



Etude pour l'Elaboration de la Stratégie Nationale de Gestion des Boues des Stations d'Epuration au Maroc

Rapport Phase 2

Version définitive

Mars 2011



Table des matières

<u>1</u>	<u>Contexte et genèse de l'étude.....</u>	<u>5</u>
<u>2</u>	<u>Consistance et objectifs de l'étude</u>	<u>7</u>
<u>3</u>	<u>Méthodologie d'approche.....</u>	<u>8</u>
<u>4</u>	<u>Rappel des conclusions de la phase 1</u>	<u>9</u>
4.1	EVALUATION QUANTITATIVE DE LA PRODUCTION DE BOUES.....	9
4.2	FILIERES ADAPTEES AU CONTEXTE MAROCAIN	10
4.2.1	CATEGORISATION DES BOUES	10
4.2.2	ÉLABORATION DES SCHEMAS DE FILIERES	11
4.2.3	FILIERES A DEVELOPPER A TRAVERS DES EXPERIENCES PILOTES	13
4.3	CHRONOLOGIE DE L'ADOPTION DES FILIERES PROPOSEES.....	13
4.4	PRINCIPALES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	15
<u>5</u>	<u>Cadre réglementaire existant et filières de gestion des boues</u>	<u>17</u>
5.1	RAPPEL DU CADRE REGLEMENTAIRE NATIONAL.....	17
5.2	MISE EN RELATION ENTRE LES ASPECTS REGLEMENTAIRES ET LES FILIERES DE DESTINATION DES BOUES	19
5.2.1	RAPPEL DES OPTIONS DE TRAITEMENT, D'ÉLIMINATION ET DE VALORISATION DES BOUES	19
5.2.2	TENTATIVE D'ÉLABORATION D'UNE MATRICE RELATIONNELLE « FILIERES – REGLEMENTATIONS »	20
<u>6</u>	<u>Dispositif organisationnel, institutionnel et de gestion des boues (DOIG – boues).....</u>	<u>23</u>
6.1	LES INSTITUTIONS EN CHARGE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT ...	23
6.2	NOUVEAUX ACTEURS CONCERNES.....	26
6.3	FONCTIONNALITES DU DOIG-BOUES	26
6.3.1	DEFINITION ET CATEGORISATION DES FONCTIONS.....	26
6.3.2	CONDITIONS D'OPERATIONNALISATION DE LA GESTION DES BOUES	28
6.3.3	RECAPITULATIF : ACTEURS ET FONCTIONS	31
6.3.4	UNE GESTION INTEGREE DES SOUS- PRODUITS DE L'ASSAINISSEMENT	32

7	Plan d'action	34
7.1	STRUCTURE DU PLAN D'ACTION	34
7.2	IDENTIFICATION DU PLAN D'ACTION FILIERE ROUGE	35
7.2.1	BOUES EN TANT QUE COMBUSTIBLE DE SUBSTITUTION	35
7.2.2	METHANISATION	36
7.3	IDENTIFICATION DU PLAN D'ACTION FILIERE NOIRE.....	42
7.4	IDENTIFICATION DU PLAN D'ACTION FILIERE VERTE	46
7.5	IDENTIFICATION DU PLAN D' ACTIONS TRANSVERSALE POUR TOUTES LES FILIERES.....	53
7.6	SYNTHESE DU PLAN D' ACTIONS.....	58
7.6.1	RECAPITULATIF DES ACTIONS – IDENTIFICATION DES PRIORITES	58
7.6.2	COUT ET FINANCEMENT.....	63

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Chronologie d'adoption des options de gestion des boues	13
Tableau 2 : Récapitulatif des principaux aspects réglementaires « en relation » avec les boues.....	17
Tableau 3 : Matrice relationnelle « filières de boues – Réglementations existantes »	20
Tableau 4 : Acteurs institutionnels concernés par l'eau et l'assainissement.....	24
Tableau 5 : Principales relations entre les producteurs de boues et les usagers potentiels	32

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Production de boues urbaines et industrielles actuelle et à l'horizon 2030 au Maroc	9
Figure 2 : Schema d'une filiere de traitement/valorisation des boues (sans risques de toxicité)	11
Figure 3 : Filiere de traitement/valorisation des boues de categorie 2	12
Figure 4 : Rappel des filières de gestion des boues.....	19
Figure 5 : Démarche modèle de planification concertée pour le cas des options de mise en décharge et de valorisation agricole des boues	30
Figure 6 : Dispositif institutionnel et organisationnel	31
Figure 7 : Schema d'identification du plan d'action	34

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Décret tunisien n° 2007-13 du 3 janvier 2007, fixant les conditions et les modalités de gestion des boues provenant des ouvrages de traitement des eaux usées en vue de son utilisation dans le domaine agricole.
Annexe 2	Missions de l'ONSSA

LISTE DES ABREVIATIONS

ABH	Agence de Bassin Hydraulique
ADEREE	Agence Nationale pour le Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique
AUEA	Association des Usagers de l'Eau Agricole
BM	Banque Mondiale
BEU	Boues issues du traitement des Eaux Usées Urbaines
BEI	Boues issues du traitement des Eaux Usées Industrielles
BU	Boues Urbaines
BI	Boues Industrielles
CEN	Commission Européenne de Normalisation
CET	Centre d'Enfouissement Technique
CF	Coliformes Fécaux
CGEM	Confédération Générale des Entreprises du Maroc
CMD	Catalogue Marocain des Déchets
CMPP	Centre Marocain de Production Propre
COT	Carbone Organique Total
CPS	Cahiers des Prescriptions Spéciales
CTO	Composés Traces Organiques
C/N	Rapport Carbone sur Azote
DELM	Direction de l'Epidémiologie et de la Lutte contre les Maladies
DEPP	Direction des Etudes de la Planification et de la Prospective
DGCL	Direction Générale des Collectivités Locales
DOIG	Dispositif Organisationnel et Institutionnel de Gestion
DRC	Direction Réglementation et Contrôle
DRSC	Direction des Régies et Services Concédés
DRPE	Direction de la Recherche et de la Planification en Eau
EH	Equivalent Habitant
EPA	Environment Protection Agency
EPT	Elément Potentiellement Toxique
ERU	Eaux Résiduaires Urbaines
ETM	Eléments Traces Métalliques
FAO	Organisation des Nations-Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture (Food and Agriculture Organization)
INH	Institut National d'Hygiène
MDP	Mécanisme de Développement Propre
MCINET	Ministère du Commerce, de l'Industrie et des Nouvelles Technologies
MO	Matières Organiques
MS	Matières Sèches
Min.S	Ministère de la Santé
ONSSA	Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires
ONEP	Office National de l'Eau Potable
PGE	Plan de Gestion Environnemental
PNA	Programme National d'Assainissement Liquide et d'Épuration des Eaux Usées
RADEEMA	Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de Marrakech
RADEEF	Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de Fès
SEEE	Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement
SNIMA	Service de Normalisation Industrielle Marocaine
STEP	Station d'Épuration des Eaux Polluées
TMB	Traitement Mécano-Biologique

1 Contexte et genèse de l'étude

La gestion des déchets liquides et solides revêt une grande importance et constitue une préoccupation majeure de l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement et des collectivités locales étant donné le danger qu'ils peuvent générer à court, moyen ou long terme lorsqu'ils ne trouvent pas un débouché ou une destination économiquement faisable et écologiquement durable.

La promulgation des lois environnementales et en l'occurrence la loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination, réglementant le secteur des déchets au Maroc, et la loi sur l'eau 10 – 95 est la conséquence directe de cette prise de conscience et cette volonté du gouvernement marocain de maîtriser l'augmentation exponentielle des volumes des déchets solides et liquides et leurs impacts potentiels sur la santé humaine et animale et sur le milieu récepteur.

Les boues résiduaires, sous-produits issus des traitements des eaux usées, constituent une catégorie « spéciale » parmi ces déchets et nécessitent la mise en place d'un plan pour leur gestion. Ceci se justifie davantage étant donné que leur production connaîtra, dans le court et moyen terme, un accroissement très important suite aux projections de grande envergure du Programme National de l'Assainissement Liquide et d'Épuration des Eaux Usées (PNA). En effet, ce programme prévoit un taux de raccordement global au réseau de 90 % en milieu urbain et un rabattement de la pollution domestique de 80 % en 2020 et 90% en 2030. Cette dépollution (épuration des eaux usées) réduira certes les nuisances de rejets liquides mais générera en même temps des volumes importants de boues à gérer.

Compte tenu de l'âge récent des stations d'épuration, la production des boues reste limitée. Lorsqu'elles sont évacuées, elles sont dans la plupart des cas accumulées et mises en tas à côté ou à l'entrée de la STEP, stockées sur place, causant ainsi des nuisances à la population et à l'environnement ou mises en décharge avec les déchets ménagers et autres types de déchets sans conditions ou précautions particulières.

Dans sa version initiale, le PNA n'intégrait pas la composante « boues » mais lors de sa revue stratégique qui a eu lieu en novembre 2007 avec l'assistance de la KfW et de la Banque Mondiale, des propositions de réajustement d'un certain nombre de composantes et de mécanismes de mise en œuvre ont été formulées. Parmi ces réajustements, il a été recommandé la nécessité d'élaborer une stratégie nationale de gestion des boues des stations d'épuration des eaux usées.

Cette stratégie concernera aussi bien les boues des stations d'épuration des rejets urbains que les boues des stations de traitement des rejets industriels. Si le PNA constitue un facteur de production des boues à travers l'assainissement des centres urbains, la loi sur l'eau 10-95 vient à son tour réglementer les rejets liquides industriels dans le domaine public hydraulique. De ce fait, le traitement de ces rejets deviendra inévitable pour respecter les valeurs limites de rejets (VLR) dont les dossiers d'élaboration sont en cours. Il en résultera ainsi une production additionnelle des boues résiduaires industrielles.

C'est dans ce contexte que la Direction des Etudes, de la Planification et de la Prospective (DEPP) du Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement (SEEE) a confié au groupement Phénixa-FiW dans le cadre du marché n°3/DEPP/2008 l'élaboration de cette stratégie qui aboutira à l'élaboration de trois documents :

- Rapport Phase 1 portant sur l'établissement d'un diagnostic sur la situation actuelle, les projections à l'horizon 2030, les expériences internationales, les réglementations internationales, les filières potentielles d'élimination et l'analyse des coûts des filières ;
- Rapport Phase 2 portant sur l'établissement d'une ébauche d'un dispositif organisationnel, institutionnel et de gestion impliquant les départements concernés, les opérateurs et les usagers potentiels (ou leur tutelle), l'établissement du plan d'actions de mise en œuvre de la Stratégie avec

propositions de mesures d'accompagnement pour la gestion des boues domestiques et des boues industrielles et l'établissement des manuels de bonne pratique de gestion.

