réduire la haute proportion en eau (> 95 %) et à éliminer la pollution par des agents toxiques et germes pathogènes ainsi que les substances à forte nuisance olfactive.

Grâce à nos procédés et à nos installations aboutis, ces tâches sont parfaitement maîtrisées et vont permettre ainsi d'utiliser le potentiel que représentent les boues résiduaires. Les exigences demandées à un traitement moderne des boues en tant qu'élément essentiel d'un traitement écologique des eaux usées, sont aujourd'hui très variées :

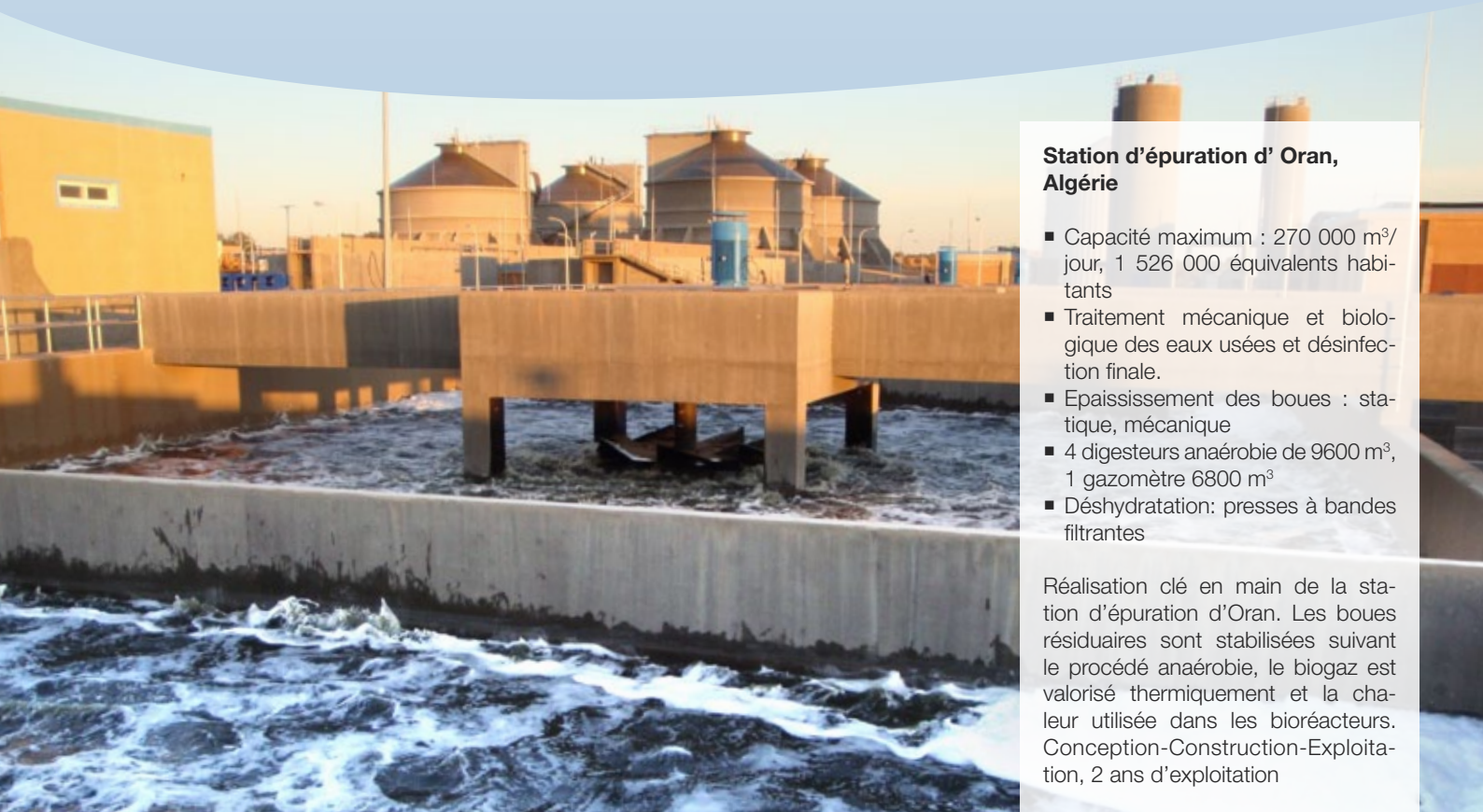
- Rentabilité aussi bien en termes de coûts d'investissement que de fonctionnement
- Efficacité énergétique : faible consommation d'énergie et utilisation des propres réserves
- Réduction maximale du volume des boues
- Qualité élevée des boues résiduaires
- Stockage final respectueux de l'environnement

Pour un traitement conforme des boues, deux procédés classiques sont à disposition :

La stabilisation aérobie des boues : elle se fait dans des bassins de boues ouverts en ajoutant de l'oxygène. Ce procédé nécessite beaucoup d'espace et un traitement antérieur et postérieur appropriés. Par ailleurs, l'aération et les mélanges consomment beaucoup d'énergie en comparaison de la stabilisation anaérobie.