Ce document constitue le rapport de la phase 2. Le manuel des bonnes pratiques de gestion est un document de la phase 2 produit à part.

2 Consistance et objectifs de l'étude

Cette stratégie, objet de la présente étude, devra permettre d'éclairer, à travers des propositions concrètes, les pouvoirs publics dont le SEEE et les opérateurs de l'assainissement (ONEP, régies et concessionnaires) sur les axes stratégiques à développer pour :

- (i) Prévenir les impacts négatifs des boues d'origine urbaine ou industrielle à travers les voies d'élimination et de traitement ;
- (ii) Identifier les options possibles d'élimination, de traitement et de valorisation ;
- (iii) Concrétiser les propositions en définissant les conditions et conditionnalités d'adoption des différentes options ;
- (iv) Proposer une ébauche de modulation chronologique d'adoption des options en fonction de l'évolution des instruments réglementaires, la disponibilité des normes spécifiques à chaque usage et des quantités produites et du taux de résorption par les différentes destinations ; etc.

Ainsi cette stratégie permettra de contribuer à l'instauration d'une gestion durable du secteur de l'assainissement liquide au Maroc qui intègre la filière «boue» dans la gestion des STEPs.

L'opérationnalisation de la stratégie de gestion durable des boues se heurtera dans le court terme à diverses lacunes et contraintes d'ordre réglementaire, institutionnel et financier. En effet, comme il sera plus étayé plus loin, on constate une diversité des intervenants, une complexité de positionnement des boues par rapport à l'arsenal juridique existant, l'absence de cadre normatif et réglementaire définissant les modalités de gestion des boues et la prise en charge des coûts inhérents au transport et aux traitements complémentaires préalables à une option de valorisation.

Ainsi, il est devenu urgent de mettre en place un dispositif organisationnel, institutionnel et de gestion des boues et de définir les actions à entreprendre en matière de réglementation, d'élaboration de normes ou d'autres instruments de gestion (cahiers des charges, autres documents d'arrangements institutionnels, etc.).

3 Méthodologie d'approche

La démarche adoptée pour l'élaboration de ce dispositif a été appuyée sur :

- (i) l'analyse des attributions des acteurs institutionnels concernés ;
- (ii) la confrontation entre les conditionnalités et/ou modalités de mise en œuvre des filières d'élimination, de traitement et de valorisation recommandées pour le contexte marocain et les exigences normatives et réglementaires existantes ou celles appelées à être mises en place.

Sur le plan chronologique, ce volet s'est déroulé en trois temps :

- (i) une revue des expériences internationales sur le plan des normes et des réglementations adoptées (partie réalisée lors de la première phase) ;
- (ii) un atelier d'échange sur la question et qui a réuni des responsables de la DEPP, les membres du Comité de Pilotage de l'étude relevant des institutions concernées et d'autres personnes ressources invitées ;
- (iii) une analyse des modalités institutionnelles de gestion des boues dans d'autres pays.

Au niveau national, en plus de l'arsenal législatif et réglementaire, il est important de noter que deux études, dédiées à la question institutionnelle, ont été exploitées : (i) l'élaboration d'un schéma organisationnel, institutionnel et de gestion de réutilisation des eaux usées épurées (ONEP – FAO, 2005) et (ii) les résultats, rapportés en édition provisoire, de la mission 2 relative à l'élaboration de la stratégie de développement de la réutilisation des eaux usées épurées qui fait partie de l'étude globale sur les possibilités de réutilisation des eaux usées épurées (DRPE, 2010).

4 Rappel des conclusions de la phase 1

4.1 *Evaluation quantitative de la production de boues*

La production potentielle de boues va s'accroître de manière significative d'ici l'horizon 2030 : elle atteindra un total (boues urbaines et boues industrielles) de près de 600 000 Tonnes de MS/an en 2030. L'accroissement de la production des boues urbaines est élevé car les hypothèses tiennent compte de ratios progressifs en termes de raccordement et d'épuration pour les eaux usées urbaines. La production des boues industrielles reste cependant surestimée.

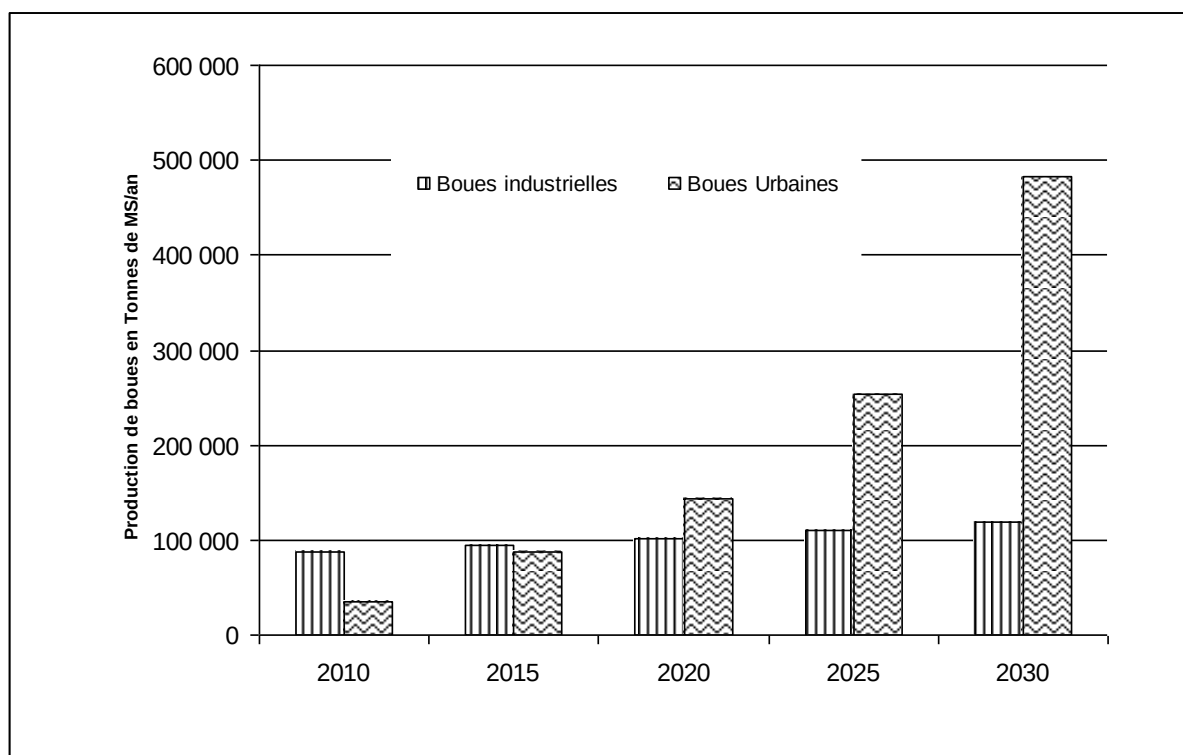


FIGURE 1 : PRODUCTION DE BOUES URBAINES ET INDUSTRIELLES ACTUELLE ET A L'HORIZON 2030 AU MAROC

Toutefois, il est important de souligner que la production spécifique des boues (kg MS / Kg de DBO_5) notamment d'origine urbaine peut diminuer avec l'augmentation des exigences d'épuration des eaux usées notamment domestiques en vue, par exemple, d'assurer un rabattement important en Azote et Phosphore. En effet, dans ce cas, les stations requièrent un âge de boue plus élevé et produisent spécifiquement moins de boues dans la mesure où une grande partie de celle-ci sera minéralisée dans les bassins à boues activées. Ce phénomène est d'autant plus important en cas de stabilisation anaérobie.

4.2 *Filières adaptées au contexte marocain*

4.2.1 Catégorisation des boues

Avant de proposer les filières de gestion des boues adaptées au contexte marocain, il est primordial de les catégoriser selon leur niveau de toxicité.

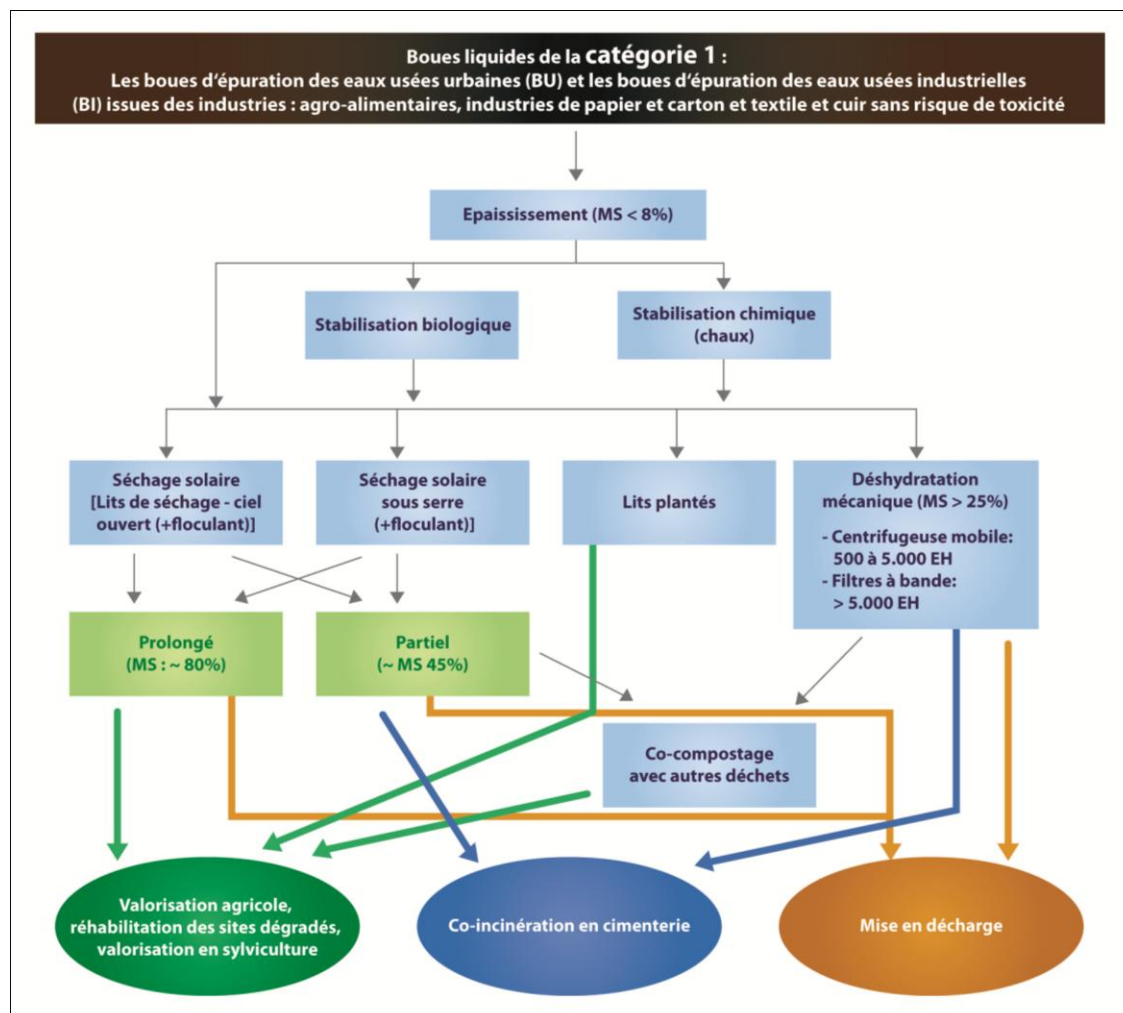
Ainsi, on pourra considérer les catégories suivantes :

- Catégorie 1 : Boues ne présentant pas de risque de toxicité. Ce seront à priori les boues d'épuration des eaux usées urbaines (BU) et les boues d'épuration des eaux usées industrielles (BI) issues des industries agro-alimentaires et industries de papier et carton¹. Ceci peut aussi concerner les boues issues des stations de traitement dans le secteur du textile et cuir.
- Catégorie 2 : Les boues d'épuration des eaux boues industrielles (BI) issues des secteurs de mécanique, de métallurgie et électrique ainsi que du secteur chimique para-chimique avec a priori des teneurs en éléments toxiques.

¹ Des valeurs de teneurs limites sont cependant à définir. Car des eaux usées urbaines traitant des rejets industriels pourront accumuler des métaux lourds qui pourront se révéler toxiques suivant la valorisation effectuée.

4.2.2 Élaboration des schémas de filières

Schéma des filières adaptées aux catégories 1



BT : Basse technologie (serres de type agricole, ventilé naturellement par voies latérales ; *HT* : Haute technologie de séchage sous serre ventilée mécaniquement et avec un retournement automatique (adapté aux STEPs à grande sensibilité de voisinage)

FIGURE 2 : SCHEMA D'UNE FILIERE DE TRAITEMENT/VALORISATION DES BOUES (SANS RISQUES DE TOXICITE)

En somme, trois destinations importantes sont à promouvoir au Maroc et sont rapportées ci-après selon un ordre de préférence:

- La valorisation verte : valorisation agricole, réhabilitation des sites dégradés, valorisation en sylviculture et en pépinières forestières et de plantes ornementales ;
- La valorisation dans les cimenteries ;
- La mise en décharge mixte ou mono-décharge selon les situations et les contraintes. Il est clair que la mono-décharge constitue une solution de dernier recours.

Il est clair qu'un certain nombre de traitements ou de prétraitements ou de transformations préalables sont nécessaires pour l'accès à ces destinations.

Soulignons aussi qu'en fonction des contraintes spécifiques des STEP, certaines options seront privilégiées par rapport à d'autres. En effet, pour le cas des unités industrielles, l'espace est souvent non disponible et de ce fait le séchage sous serre (haute technologie) et la déshydratation occuperont la première place de choix.

Comme il a été mentionné auparavant, ce schéma des filières est dicté par un certain nombre d'éléments caractérisant le contexte marocain dont les plus importants :

- Le type de procédés d'épuration assez diversifiés mais dominés par les systèmes extensifs ou semi – extensifs ;
- Le grand gisement solaire qui caractérise le territoire national ;
- Le faible niveau de matière organique dans les sols et leur soumission aux divers processus de dégradation comme il a été mentionné auparavant ;
- Le souci d'économie d'énergie ;
- Le souci d'adoption de technologies durables ;
- Le développement du secteur cimentier et ses efforts en matière d'intégration de la dimension de valorisation des déchets.

Schéma des filières adaptées à la catégorie 2

Les filières adaptées pour la catégorie 2 sont les mêmes que celles proposées pour les catégories de boues 1 et 2. Toutefois, la filière « valorisation verte » sera de préférence exclue pour éviter les risques de contamination des sols et des eaux et le transfert des polluants à travers les produits végétaux.

Les filières adaptées à cette catégorie 2 sont illustrées par le schéma suivant :

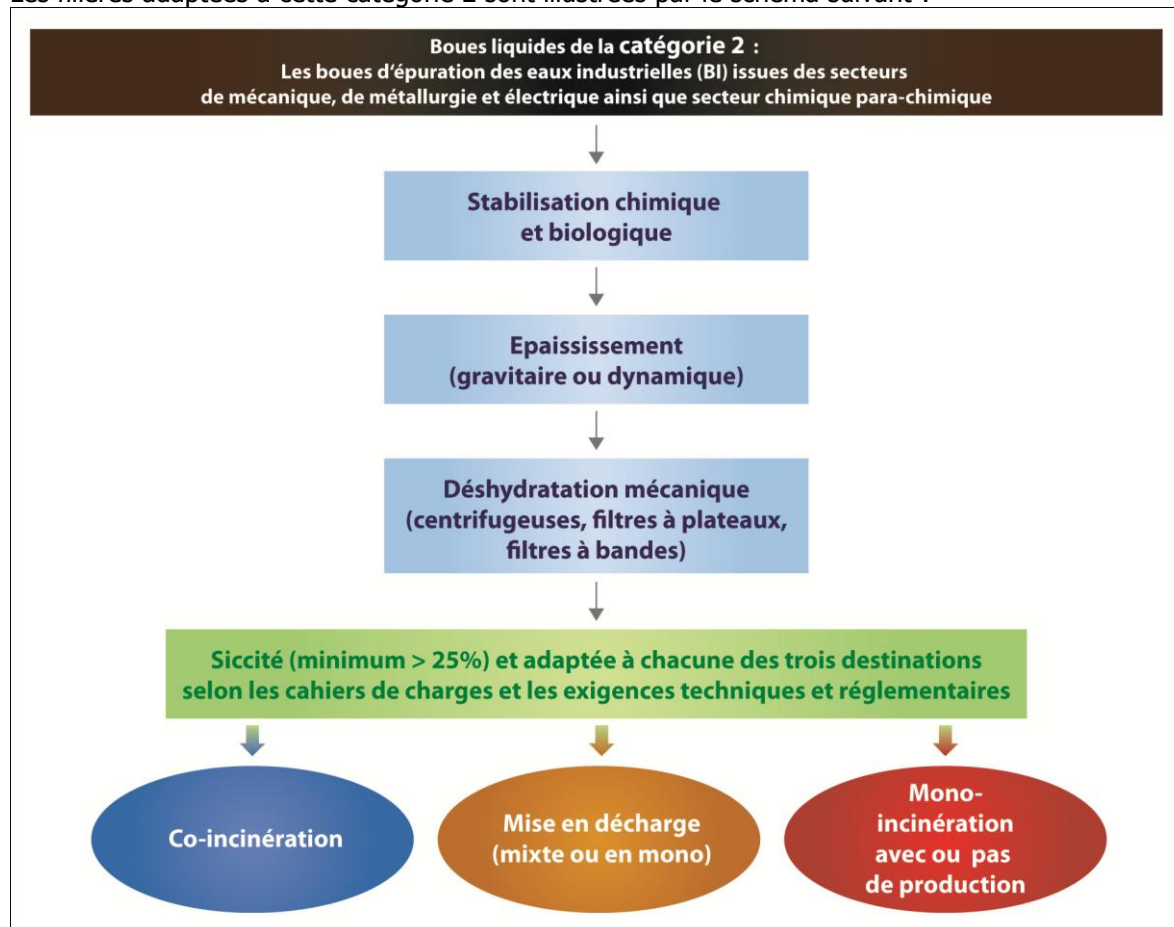


FIGURE 3 : FILIERE DE TRAITEMENT/VALORISATION DES BOUES DE CATEGORIE 2

Aussi, il est important de souligner que d'autres voies de valorisation comme le revêtement des talus routiers ou autoroutiers et en construction (briqueterie, etc. ;) peuvent être expérimentés localement sur la base des expériences internationales, notamment japonaise.

4.2.3 Filières à développer à travers des expériences pilotes

Il est fortement recommandé de réfléchir à mettre en place des actions pilotes en matière de stabilisation et de digestion anaérobie des boues avec récupération et valorisation de méthane. Cette technologie est particulièrement recommandée pour les grandes unités agro-industrielles et l'industrie de papier. La digestion anaérobie offre plusieurs avantages et plusieurs opportunités dont les plus importants résident dans la réduction des quantités de boues de plus de 30%, l'hygiénisation des boues et la production de biogaz et sa valorisation en réduisant les émissions des GES. Il est intéressant à réfléchir sur la faisabilité de capitalisation de cette technologie dans le cadre des MDP.

4.3 Chronologie de l'adoption des filières proposées

Cet exercice consiste à faire une proposition de chronologie d'adoption des filières de gestion de boues mais surtout des destinations car les traitements préalables en découlent comme le montrent les schémas de filières présentés précédemment.

Comme le montre le tableau suivant, l'élaboration de cette chronologie s'est basée sur :

- Les destinations finales correspondant aux filières recommandées ;
- Le potentiel et / ou les limites de résorption des différentes destinations sur base des hypothèses qualitatives mais plausibles ;
- L'état actuel de réglementation.

TABEAU 1 : CHRONOLOGIE D'ADOPTION DES OPTIONS DE GESTION DES BOUES

Option destination	de	Court terme	Moyen terme	Long terme		Variantes de traitements préalables et contexte d'adoption
		2011 – 2015	2015 – 2020	2020 – 2025	2025 – 2030 et après	
Option 1. Incineration en cimenterie : phase d'établissement						- MS de 45% en moyenne - Valeur Calorifique > 4000 Kj/Kg - STEP de villes dont la taille > 50 000 EH (équivalent-Habitant) - Surveillance des éléments traces métalliques
Option 2. Incineration en cimenterie : option établie						
Option 3. Mise en décharge Option 3.1. Mise en décharge – arrangements locaux provisoires						- Option valable pour l'ensemble du territoire marocain mais demeure une option non écologiquement durable. Cette option s'impose lorsque les autres options ne sont pas possibles
Option 3.2. Mise en décharge – conditions institutionnalisées – CPS						

Option destination	de	Court terme	Moyen terme	Long terme		Variantes de traitements préalables et contexte d'adoption
		2011 – 2015	2015 – 2020	2020 – 2025	2025 – 2030 et après	
Option 4 : Valorisation verte Option 4.1. valorisation sylviculture en						Cas de boues compostées : - STEP < 10 000 EH dans une zone à demande appréciable en compost - Pour une économie d'échelle en termes de coûts d'installation des plateformes de compostage, si c'est possible, il est recommandé de regrouper les boues des petites stations Boues séchées en lits de séchage naturel classique : - La siccité peut être variable selon la durée de séchage (La siccité peut atteindre au besoin 80% et plus) - Adopter ce prétraitement pour les petits et moyens centres - Ce mode de séchage exige beaucoup d'espace - Eviter ce mode de séchage en plein air dans les régions pluvieuses (Nord du Maroc)
Option 4.2. Valorisation agriculture en						Séchage sous serre ventilée avec retournement télécommandé (Haute technologie) : valable pour les STEPs à grande sensibilité du voisinage aux nuisances olfactives. Séchage en lits plantés : valable pour une large gamme de production des boues : 5000 à 15 000 tonnes de boues épaissies (~ 5%) et stabilisées
Option 4.3. Valorisation pour la réhabilitation des sols et sites dégradés						
Mono-incinération avec ou sans production d'électricité (adopter en dernier recours)						