Une solution plus écologique : la stabilisation anaérobie des boues. Pour les stations d'épuration de moyenne à grande capacité (à partir de 20 000 équivalents habitants environ), la meilleure solution en termes de rentabilité, d'efficacité énergétique et de protection de l'environnement est la stabilisation anaérobie. En effet, une digestion anaérobie contrôlée permet de produire du biogaz combustible pouvant être utilisé comme énergie.

En fonction des exigences demandées à une installation, la **double stabilisation** - une combinaison des deux procédés - peut être aussi une solution optimale.



Station d'épuration d'Oran, Algérie

- Capacité maximum : 270 000 m³/jour, 1 526 000 équivalents habitants
- Traitement mécanique et biologique des eaux usées et désinfection finale.
- Epaissement des boues : statique, mécanique
- 4 digesteurs anaérobie de 9600 m³, 1 gazomètre 6800 m³
- Déshydratation: presses à bandes filtrantes

Réalisation clé en main de la station d'épuration d'Oran. Les boues résiduaires sont stabilisées suivant le procédé anaérobie, le biogaz est valorisé thermiquement et la chaleur utilisée dans les bioréacteurs. Conception-Construction-Exploitation, 2 ans d'exploitation

Stabilisation anaérobie des boues résiduaires

Principaux avantages

Boues résiduaires – Déchets ou sources d'énergie alternatives ?

Le besoin croissant en énergie et les émissions de CO₂ toujours plus importantes sont, dans le monde entier, des problèmes qui demandent des solutions rapides. Ainsi lorsque les boues résiduaires sont stockées sans traitement sur les décharges, l'effet de serre est amplifié. En effet, depuis des décennies des gaz de décharges toxiques pour l'environnement s'évaporent dans l'atmosphère. C'est en particulier le méthane libéré qui est toxique et qui provoque 25 fois plus d'effet de serre que le dioxyde de carbone.

Le traitement anaérobie des boues est une solution alternative offrant toute une panoplie d'avantages écologiques et économiques :

- Décomposition des substances organiques (~50 %) - celles-ci sont transformées en biogaz combustible.
- Production d'énergie renouvelable
- Possibilité d'alimentation en énergie des stations d'épuration, fonctionnement en autarcie.
- Réduction des frais d'exploitation
- Processus stable et fiable
- Faible encombrement
- Réduction de la formation de substances à forte nuisance olfactive
- Hygiénisation des boues (entre autres par la réduction des germes)
- Protection climatique grâce à une amélioration du bilan CO₂ des stations d'épuration