La lecture de ce tableau de modulation chronologique de l'adoption des filières de gestion des boues permet de faire ressortir trois orientations stratégiques importantes :

- (i) **Dans le court terme**, il est urgent de mettre en place des arrangements institutionnels et des cahiers de spécifications techniques pour la mise en œuvre des deux filières (co-incinération en cimenteries et mise en décharge contrôlée) pouvant résorber les boues d'ici à l'horizon 2015. Certains de ces aspects sont développés dans la partie relative à l'élaboration du Dispositif Organisationnel, Institutionnel et de gestion.
- (ii) **Dans le moyen et long terme**, soit de 2015 à 2030 et après, les options de co-incinération en cimenteries et de mise en décharge devront être établies sur le plan technique et réglementaire et adoptées lorsque le contexte et les pré-requis le permettent.
- (iii) La valorisation dite verte, si elle remplit les conditionnalités développées plus haut et qui seront étayées dans le manuel de bonnes pratiques de gestion, devra être promue une fois le cadre institutionnel, normatif et réglementaire est établi. En effet, si cette filière est celle la plus recommandée et aussi celle permettant de résorber (valoriser) le plus de boues, **la durabilité de son adoption et de son développement devra être rigoureusement cadrée sur le plan technique**

et réglementaire. Cela permettra d'éviter les risques et des « accidents » pouvant instaurer une réticence de son acceptabilité de la part des institutions concernées ou les usagers. L'expérience tunisienne est assez démonstrative à ce niveau. En effet, avant 1998, on assistait, dans la plupart des régions en Tunisie, à une forte demande des boues par les agriculteurs et suite à un « incident » dont le lien de causalité avec les boues n'a pas été justifié, il y avait blocage de l'option de valorisation agricole. Actuellement, l'Office National d'assainissement et les départements concernés développent un plan et des arrangements institutionnels pour la redynamisation de cette option.

Entre 2015 et 2030, les différentes destinations recommandées peuvent être adoptées à des proportions variables selon les contextes. Il est difficile à ce stade de se prononcer sur l'évolution des valeurs de ces proportions en fonction du temps. On recommande toutefois :

- (i) d'opter pour une tendance vers la minimisation progressive de la mise en décharge et la promotion de la valorisation verte et énergétique ; et
- (ii) de promouvoir la recherche et la mise en place de projets pilotes sur la digestion anaérobie, la valorisation des déchets dans les matériaux de construction ou de revêtement et l'extraction du phosphore des boues.

Il est important de rappeler à ce niveau, que l'option de valorisation des boues en cimenteries, se heurte, pour le cas des boues issues de lagunage aux inconvénients suivants :

- L'usage est limité aux STEP's situées dans des zones où une cimenterie est installée et sur un rayon kilométrique inférieur à 50 km pour minimiser le coût de transport ;
- Les boues de lagunages (système dominant notamment dans le parc de STEP's de l'ONEP) sont minéralisées et de faible PCI ; et
- L'alimentation ne peut pas être régulière étant donnée la fréquence de curage (tous les 3 ou 4 ans).

4.4 Principales conclusions et recommandations

En ce qui concerne les options de valorisation des boues, la filière verte est la plus recommandée pour le contexte marocain et permet de résorber des volumes importants de boues dans le long terme. En effet, le tonnage de boues projeté pour 2030 couvrira moins de 5% du besoin de la filière de valorisation verte selon les estimations récemment effectuées au niveau de l'IAV Hassan II sur la base des gisements évalués par la présente étude. Rappelons que la valorisation verte englobe la valorisation agricole, la réhabilitation des sols dégradés, la valorisation en sylviculture et en pépinières ornementales et forestières, etc.

La filière par co-incinération en cimenteries est une filière intéressante qui peut aussi résorber des volumes importants mais moindres, comparée à la filière verte. La répartition géographique des cimenteries par rapport aux STEP's peut occasionner une contrainte majeure liée au coût de transport. Le taux de siccité d'au moins 90% qui semble être exigé par les cimentiers constitue une contrainte importante pour cette valorisation.

La mise en décharge mixte avec les déchets ménagers est aussi proposée, mais il s'agit d'une option non écologiquement durable si on considère la problématique liée à l'encombrement des décharges, à la difficulté de trouver de nouveaux sites et à la surproduction de lixiviats. C'est ainsi qu'il est recommandé de réduire de manière progressive les volumes de boues mis en décharge. Cependant la mise en décharge et même en monodécharge semble être la solution faisable à très court terme.

Un certain nombre d'actions prioritaires sont ainsi recommandées :

- i. Mettre en place des arrangements institutionnels et des cahiers de spécifications techniques pour la mise en œuvre des deux filières (co-incinération en cimenteries et mise en décharge) pouvant résorber les boues d'ici à l'horizon 2015 ;
- ii. Accélérer le processus d'élaboration des décrets et arrêtés relatifs aux conditions d'utilisation et de manutention des boues et aux normes des différents usages ;
- iii. Réaliser sur le terrain des actions pilotes de valorisation des boues (co-incinération et valorisation verte) en expérimentant les différentes options de pré-traitement des boues dans différents contextes (taille des STEPs, contexte climatique, contexte agricole, présence ou absence de cimenteries, etc.). ;
- iv. Elaborer un guide de bonnes pratiques de valorisation agricole des boues en s'appuyant sur les résultats des essais pilotes de valorisation agricole des boues dans différents types de sols et pour différentes cultures et différentes formes de valorisation verte. ;
- v. Organisation des sessions de formation au profit des cadres, techniciens oeuvrant dans les STEPs ou dans le secteur agricole.

5 Cadre réglementaire existant et filières de gestion des boues

5.1 Rappel du cadre réglementaire national

Etant donnée la relation pertinente entre le volet réglementaire et les modalités organisationnelles et institutionnelles de gestion des boues, il a été jugé utile de récapituler les principaux aspects réglementaires pouvant être mis en relation avec les boues à la lecture des textes existants (tableau 2). Le détail du cadre réglementaire international et national est rapporté dans la première partie de l'étude.

TABLEAU 2 : RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX ASPECTS REGLEMENTAIRES « EN RELATION » AVEC LES BOUES

Type de législation	Aspects en relation avec les boues	Obligation
Cas des boues d'épuration urbaines et industrielles		
Loi 12-03 relative aux Etudes d'Impact sur l'Environnement	Projets assujettis : Les installations de stockage ou d'élimination de déchets quel que soit leur nature et leur mode d'élimination Les stations de traitement des eaux usées et ouvrages annexes (dont ceux destinés aux traitements ou à l'élimination des boues).	Les ouvrages de traitement ou d'élimination (dont la mise en décharge) font l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement (de manière isolée ou dans le cadre d'une étude globale du système de collecte, de traitements et de réutilisation) Cette question n'est pas claire dans la réglementation.
Loi sur l'eau 10-95	Aucune mention spécifique aux boues Mais l'article 52 stipule qu'aucun déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, ne peut être fait sans autorisation préalable	Autorisation préalable accordée, après enquête, par l'agence de bassin.
Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination.	Les boues ont le caractère d'un déchet selon la loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination, qui stipule que tous résidus résultant d'un processus d'extraction, exploitation, transformation, production, consommation, utilisation, contrôle ou filtration, et d'une manière générale, tout objet et matière abandonnés ou que le détenteur doit éliminer pour ne pas porter atteinte à la santé, à la salubrité publique et à l'environnement est considérée comme déchet.	Les boues seront régies par les mêmes exigences et obligations de la loi en matière de stockage, élimination et valorisation de déchets.

Type de législation	Aspects en relation avec les boues	Obligation
Cas particulier des boues industrielles		
Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination.	Les boues issues de traitement des eaux usées industrielles peuvent être considérées comme étant des déchets industriels, classés dans la catégorie deux de la loi 28-00. , qui stipule que tout déchet résultant d'une activité industrielle, agro-industrielle, artisanale ou d'une activité similaire est dit déchet industriel.	Articles 29 et 83 de la loi n° 28-00, les déchets sont inventoriés et classés, en fonction de leur nature et de leur provenance, dans un catalogue dénommé " Catalogue Marocain des Déchets " (CMD) Deux cas sont catégorisés : I. Boues considérées comme déchets non dangereux (1) II. Boues considérées comme déchets dangereux (2)
(1) <i>Boues considérées comme déchets non dangereux (et qui sont, rappelons-le, catégorisées parmi la catégorie des déchets susceptibles d'être valorisées si les autres conditionnalités obligatoires (non encore institutionnalisées) relatives à la qualité et aux conditions de valorisation sont remplies (cf. rapport de la mission 1).</i> - <i>Boues issues de traitement in situ des effluents de toutes les activités agro-alimentaires.</i> - <i>Boues issues du traitement in situ des effluents d'industrie de production et de transformation de papier, de carton et de pâte à papier.</i> - <i>Boues provenant du traitement in situ des effluents d'industrie du cuir et de la fourrure (avec ou sans chrome).</i> - <i>Boues provenant de traitement in situ des effluents de toutes les activités industrielles non citées avant, et qui ne contiennent pas de substances dangereuses.</i> (2) <i>Boues considérées comme déchets dangereux (et qui sont, rappelons-le, catégorisées parmi la catégorie des déchets ne pouvant pas être valorisés en particulier à des fins agricoles (cf. rapport de la mission 1).</i> Cette catégorie correspond à des boues provenant de traitement in situ des effluents de toutes les activités industrielles non citées dans la catégorie (1) et qui contiennent de substances dangereuses.		

5.2 *Mise en relation entre les aspects réglementaires et les filières de destination des boues*

5.2.1 **Rappel des options de traitement, d'élimination et de valorisation des boues**

Cet exercice consiste à mettre en exergue les aspects réglementaires existants en relation avec les filières ou options de gestion des boues et à identifier les lacunes qui feront logiquement l'objet des actions clés à intégrer dans le plan d'action de mise en œuvre de la présente stratégie.

Les filières qui sont considérées sont celles développées dans le rapport de la phase 1. Il s'agit d'une combinaison, selon le type d'usage et de la destination de traitements comme le montre la figure 4 suivante.

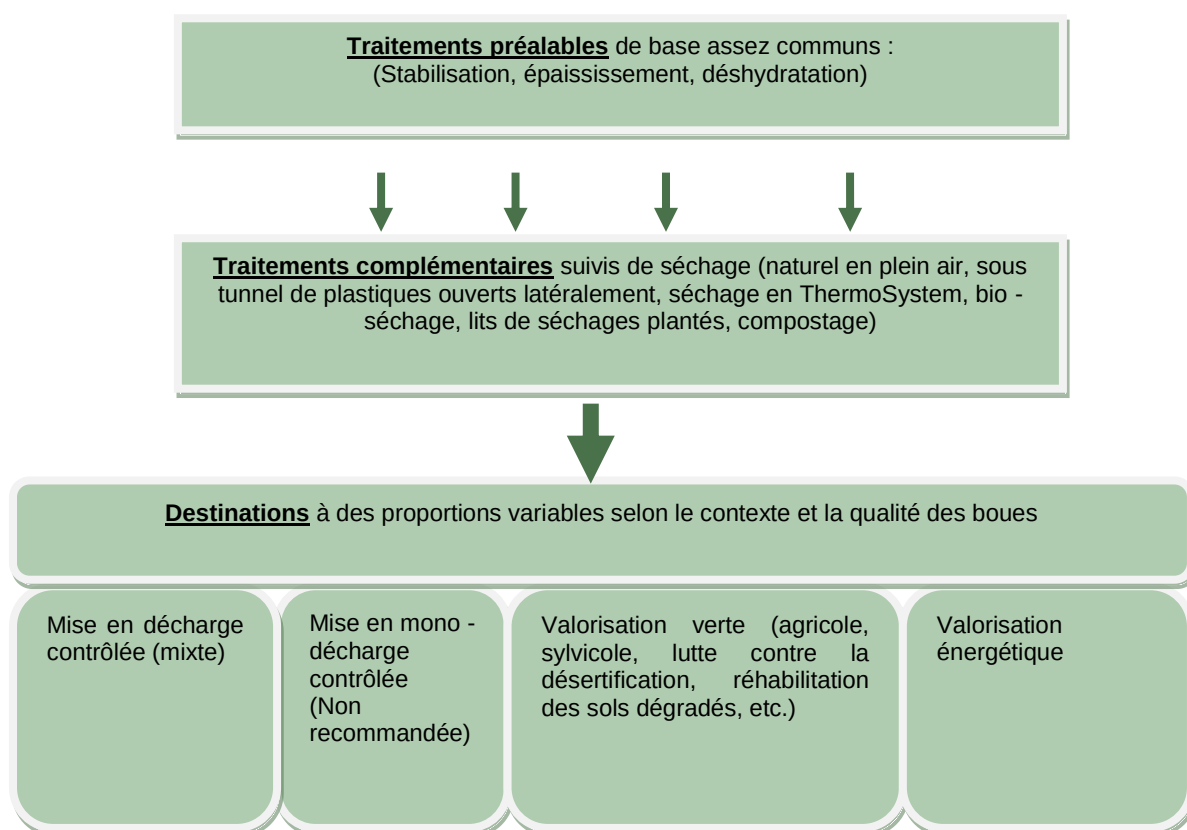


FIGURE 4 : RAPPEL DES FILIERES DE GESTION DES BOUES

D'autres options de valorisation seront appelées à être développées à travers des actions de recherche – développement comme la valorisation en briqueterie, la mise en place des installations de séchage solaire, etc.

5.2.2 Tentative d'élaboration d'une matrice relationnelle « filières – réglementations »

Le tableau 3 présente une tentative de mise en relation entre les filières de destination des boues et les principaux textes réglementaires.

TABLEAU 3 : MATRICE RELATIONNELLE « FILIERES DE BOUES – REGLEMENTATIONS EXISTANTES »

Destination	Législation	Spécifications / Conditionnalités / Normes	Lacunes / aspects à clarifier
Mise en décharge			
Boues urbaines (BU)	Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination	Classe 1: Décharge contrôlée destinée aux déchets ménagers et assimilés	Absence de référentiel de normes qui déterminent les seuils permettant de juger l'assimilation d'un déchet aux déchets ménagers
Boues industrielles (BI)		Classe 2: Décharge contrôlée destinée aux déchets industriels, médicaux et pharmaceutiques non dangereux, des déchets agricoles, des déchets ultimes et inertes Si des boues industrielles (cas par exemple des boues issues des installations agro-alimentaires) peuvent être assimilées aux déchets ménagers, elles sont destinées à la décharge de classe 1 (Art. 48 de la loi 28 – 00)	Absence de référentiel de normes qui déterminent les seuils permettant de juger l'assimilation d'un déchet aux déchets ménagers
Boues industrielles catégorisées parmi les déchets dangereux	Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination et CMD	Classe 3: Décharge contrôlée destinée aux déchets dangereux	Le terme danger reste vague sans détermination des seuils limites et quantifiables (annexe 2 du CMD définit des termes sans identifier de seuils)
Incinération / Co-incinération			
	Projet de décret fixant les prescriptions techniques des installations d'incinération des déchets destinées au traitement thermique des déchets, et aux installations utilisant les déchets comme combustible, ci après dénommées installations de co-incinération	- Exigences techniques (Siccité, Pouvoir calorifique, autres substances) - Valeurs limites des émissions et des rejets issus de ces installations (installations d'incinération des déchets, les cimenteries pratiquantes le co-processing ainsi que les installations thermiques de co-incinérations des déchets)	Modèle de cahier de charges est nécessaire une fois le Décret promulgué

Destination	Législation	Spécifications / Conditionnalités / Normes	Lacunes / aspects à clarifier
Valorisation verte des boues			
	Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination (Art. 83) NB. Si l'appartenance des boues à l'une ou l'autre des trois catégories de déchets définies par ladite loi se confirme	Fixation par voie réglementaire des normes et des prescriptions techniques relatives aux méthodes de valorisation des déchets. Aucun projet de décret concernant ce volet n'est en cours, mais la définition de ces normes et ces prescriptions techniques, pour le cas des boues, doit être raisonnée en tenant compte : (i) des différentes formes de valorisation des boues en agriculture, sylviculture et dans la réhabilitation des sols dégradés et (ii) des impacts éventuels susceptibles d'avoir lieu sur les plantes, les sols et les ressources en eau souterraines et de surface.	Aucun décret existant (un projet a été initié par le Département de l'Environnement. Ce décret est actuellement en stand by en attendant une réflexion commune Eaux Usées – Boues. Pas d'arrêtés fixant les modalités de valorisation verte

En somme, on peut dire qu'à ce stade, le cadre réglementaire relatif à la gestion des boues résiduelles d'origine urbaine reste insuffisant ou pas clairement défini en raison de la difficulté de classer les boues urbaines dans la liste des déchets définis par la loi 28-00 d'une part, et l'absence d'une base de référentiel de normes qui détermine les seuils permettant de juger l'assimilation de ces boues aux déchets ménagers, d'autre part, de ce fait les gestionnaires des stations d'épuration urbaines trouveront des difficultés de gérer leurs boues conformément à la loi, en l'occurrence l'élimination de ces boues dans les décharges contrôlées, surtout avec l'immense quantité des boues urbaines qui seront en évolution perpétuelle consécutive aux avancées du programme national d'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées.

Pour assurer une gestion durable des boues, il conviendrait d'apporter des éclaircissements juridiques concernant la classification des déchets et l'assimilation de certains déchets dont les boues aux déchets ménagers. Aussi, il est très urgent d'élaborer par voie réglementaire les éléments suivants qui conditionnent la mise en œuvre de la stratégie et la durabilité de gestion des boues :

- L'élaboration, par voie réglementaire, d'un référentiel de normes qui déterminent les seuils permettant de juger l'assimilation d'un déchet aux déchets ménagers ;
- L'élaboration, par voie réglementaire, d'un référentiel permettant de définir des seuils limites et quantifiables permettant de qualifier les déchets de « dangereux » ou « non dangereux » ;
- La définition et la fixation des modalités et des normes de valorisation verte des boues en développant, entre autres, les conditionnalités déjà formulées dans la première partie de la présente étude. A titre de références, on rapporte les textes produits à ce sujet en Tunisie : (i) l'Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et des ressources hydrauliques et du ministre de l'environnement et du développement durable du 29 décembre 2006 portant approbation du cahier des charges relatif à la fixation des conditions d'utilisation des boues provenant des ouvrages de traitement des eaux usées dans le domaine agricole et les modalités de leur gestion par l'exploitant agricole (journal officiel de la république tunisienne n°3 du 9 janvier 2007) et (ii) le décret n°2007-13 du 3 janvier 2007 (voir l'essentiel de son contenu en annexe 1) fixant les conditions et les modalités de gestion des boues provenant des ouvrages de traitement des eaux usées en vue de son utilisation dans le domaine agricole (Journal officiel de la république tunisienne n°3 du 9 janvier 2007). Un projet de décret et de normes marocaines a été initié au niveau du Département de l'Environnement. Il est cependant

actuellement en stand by en attendant une réflexion commune réglementaire autour des sous-produits de l'assainissement (eaux usées traitées et boues).

Pour la valorisation verte, il est recommandé, de ne pas focaliser ces décrets uniquement sur la valorisation agricole mais sur toutes les autres options de valorisation verte : en sylviculture, espaces verts, réhabilitation des sols dégradés, arboriculture, etc.

6 Dispositif organisationnel, institutionnel et de gestion des boues (DOIG – boues)

6.1 *Les institutions en charge de l'eau et de l'assainissement*

Pour le cas des boues urbaines, la problématique institutionnelle relative à leur gestion peut se superposer, à quelques différences près, à celle relative à la gestion des eaux usées épurées. Les deux matières constituent des sous – produits d'épuration des eaux usées. En outre, il est impossible de dissocier la gestion de la filière « eaux » de la filière « boues ».

Le tableau 4 présente les principales institutions, leurs attributions par rapport au domaine de l'assainissement et une tentative d'identification des fonctions qu'elles peuvent accomplir dans le domaine de gestion des boues.