Votre partenaire compétent

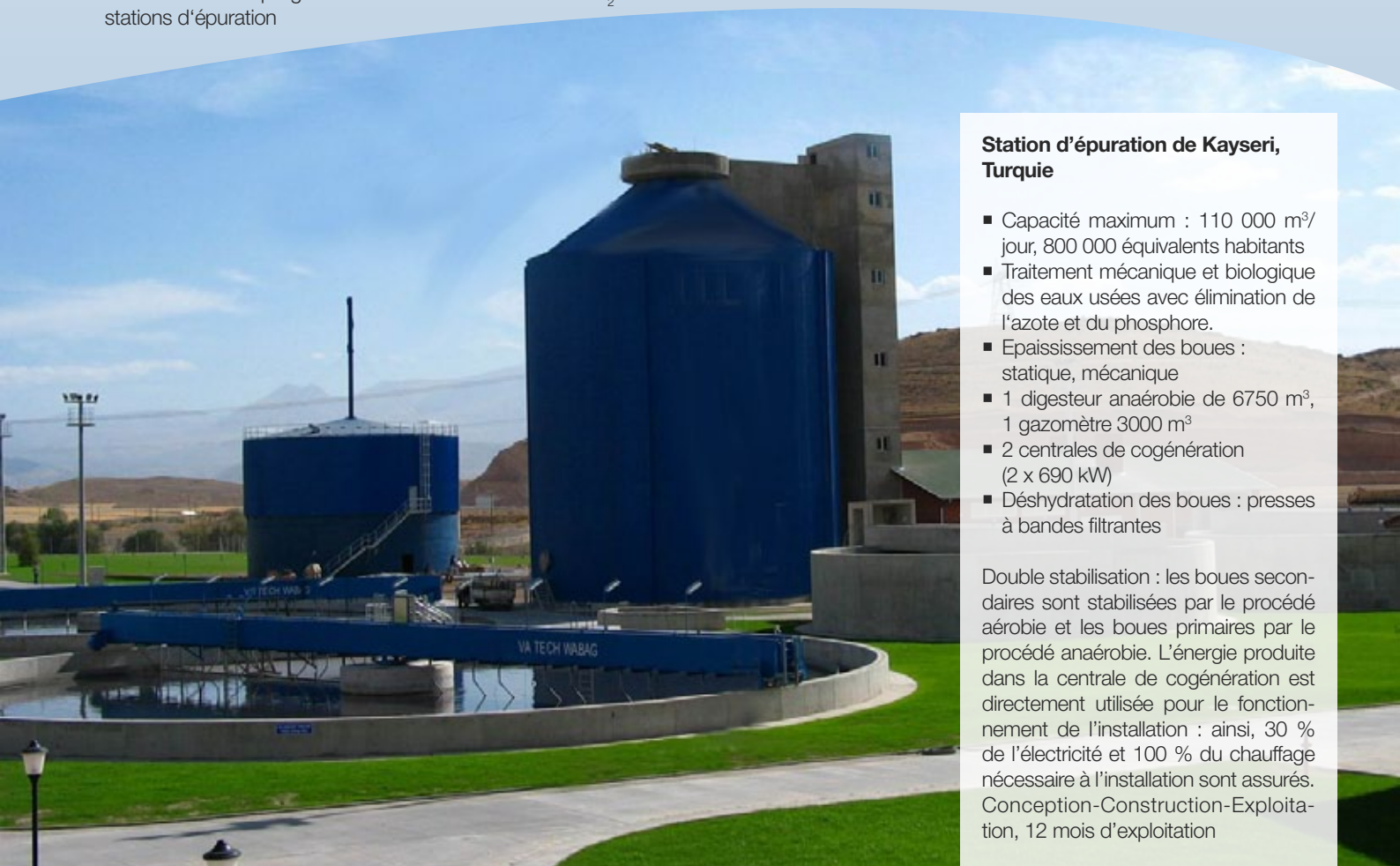
Nous vous apportons expérience, savoir-faire et innovation

La société WABAG possède une très grande expérience en termes de conception, de fabrication et mise en exploitation de stations équipées d'un procédé de stabilisation des boues résiduaires aérobie ou anaérobie. Durant ces 20 dernières années, environ 80 installations avec stabilisation anaérobie ont été réalisées dans toutes les régions du monde.

Nos prestations vont de la conception de base et de détail, de l'ingénierie, livraison, installation, montage et mise en marche jusqu'à la gestion d'une exploitation sur le long terme. Et ceci, aussi bien pour les nouvelles installations que pour l'extension ou la modernisation d'installations existantes.

Par ailleurs, la société WABAG a conçu un procédé de désintégration des boues totalement innovant appelé BIOZONE-AD®. Ce procédé utilise le potentiel d'oxydation de l'ozone pour une stabilisation anaérobie encore plus efficace.

Les stations de traitement des boues avec procédé anaérobie contribuent fortement à la protection climatique.



Station d'épuration de Kayseri, Turquie

- Capacité maximum : 110 000 m³/jour, 800 000 équivalents habitants
- Traitement mécanique et biologique des eaux usées avec élimination de l'azote et du phosphore.
- Epaissement des boues : statique, mécanique
- 1 digesteur anaérobie de 6750 m³, 1 gazomètre 3000 m³
- 2 centrales de cogénération (2 x 690 kW)
- Déshydratation des boues : presses à bandes filtrantes

Double stabilisation : les boues secondaires sont stabilisées par le procédé aérobie et les boues primaires par le procédé anaérobie. L'énergie produite dans la centrale de cogénération est directement utilisée pour le fonctionnement de l'installation : ainsi, 30 % de l'électricité et 100 % du chauffage nécessaire à l'installation sont assurés. Conception-Construction-Exploitation, 12 mois d'exploitation

Des installations au top de la technique

Une contribution importante à la protection de l'environnement et à une alimentation énergétique durable

✓ **Réduction du volume**

✓ **Stabilité biologique**

✓ **Réduction des germes**

✓ **Réduction des substances à forte nuisance olfactive**

✓ **Production de biogaz**

✓ **Propriétés de déshydratation améliorées**

Prétraitement : épaississement des boues

En épaississant les boues avant leur stabilisation, on obtient une réduction significative du volume des boues et, par conséquent, un transport hydraulique vers le digesteur anaérobie permettant une meilleure production de gaz et un degré de chaleur plus élevé.