TABEAU 4 : ACTEURS INSTITUTIONNELS CONCERNES PAR L'EAU ET L'ASSAINISSEMENT

Institutions / Organismes	Entités ministérielles ou départementales	Autres entités relevant de ces ministères	Principales attributions par rapport à l'assainissement	Relations fonctionnelles possibles avec les boues
Ministère de l'Intérieur	tutelle des Collectivités Locales		- Assistance technique et la coordination en matière de distribution d'eau potable et d'assainissement	- Intégration de la gestion des boues dans l'élaboration de schémas directeurs et le suivi. - Assistance pour le transfert du secteur de l'assainissement liquide et solide aux opérateurs privés (la gestion des boues et des traitements de déshydratation mobiles peut être déléguée)
		Collectivités Locales	- Gestion des services de l'eau potable et de l'assainissement	
		Direction de l'Eau et de l'Assainissement au sein de la Direction Générale des Collectivités Locales	- Coordonner les actions dans le secteur - Appuyer les Collectivités Locales en matière de suivi des études et des travaux	
		Régies autonomes de distribution (autonomie financière)	- Distribution de l'eau potable, de l'électricité et l'assainissement dans les grandes villes pour le compte des communes	
		Bureaux municipaux d'hygiène	- Mesures à prendre en matière de salubrité publique	- Aspects de la santé liés à l'usage des sous produits des STEP (eaux usées et des boues). - Contrôle et surveillance
Ministère de la Santé	Direction de l'Epidémiologie et de la Lutte contre les Maladies		- Mission de contrôle et de surveillance sanitaire - Contrôle sanitaire de la qualité des eaux (eaux de boisson, eaux usées) - Contrôle des conditions d'évacuation des déchets solides et liquides.	- Surveillance sanitaire des usages des boues
	Institut National d'Hygiène		- Recherche et expertise technique en matière d'hygiène alimentaire, de toxicologie de l'environnement	- Etablissement des normes de teneurs seuils.
Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement	Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'eau et de l'environnement (Département de l'Eau et Département de l'Environnement)		- Protection de l'eau et de l'environnement - Planification et orientations des secteurs - Initiation des réglementations dans ces domaines - Gestion du domaine public hydraulique - Evaluation et de la planification des ressources en eau - Assure la tutelle des ABH et de l'ONEP	- Réglementation (SEEE/DEnv) - Planification (SEEE/DEnv) - Valorisation énergétique des boues (SEEE/D Energie) - Valorisation des boues en tant que biomasse (Stratégies de SEEE/Energie)

Institutions / Organismes	Entités ministérielles ou départementales	Autres entités relevant de ces ministères	Principales attributions par rapport à l'assainissement	Relations fonctionnelles possibles avec les boues
		Office National de l'Eau Potable (ONEP)	- Planification de l'approvisionnement en eau potable à l'échelle nationale - Étude, réalisation et gestion de la production d'eau potable en milieu urbain - Distribution d'eau potable et assainissement (à travers les délégations de service par les communes)	- Gestion de la filière boues dans les STEP - Acteur essentiel dans la gestion des boues et la mise en œuvre de la stratégie
		Les Agences de Bassins Hydrauliques (ABH)	- Gestion et protection du patrimoine hydraulique et dont les conseils d'administration regroupent l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion de l'eau, chargées d'organiser et de conduire la gestion de l'eau à l'échelle des bassins	- Autorisation d'épandage en zones vulnérables - Suivi et surveillance - Aides financières et l'assistance technique

6.2 Nouveaux acteurs concernés

En plus des acteurs cités dans le tableau 4, d'autres acteurs clés s'ajoutent au dispositif institutionnel : le Ministère de l'Agriculture et des Pêches Maritimes et le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la lutte contre la Désertification. Par rapport à la filière « boues », ces institutions se situent à l'aval étant donné qu'elles sont concernées par la gestion de l'option relative à la valorisation verte la plus recommandée pour le contexte marocain.

Le secteur agricole offre aussi une autre opportunité susceptible de faciliter la gestion des boues dans le cadre de la valorisation agricole et qui réside dans une autre entité fonctionnelle représentée par les Organisations Professionnelles et les Associations d'Usagers de l'Eau Agricole (AUEA) qui peuvent jouer un rôle important dans l'organisation des opérations d'épandage des boues.

L'Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires (ONSSA), créé en 2009 a une mission de contrôle (voir annexe 2) et pour la protection des végétaux est appelé à « Homologuer les intrants chimiques et supports de culture, agréer et contrôler des établissements de fabrication, d'importation, de distribution et/ou de vente au détail des intrants chimiques; à jouer dans la normalisation des intrants en agriculture ». Ainsi, les boues peuvent être considérées comme support de culture.

Ainsi, les boues peuvent, suite à une transformation par compostage avec ou sans enrichissement en d'autres éléments, être soumises à une homologation pour les considérer comme fertilisants organiques. Toutefois, des textes réglementaires devront être mis en place en matière de normalisation et d'homologation des produits d'amendement organique au même titre que les engrais minéraux.

Pour le cas des boues issues des STEPs industrielles, on peut considérer les mêmes catégories d'intervenants en ajoutant le Département du Commerce et de l'Industrie ainsi que les industriels et/ou leurs organisations professionnelles.

6.3 Fonctionnalités du DOIG-boues

6.3.1 Définition et catégorisation des fonctions

La gestion durable de la filière « boues » repose sur l'opérationnalisation de deux catégories de fonctions:

- Les fonctions et rôles des acteurs institutionnels clés concernés qui sont inscrites dans leurs attributions officielles en vigueur ainsi que de nouvelles fonctions spécifiques, d'ordre managérial et de contrôle qu'elles seront appelés à remplir et qu'elles seront définies plus loin ; et
- Les fonctions spécifiques à la gestion des options de traitement, d'élimination et de valorisation sous toutes ses formes (valorisation verte, valorisation énergétique, etc.).

Ces fonctions sont catégorisées et succinctement décrites ci-après :

Fonctions clés transversales

Les fonctions clés qui s'avèrent déterminantes pour une gestion durable des boues sont :

- L'intégration de l'assainissement liquide et solide : cette intégration doit être perçue à deux niveaux : (i) la gestion intégrée des filières « eau » et « boue » au niveau des stations d'épuration

pour une meilleure performance des systèmes d'assainissement, et (ii) la mise en place des arrangements institutionnels entre les collectivités locales gestionnaires des décharges et les producteurs de boues pour une meilleure planification des décharges et leur dimensionnement et aménagement adéquats permettant de recevoir les boues.

- Le contrôle et la surveillance des flux et des voies d'élimination et de valorisation des boues : ces fonctions sont essentielles à tous les niveaux de la filière : au niveau de la STEP, dans les lieux d'élimination et de valorisation et dans les périmètres de valorisation. Elles couvrent tous les aspects de qualité des boues, des sols, des produits agricoles issus des cultures pratiquées sur des sols amendés avec les boues, la qualité des eaux souterraines et de surface dans la zone d'influence potentielle, la santé des agriculteurs, ouvriers et exploitants des STEP, etc. Ces fonctions sont assurées par les institutions compétentes. En cas d'élimination sur-site (dans la STEP) ou hors-site (en dehors de la STEP), ce sont les producteurs de boues qui assurent cette fonction d'évacuation dans le cadre de la réglementation et en conformité avec les arrangements institutionnels avec les gestionnaires des déchets ménagers en cas d'élimination dans les décharges contrôlées.
- La planification, l'orientation, l'élaboration des normes et l'achèvement du cadre réglementaire : Ces fonctions vont de pair avec l'opérationnalisation et la mise en œuvre de la stratégie. En effet, étant donné l'accroissement continu des gisements des boues, la planification, au niveau national et régional, des options d'élimination et de valorisation doit être périodiquement actualisée. Aussi, l'accompagnement en matière d'élaboration de normes et d'instruments législatifs permettra de pérenniser la gestion des boues et de garantir une dynamisation des options de valorisation en conformité avec les exigences sanitaires et environnementales.

Les institutions en charge de ces fonctions de planification et de prise de décision sectorielle sont :

- Le Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'eau et de l'environnement / Départements de l'Eau et de l'Environnement ;
- Le Ministère de l'Intérieur / DGCL ;
- Le Ministère de l'Agriculture et des Pêches Maritimes ;
- Le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification ;
- Le Ministère de la Santé ; et
- Le Ministère de l'Industrie, du Commerce et des Nouvelles Technologies.

Fonctions spécifiques

Ces fonctions consistent en des actes de gestion des options de traitement, d'élimination et de valorisation des boues conformément aux directives et orientations nationales et qui sont soumises aux systèmes de suivi, de surveillance et de contrôle assurés, au niveau régional ou national, par les acteurs institutionnels cités plus haut.

Les parties concernées sont :

- Les producteurs de boues (les opérateurs de l'assainissement et les industriels ou leurs fédérations)
- Les usagers privés ou organisés en associations (cimentiers ; agriculteurs, forestiers, pépiniéristes, etc.) ;
- Les communes ;
- Les services agricoles ou forestiers.

6.3.2 Conditions d'opérationnalisation de la gestion des boues

En plus des recommandations émises dans la partie consacrée à la mise en relation des filières de gestion des boues avec la législation, on peut dire que l'opérationnalisation de ces fonctions s'appuie sur les instruments et mécanismes succinctement développés ci-après.

5.3.2.1. Les arrangements institutionnels

Il est important de mettre en place, au niveau local, des conventions entre les producteurs des boues et les gestionnaires des destinations finales : décharges contrôlées mixtes, périmètres agricoles, forêts, pépinières etc. Les gestionnaires peuvent être : (i) des institutions comme la commune, les services agricoles, les services forestiers, etc., (ii) des usagers privés (agriculteurs, cimentiers, etc.) ou (iii) des organisations et associations professionnelles.

5.3.2.2. Les cahiers des charges

La législation devra prévoir la définition du contenu des cahiers de charges qui stipulent et fixent les conditions d'utilisation des boues provenant des ouvrages de traitement des eaux usées et les modalités de leur gestion de manière à assurer une valorisation « matière » des boues tout en assurant une protection de la santé humaine des opérateurs et des consommateurs ainsi que la protection de l'environnement (sols et eaux).

5.3.2.3. Les engagements sur la traçabilité des boues

Le texte réglementaire définissant les conditions de stockage, de transport et d'utilisation des boues devra intégrer le principe de traçabilité des boues spécialement pour l'option de valorisation agricole. Celle-ci devra concerner tous les maillons de transfert des boues depuis le lieu de production jusqu'au lieu d'utilisation. Ainsi, il sera procédé, lors de l'élaboration du texte réglementant cet usage, à la définition des procédures et des instruments à mettre en place comme les registres au niveau des STEPs ou les fiches de caractérisation et de suivi au niveau des parcelles agricoles recevant les boues. Des responsabilités seront affectées aux détenteurs de ces documents. Ceux-ci devront relater toutes les informations nécessaires et suffisantes permettant d'identifier, à tout moment, les dysfonctionnements ou les problèmes liés à la valorisation des boues et de connaître à tout moment, le lieu de production de la boue, la parcelle où elle est utilisée et la culture concernée.

Ainsi, le set minimal d'informations qui doivent être fournies par ces documents est :

- Les bulletins d'analyses des boues ;
- La nature de traitements préalables à la valorisation indiquant les additifs etc. ;
- Le lieu et la période stockage des boues ;
- La date de livraison ;
- L'exploitation agricole réceptrice et le nom du réceptionnaire ;
- Les parcelles et la superficie concernée ;
- Les cultures pratiquées ;
- Les analyses des sols avant épandage et après une année de chaque application ;
- Etc.

5.3.2.3. Une démarche de planification concertée entre les acteurs concernés

Cette démarche de planification concerne les acteurs clés suivants dont les fonctions seront précisées plus loin :

- Les opérateurs de l'assainissement urbain liquide et les industriels ;

- Les communes en tant que gestionnaires des services publics communaux en l'occurrence les déchets et les décharges contrôlées ;
- Les usagers potentiels, leurs institutions ou services de tutelle ;
- Les institutions de contrôle, de suivi et de surveillance (les ABH, le Ministère de la Santé à travers la DELM).

Cette démarche est motivée par les éléments importants suivants:

- a) L'opérateur de l'assainissement devra adopter une gestion intégrée de la filière « boues » et de la filière « eau » au niveau du procédé d'épuration et une fois les deux sous- produits (eaux épurées et boues) se trouvent au stade « *end of pipe* » ;
- b) L'opérateur de l'assainissement devra : (i) informer à un stade précoce et de manière officielle les usagers potentiels sur les projets d'assainissement planifiés et (ii) ajuster ses options de traitement des boues par rapport aux plans régionaux de gestion des boues (filières) et des déchets de manière générale et par rapport aux exigences de qualité et à la teneur globale des cahiers de charges selon le type d'usage. Pour le cas de l'usage agricole, cette démarche est d'autant plus justifiée que les périmètres de réutilisation des eaux usées épurées constitueront les zones potentielles de valorisation des boues. Ainsi, une gestion intégrée des deux sous-produits et une veille pour l'adoption de bonnes pratiques de leur valorisation doivent être assurées ;
La même démarche devra être poursuivie pour les cimentiers ou autres usagers ainsi que pour le cas des opérateurs industriels si les boues industrielles sont « apparentées » aux boues urbaines ; et
- c) Les deux opérateurs d'assainissement solide (les communes) et d'assainissement liquide (les régions, l'ONEP et les concessionnaires privés ainsi que les industriels) devront s'informer mutuellement et de manière officielle de manière à pouvoir instaurer une gestion intégrée de l'assainissement solide – liquide. Par exemple, en cas de prévision de la mise en décharge des boues, la commune sera amenée à considérer dans le dimensionnement et l'aménagement de la décharge l'option de réception des boues (conformément aux cahiers des charges). Cet aspect de planification requiert une maîtrise des flux de matières (volumes de boues et volumes de déchets, périodicité de curage des boues dans les STEPs, etc.).

Cette démarche de planification est illustrée par la figure 5 (en page suivante) pour le cas des boues urbaines et pour les deux filières (de résorption majoritaire des boues) : mise en décharge et valorisation agricole.

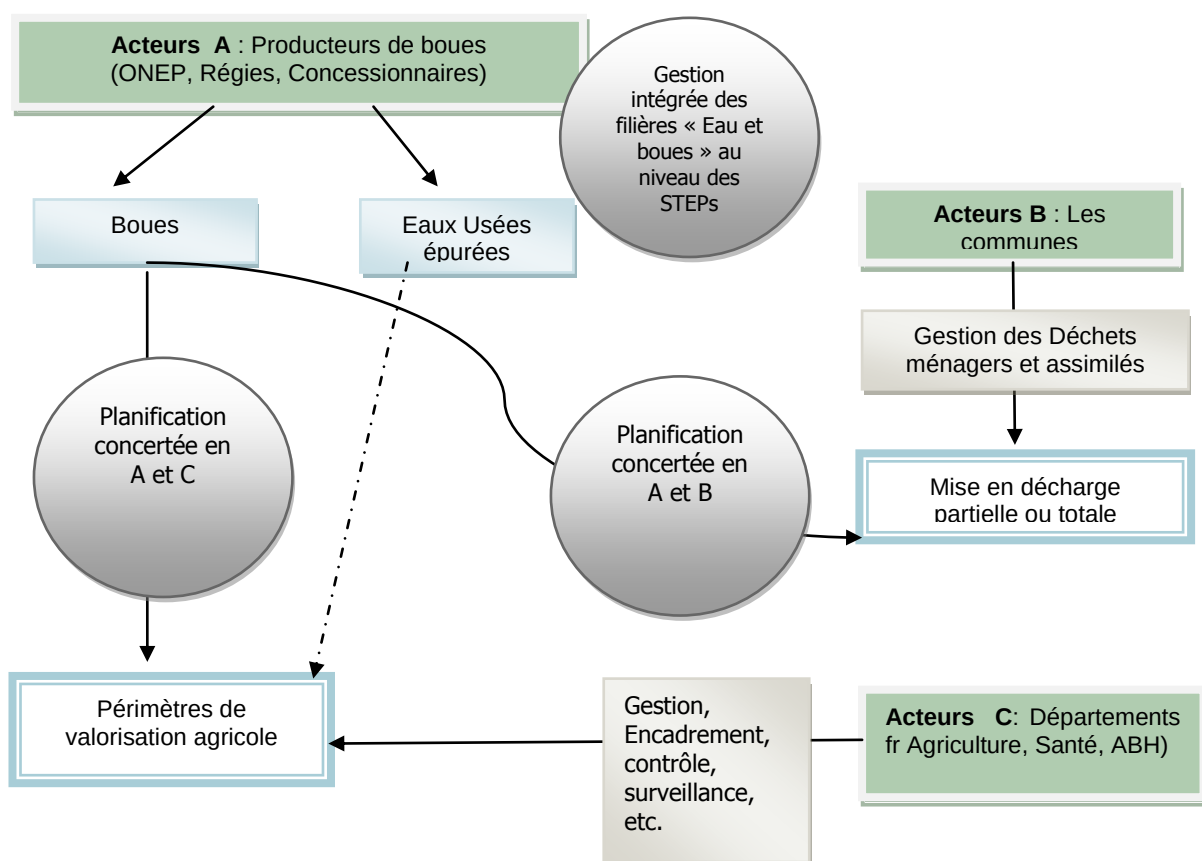


FIGURE 5 : DEMARCHE MODELE DE PLANIFICATION CONCERTEE POUR LE CAS DES OPTIONS DE MISE EN DECHARGE ET DE VALORISATION AGRICOLE DES BOUES

6.3.3 Récapitulatif : acteurs et fonctions

La figure 6 récapitule et schématise de manière simplifiée les entités clés concernées par la gestion des boues qui sont comme pour le cas des projets de traitement et de réutilisation des eaux usées épurées : les producteurs des boues, les usagers potentiels et les institutions en charge de planification, d'encadrement, de contrôle et de surveillance.

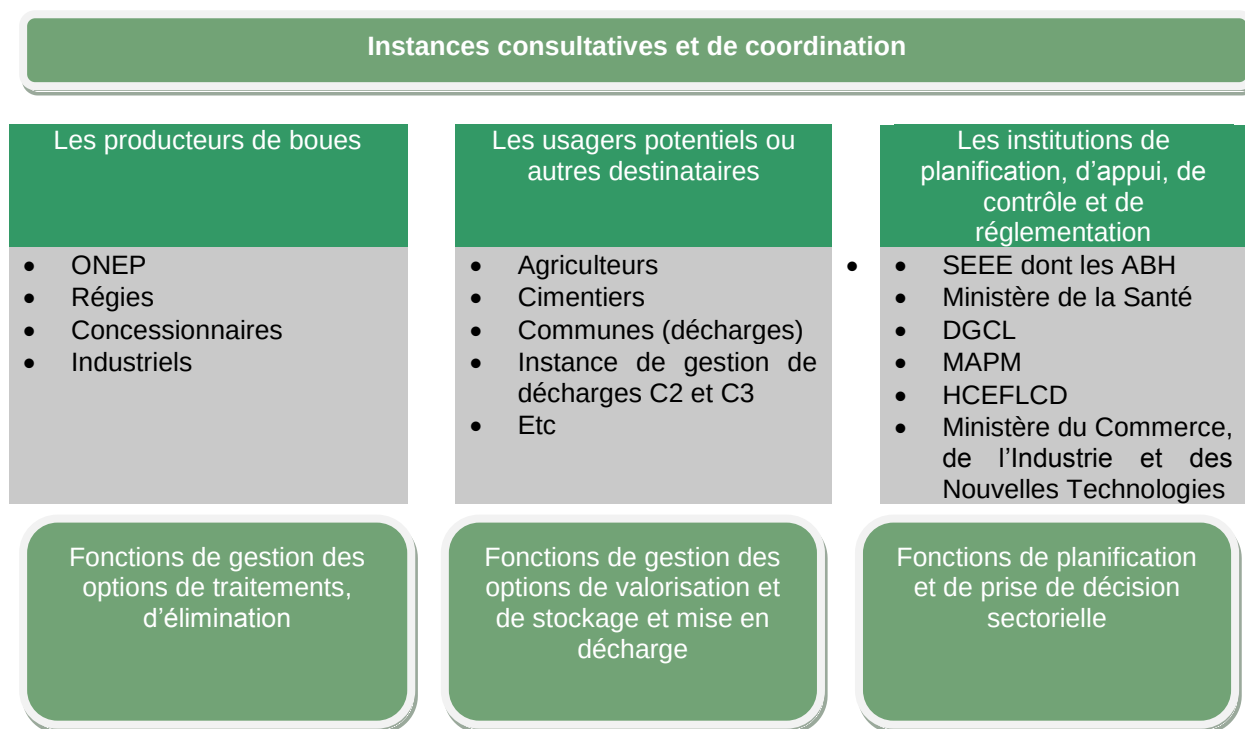


FIGURE 6 : DISPOSITIF INSTITUTIONNEL ET ORGANISATIONNEL

La gestion durable des boues requiert une définition claire des relations entre les producteurs de boues et les usagers. Ainsi, on se propose de donner (Cf. Tableau 5) une ébauche de la nature de ces relations qu'il conviendrait par la suite d'institutionnaliser et de les accompagner par un cadre normatif et réglementaire.

TABEAU 5 : PRINCIPALES RELATIONS ENTRE LES PRODUCTEURS DE BOUES ET LES USAGERS POTENTIELS

Acteurs	Relations	Acteurs
Option de mise en décharge		
Producteurs de boues	Cahier de charges fixant les modalités logistiques et techniques (Siccité, transport, etc.) Planification concertée des STEPs et de mise en place des décharges	Communes
Producteurs de boues	Cahier de charges fixant les modalités logistiques et techniques (Siccité, transport, etc.) [Se référer au futur Décret en projet sur l'incinération / co- incinération]	Cimentiers
Producteurs de boues	Cahier de charge (qualité requise des boues, traçabilité des boues, conditions et modalités d'épandage, types de cultures, transport, etc.)	Agriculteurs / Associations professionnelles – AUEA
Producteurs de boues	Cahier de charge (qualité requise des boues, traçabilité des boues conditions et modalités d'épandage, zones d'épandage autorisées (conditions à définir), transport, etc.)	Forestiers (gestionnaires du domaine forestier)

6.3.4 Une gestion intégrée des sous- produits de l'assainissement

L'encadré ci-dessous relate quelques aspects de benchmarking avec l'étude sur des possibilités de réutilisation des eaux usées épurées lancée par la DRPE et dont les principales conclusions ont été présentées lors de l'atelier du 17 Août 2010 qui a été l'occasion d'échanger entre cette étude de REUE et la présente étude d'élaboration de la stratégie des boues. Cet encadré ne reprend que les points pouvant être exploités dans la mise en place d'une gestion intégrée des sous – produits de l'assainissement (eaux usées épurées et boues).