Procédé de stabilisation anaérobie des boues

Pour la conception d'une stabilisation anaérobie, les paramètres d'entrée essentiels sont la plage de température sélectionnée ainsi que le temps de stockage des boues dans le digesteur anaérobie.

Une stabilisation classique se fait dans des bioréacteurs, appelés également digesteurs anaérobie. En 20 jours environ, les boues vont être soumises à un processus de digestion anaérobie contrôlé (sans oxygène), sachant que les substances organiques contenues dans l'eau et le biogaz seront transformées. Le gaz de digestion anaérobie qui se forme (biogaz) - un mélange de 50-70 % de méthane, 30-40% de CO₂, et de 0-1 % de vapeur d'eau et d'oligoéléments - peut servir de combustible et être utilisé comme énergie.

La stabilisation des boues peut se faire dans différentes plages de températures, sur un ou deux niveaux. En règle générale, nous utilisons la stabilisation mésophile (30 à 37°C) qui demande environ 20 jours. Une autre solution est la stabilisation thermophile à des températures > 53°C sur environ 15 jours seulement.

Pour obtenir un processus optimal, trois points importants doivent être pris en compte :

- Brasser les boues résiduelles au moyen de mélangeurs ou de pompes ou par injection de (bio)gaz
- Empêcher la formation d'une couche de boues surnageantes
- Chauffer les réacteurs, de préférence, avec de la chaleur provenant de la production énergétique.

Station d'épuration de Kodungaiyur, phase I, Chennai, Inde

- Capacité maximum : 110 000 m³/jour
- Traitement mécanique et biologique des eaux usées
- Epaississement des boues : statique
- 2 digesteurs anaérobie de 6075 m³
- Centrales de cogénération : 1 MW
- Déshydratation : centrifugeuses

Réalisation d'une nouvelle station de traitement des eaux usées avec traitement anaérobie des boues. Le biogaz est exploité pour la production d'électricité qui elle-même alimente la station d'épuration. Conception-Construction-Exploitation, 10 ans d'exploitation.



Produire de l'énergie verte

Valorisation du biogaz

Energie renouvelable. Les possibilités de la valorisation du biogaz.

La valeur thermique produite par le gaz généré lors de la stabilisation anaérobie dans un digesteur anaérobie est d'environ 6,5 kWh/m³. Cela correspond à la moitié de la capacité de chauffage du gaz naturel (~10 kWh/m³). Lorsque le biogaz est utilisé en tant qu'énergie, il peut fournir de l'électricité et de la chaleur pour alimenter la propre consommation des stations d'épuration voire alimenter le réseau public en courant électrique

- Production d'électricité et de chaleur dans une centrale de cogénération:
~ 35-40 % d'énergie électrique, ~60 % d'énergie thermique.

1 m³ de biogaz = 6,5 kWh = 2,3 kWh électriques + 4,2 kWh thermiques

- Utilisation directe par les moteurs à gaz
- Utilisation thermique par la production de vapeur ou d'eau chaude

Avec une valorisation efficace, il est possible d'alimenter en électricité une station d'épuration de manière autonome, pour aérer, par exemple, les bassins d'aération, réchauffer les bioréacteurs, chauffer les bâtiments ou l'eau d'utilisation.

Les grandes stations d'épuration peuvent couvrir ainsi jusqu'à 100 % de leurs besoins.

Assainissement du biogaz

En fonction de la composition des eaux usées, une élimination du soufre, des siloxanes ou encore un assèchement peuvent être utiles avant de procéder à la valorisation énergétique. Pour cela nous utilisons des procédés individuels différents, comme l'adsorption, l'épuration du biogaz ou encore l'injection d'oxygène.

**Un exemple :
Traitement de boues à
Xiaohongmen, Chine :**

Capacité des bioréacteurs :
60 000 m³

Production de biogaz :
30 000 m³ de biogaz/jour

Production énergétique :
100 000 kWh therm/jour
70 000 kWh el/jour

Ceci correspond à une puissance énergétique de
~20 000 m³ de gaz naturel/jour.

Economie d'énergie :
Electricité : ~7 000 €/jour
Plus énergie thermique

STEP Téhéran Sud, Iran

- Capacité maximum : 450 000 m³/jour,
2 100 000 équivalents habitants
- Traitement mécanique et biologique des eaux usées avec désinfection en sortie.
- Epaissement des boues : statique, mécanique
- 6 digesteurs anaérobie de 9000 m³, 2 gazomètres de 5000 m³
- Elimination biologique du soufre contenu dans le biogaz
- Centrales de cogénération : 4 x 1,25 MW
- Déshydratation des boues : presses à bandes filtrantes

Le traitement des boues résiduelles se fait par un procédé anaérobie. Le biogaz est transformé en électricité dans les centrales de cogénération et peut ainsi couvrir jusqu'à 90 % des besoins de l'ensemble de la station d'épuration. Conception-Construction-Exploitation, 5 ans d'exploitation.



Solutions innovantes

Un traitement optimal

pour une gestion en circuit fermé des boues

Traitement : épaissement des boues stabilisées, déshydratation, séchage et incinération des boues

Lors du traitement, l'eau doit être extraite au maximum des boues, ce qui permet de réduire le volume des boues et d'alléger ainsi les phases de traitement postérieures.

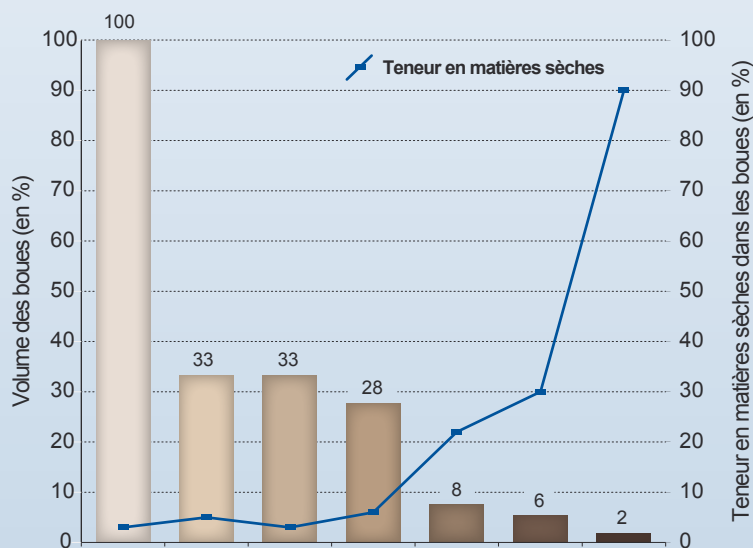
En fonction des caractéristiques des boues et du procédé utilisé, les boues résiduaires stabilisées affichent une teneur en matières sèches de 2-4 %. Grâce à la stabilisation, la quantité totale de matières sèches est réduite d'environ 30 %. La concentration en matières sèches est de 4-7 % après épaissement statique et mécanique.

Lorsque, pour terminer, les boues résiduaires sont déshydratées dans des centrifugeuses ou des filtres-presses, le taux de matières sèches obtenu est alors de 20-35 %. En effectuant un cycle de séchage supplémentaire, par exemple sur des installations à lit fluidifié, on obtient un taux de matières sèches de 95 %. Ceci permet alors une revalorisation thermique des boues en tant que combustible supplémentaire ou une revalorisation du produit pour une utilisation dans l'agriculture.

Hygiénisation des boues

Les boues stabilisées contiennent une forte concentration en azote et en phosphore et peuvent donc être idéalement utilisées comme engrais dans l'agriculture. Conditions préalables : les boues doivent être parfaitement hygiéniques, stables et transportables. Pour réduire les pollutions environnementales potentielles et les risques au niveau de la santé et obtenir une biodégradabilité optimale, plusieurs procédés sont à disposition, comme le séchage thermique à une température > 80°C, la réduction de la teneur en eau à < 10 % ou encore le conditionnement avec de la chaux à une valeur pH de 12 au minimum. Ainsi tous les germes pathogènes et les virus, entre autres, sont éliminés des boues.

Réduction du volume des boues – Augmentation de la teneur en matières sèches



Volume des boues (en %) :

- Boues résiduaires
- Boues épaissies
- Boues stabilisées par procédé anaérobie
- Boues épaissies stabilisées
- Boues déshydratées par presse à bandes filtrantes
- Boues déshydratées par centrifugeuse
- Boues séchées

STEP Adana West, Turquie

- Capacité maximum : 250 000 m³/jour, 1 150 000 équivalents habitants
- Traitement mécanique et biologique des eaux usées. Epaissement des boues : statique
- 6 digesteurs anaérobies de 9000 m³, 2 gazomètres de 3100 m³
- Élimination biologique du soufre contenu dans le biogaz
- Centrale de cogénération (880 kW)
- Déshydratation des boues : presses à bandes filtrantes

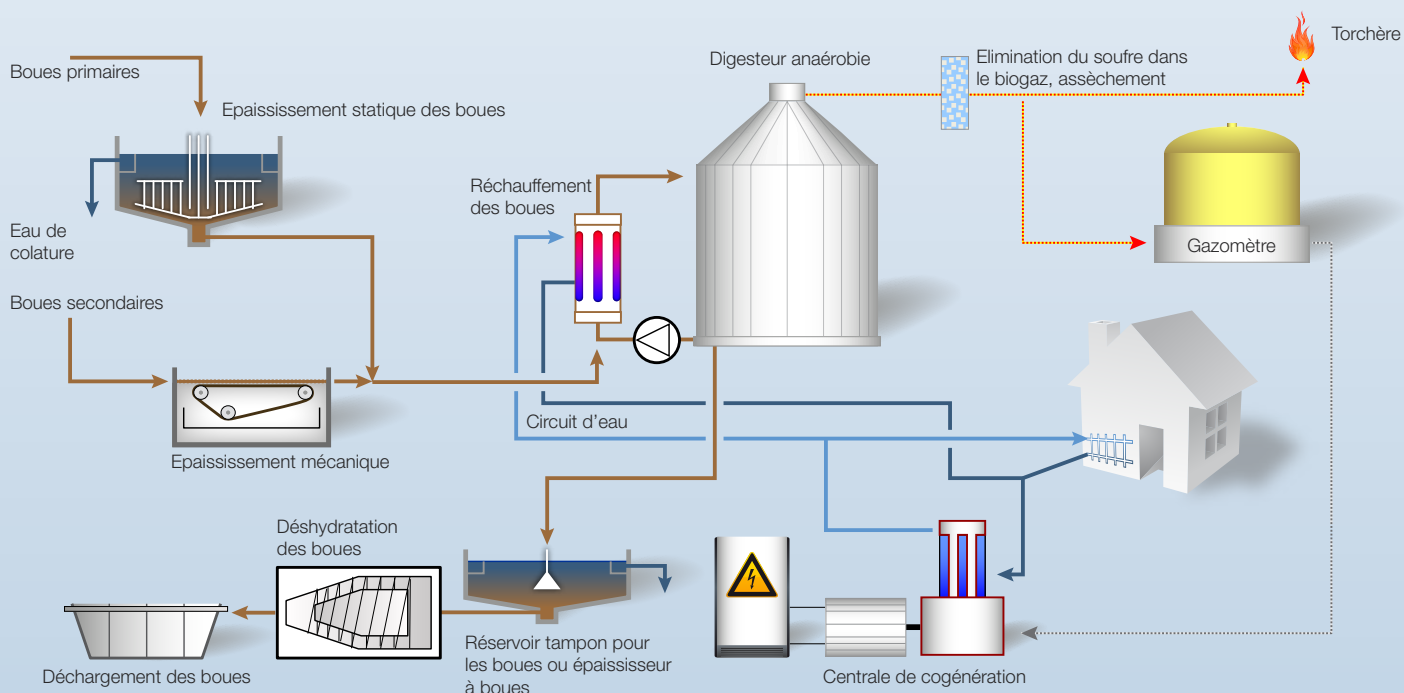
Le traitement des boues résiduaires se fait par un procédé anaérobie. La moitié du biogaz est réutilisée comme énergie et permet ainsi de couvrir 50 % des besoins en électricité ainsi que la totalité du besoin en chauffage d'une station d'épuration. Conception-Construction-Exploitation, 5 ans d'exploitation



Une conception optimale

Des solutions individuelles – de conception WABAG

Schéma typique d'un traitement des boues suivant un procédé anaérobie avec valorisation du biogaz



Digester à forme classique (STEP Weifang, Chine, 100 000 m³/j)

Sur la base de conditions spécifiques, nous concevons pour vous la station d'épuration idéale dans un objectif d'efficacité, de rentabilité et de protection environnementale et avec toute l'expérience d'un constructeur international de stations d'épuration.

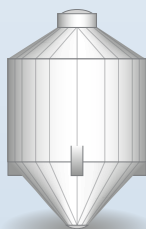
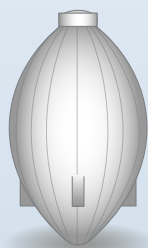
Éléments essentiels d'une centrale de traitement des boues moderne avec ses variantes

Epaississement : statique, mécanique

Formes de digesteurs anaérobie : Ovoïde

Classique

Formes plates



Homogénéisation : mélangeur, pompes, système d'injection de gaz

Elimination du soufre contenu dans le biogaz :

adsorption, épuration du biogaz, injection d'oxygène

Valorisation du biogaz :

centrale de cogénération, chaudière, moteur à gaz

Déshydratation :

filtres à bandes presseuses, filtres-presses à plateaux, centrifugeuses

Séchage :

séchage sur lit fluidifié, lits de séchage

Valorisation / déchargement :

engrais, agriculture, co-incinération, mono-incinération, décharge



Homogénéisation : système d'injection de gaz



Centrale de cogénération



Epaississement : mécanique



Déshydratation par filtres à bandes presseuses



Elimination du soufre dans le biogaz, gazomètre, torchère

Une installation type

Station d'épuration de Xiaohongmen à Pékin, Chine

La station d'épuration de Xiaohongmen au Sud-est de Pékin est l'une des plus grandes centrales de traitement des eaux usées de Chine. Elle permet de traiter 600 000 m³/jour d'eaux usées communales provenant du bassin situé autour du fleuve Liangshui et qui compte plus de 2 millions d'habitants. Pour la stabilisation des boues résiduelles, la société WABAG a fourni une centrale clé en main équipée d'une technologie dernier cri. Les cinq digesteurs anaérobies forment une structure imposante qui est devenue, entre-temps, l'attraction de la ville.

Capacité maximum de la station d'épuration :	600.000 m ³ /jour
Epaississement des boues :	Mécanique
Stabilisation anaérobie :	5 digesteurs anaérobies de 12 000 m ³
Forme des digesteurs anaérobies :	De type ovoïde
Homogénéisation dans le réacteur :	Injection de gaz (1 unité de compression fixe par bioréacteur)
Circulation des boues :	Pompes (2 par réacteur y compris 1 pompe de secours)
Système de réchauffement des boues :	1 échangeur de chaleur par réacteur
Flux des boues (au total) :	124 000 kg de matières sèches/jour
- Boues primaires :	72 000 kg de matières sèches/jour
- Boues en surplus :	52 000 kg de matières sèches/jour
Temps de stockage dans les digesteurs anaérobies :	22 jours
Température dans les digesteurs anaérobies :	35 – 36 °C
Production de biogaz :	30 000 m ³ /jour en tout (en moyenne)
Débit des boues digérées :	3 000 m ³ /jour
Flux des matières en suspension après stabilisation :	90 000 kg/jour (au total)
Consommation d'énergie pour la stabilisation :	7 000 kWh/jour
Production d'énergie (biogaz) :	67 000 kWh/jour

Étant donné que 10 % seulement de la quantité d'énergie produite est utilisée pour la stabilisation des boues, ~ 60 000 kWh/jour sont ainsi à disposition et peuvent être utilisés pour le fonctionnement de la station d'épuration.



STEP de référence

Quelques unes d'entre elles

Projet		Capacité de la station d'épuration (m³/jour)	Capacité du digesteur anaérobie (m³)	Valorisation du biogaz
STEP d'Adana Est, Turquie	DBO (2 ans O&M)	210 000	2 x 9000	BHKW, 803 kW
STEP d'Adana Ouest, Turquie	DBO (5 ans O&M)	250 000	6 x 9000	BHKW, 880 kW
STEP de Kayseri, Turquie	DBO (1 an O&M)	110 000	1 x 6570	BHKW, 2x690 kW
STEP de Choutrana, Tunis, Tunisie	Installation clé en main	130 000	4 x 5400	BHKW, 980 kW
STEP principale de Baraki, Alger, Algérie	Revitalisation, DBO (2 ans O&M)	150 000	3 x 12 000	Valorisation thermique
STEP principale d'Oran, Algérie	Réalisation clé en main, DBO (2 ans O&M)	270 100	4 x 9600	Valorisation thermique
STEP de Xiaohongmen, Pékin, Chine	Installation clé en main	600 000	5 x 12 000	Moteur à gaz, 2,1 MW
STEP de Kondli, Delhi, Inde	DBO (11 ans O&M)	204 500	4 x 4685	BHKW, 2 MW
STEP de Kodungaiyur, Chennai, Inde Phase I	DBO (10 ans O&M)	110 000	2 x 6074	BHKW, 1 MW
STEP de Perungudi, Tamil Nadu, Inde	DBO (10 ans O&M)	54 000	2 x 2200	BHKW, 1 MW
STEP de Téhéran Sud, Iran	Réalisation clé en main, DBO (5 ans O&M)	450 000	6 x 9000	BHKW, 5 MW

DBO (Design-Build-Operate) = Conception-Construction-Exploitation
O&M (Operations & Maintenance) = Gestion & exploitation
BHKW = Centrale de cogénération
STEP = Station d'épuration





WABAG représente un fournisseur international de systèmes dans les domaines suivants:

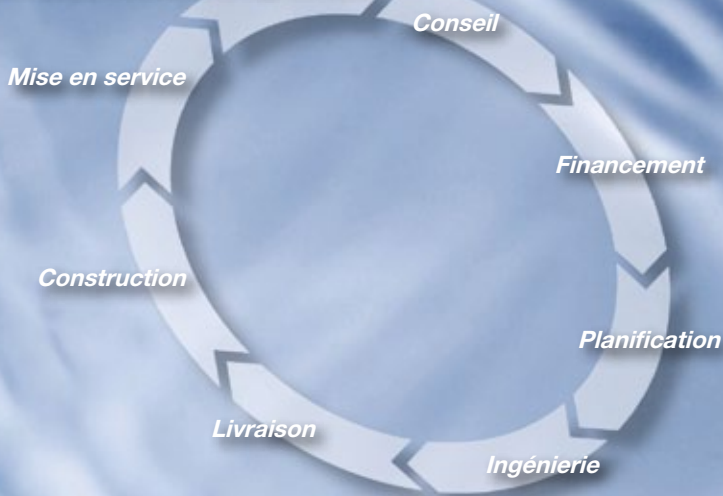
- Traitement de l'eau potable
- Traitement de l'eau industrielle et de l'eau de service
- Recyclage de l'eau
- Dessalement de l'eau de mer et de l'eau saumâtre
- Epuration des eaux usées communales
- Epuration des eaux usées industrielles
- Traitement des boues

WABAG fait partie des entreprises de traitement d'eau les plus innovantes du monde et dispose d'un savoir-faire dans des technologies spécifiques ainsi que de procédés développés au sein de la maison:

- | | |
|--|--|
| ■ Biofiltration | BIOPUR® |
| ■ Procédé à lit fluidisé | FLUOPUR® |
| ■ Procédé à boues activées | Hybrid™, SBR, MICROPUR-CAS® |
| ■ Bioréacteur à membrane | MARAPUR®, MICROPUR-MBR® |
| ■ Filtration à membrane | RO, MF, UF, NF CERAMOPUR®, CERAMOZONE® |
| ■ Procédé d'oxydation | ADOX®, BIOZONE® |
| ■ Dessalement thermique | MED, TVC, MVC, MSF MED XXL™ |
| ■ Dénitrification | BIODEN®, ENR® |
| ■ Adsorption | CARBOPUR®, PACOPUR® |
| ■ Procédés biologiques anaéobies | UASB, EGSB |
| ■ Traitement des boues optimisé en énergie | ENOPUR® |

Le groupe WABAG est une entreprise multinationale renommée avec des sociétés et des bureaux dans plus de 25 pays et concentrant ses efforts sur des marchés émergents en Europe, en Afrique, au Moyen-Orient, en Asie du Sud-Est et en Inde.

*Gestion et Exploitation (DBO, BOT, BOOT)
Maintenance & Service après-vente*



sustainable solutions. [for a better life.](#)

VA TECH WABAG Ltd.

„WABAG House“
No. 17, 200 Feet Thoraipakkam – 1200 Vienne
Pallavaram Main Road
Sunnambu Kolathur
Chennai 600 117, India
wabag@wabag.in

VA TECH WABAG GmbH

Dresdner Str. 87-91
Autriche
Tel.: +43 1 251 05 0
contact@wabag.com