Aspects de benchmarking avec l'étude sur la réutilisation des eaux usées épurées menée par la DRPE

Sur le plan institutionnel : La fonction de coordination et de pilotage des projets de réutilisation est souvent attribuée au Ministère de l'Agriculture (cas de la majorité des pays méditerranéens). Ceci s'explique par l'importance de l'usage agricole des EUE dans ces pays. Pour le Maroc, les projets en cours sont variés et les volumes les plus importants sont envisagés pour les golfs et les espaces verts.

L'attribution de coordination au SEEE est justifiée par :

- La volonté du gouvernement marocain de centraliser la stratégie des ressources en eau au niveau du SEEE.
- **La coordination de la REU devrait partir en parallèle avec celle de l'élimination ou la valorisation des boues des STEPs** (dont la destination principale actuelle est la décharge). Or la stratégie nationale de valorisation des boues a été confiée au SEEE.

Sur le plan de recouvrement des coûts : Les réflexions concernant le recouvrement des coûts doivent être prises en considération (PNA et sa revue stratégique, étude en cours sur les redevances, nouvelles modalités de cofinancement des projets d'assainissement (communes, opérateurs, régies, etc.). Pour cela, il est recommandé de :

- **évaluer la capacité des usagers agricoles** à payer les EUE (se limiter au recouvrement des frais de gestion). L'investissement du système agricole serait supporté par le Ministère de l'Agriculture. Les subventions accordées par ce Ministère dans le cadre de l'économie de l'eau sont à reconduire pour les EUE (Substitution aux eaux conventionnelles).
- Inciter les unités touristiques et industrielles à traiter et réutiliser les EUE. Pour cela, il est recommandé d'inclure des incitations dans les codes des investissements touristiques et industriels.
- Créer un **fonds de subvention** des projets d'épuration et de REUE.
- Instauration d'une tarification incitative pour promouvoir la REUE.

Par rapport à cette question, le Département de l'Environnement initie une action qui concerne les mécanismes de recouvrement du coût pour les systèmes de gestion des deux sous – produits (les EUE et les boues).

Lors de l'atelier du 17 Août 2010, il a été recommandé de constituer un groupe restreint qui élaborera une note sur les modalités institutionnelles et organisationnelles de gestion des sous – produits de l'assainissement. Ce groupe examinera et complètera les deux décrets : celui sur les boues initié au niveau du Département de l'Environnement et celui relatif aux eaux usées épurées.

7 Plan d'action

7.1 Structure du plan d'action

Le plan d'action pour les boues urbaines et les boues industrielles est structuré de la manière suivante :

- Actions pour finaliser le cadre réglementaire ;
- Actions techniques (y inclus les projets pilotes) ;
- Etudes complémentaires ;
- Formation/sensibilisation ;
- Actions transversales (y inclus les mesures d'accompagnement).

Et cela pour chacune des filières d'élimination ou de valorisation identifiées pour le Maroc :

- Filière rouge : la valorisation énergétique par la co-incinération dans les cimenteries ;
- Filière noire : la mise en décharge ;
- Filière verte : la valorisation matérielle dans l'agriculture/réhabilitation des sols.

Ensuite, des actions transversales (Catégorie D) pour toutes les trois filières seront également énumérées. Si les actions sont valables pour les boues urbaines et/ou pour les boues industrielles est indiqué par les croix dans les colonnes BEU (boues d'épuration urbaines) et BEI (boues d'épuration industrielles). La structure est illustrée par la figure suivante.

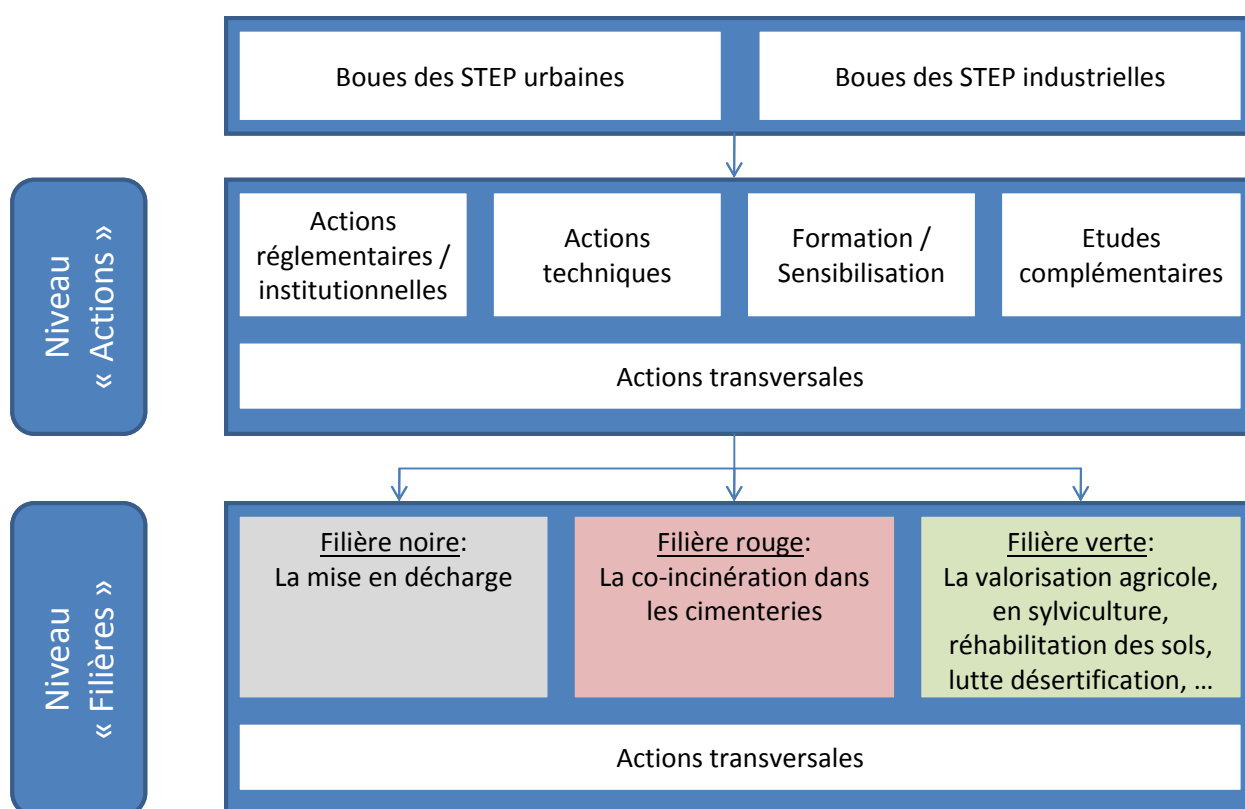


FIGURE 7 : SCHEMA D'IDENTIFICATION DU PLAN D'ACTION

7.2 Identification du plan d'action filière rouge

La filière rouge comprend deux volets distincts :

- L'incinération des boues en cimenteries en tant que combustible de substitution ;
- La valorisation énergétique des boues dans une « filière boues » par méthanisation avec récupération d'énergie.

7.2.1 Boues en tant que combustible de substitution

L'utilisation des boues séchées en tant que combustible de substitution est une pratique déjà mise en œuvre dans de nombreux pays européens. Au Maroc, seuls deux essais ont été réalisés pour les boues issues de la STEP de Nador. Un premier essai a été effectué en 2004, sur un tonnage de 700 Tonnes. En 2010, un autre essai a été mené sur les boues anciennes stockées à proximité de la station. Les résultats de ces deux essais restent limités pour les raisons suivantes :

- essai de 2004, sur une petite quantité avec des conclusions limitées sur les problématiques de qualité, transport, stockage et valeur calorifique ;
- l'essai de 2010 a porté sur des boues anciennes et fortement humides et n'est pas représentatif de la situation future de production des boues.

Un autre essai était programmé en été 2010 sur les boues issues de la station de traitement de Marrakech, il n'a cependant pu être mené à bout pour des raisons techniques.

D'autres essais doivent encore être menés pour assurer la viabilité de cette filière de valorisation : identification des quantités admissibles, conditions de combustion, conditions financières etc.....

Aspects réglementaires

Pour développer cette filière d'incinération, il sera nécessaire de publier un décret sur l'incinération-co incinération des déchets. Le projet de décret est disponible, il faudra le finaliser en tenant compte de l'expérience de certains pays dans le domaine de l'incinération et la co-incinération des déchets. En effet, depuis les années 90 qui ont révélé des problèmes sanitaires et environnementaux liés à l'incinération des déchets, la réglementation des émissions atmosphériques des incinérations s'est renforcée ainsi que les exigences de mesures en continu des émissions de nombreux polluants.

Pour élaborer ce décret, une analyse des références et textes français suivants peut être réalisée :

- « Évaluation des Risques Sanitaires dans les Études d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement », INERIS, 2003.
- « Méthode de surveillance des retombées des dioxines et furanes autour d'une UIOM », INERIS, 2001.
- Arrêté du 20/09/02 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux et Arrêté du 20/09/02 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux (de la réglementation française).

Une première comparaison des textes montre que :

- le projet de décret marocain couvre les deux types de déchets dangereux et non dangereux alors que les arrêtés français sont spécifiques à chacun des types de déchets. La distinction précise des deux types de déchets est importante afin de limiter les confusions.
- les arrêtés français donnent des spécifications techniques plus détaillées que le projet de décret marocain, notamment sur la conception des installations techniques, les procédures d'admissibilité, les conditions d'exploitation (conditions de combustion, brûleurs d'appoint, etc...), prévention des risques et de la pollution de l'air (précision de la vitesse d'éjection des gaz etc...).
- les valeurs limites d'émission pour les différents polluants sont identiques entre le texte français et le projet de décret marocain.

Ainsi, compte tenu des risques sanitaires importants et des impacts environnementaux, la publication de ce décret risque de prendre du temps. Or la filière d'élimination en cimenterie semble être une filière rapidement accessible, aussi, il est proposé dans un premier temps de travailler sur des conventions avec les cimentiers à l'instar de celle qui a déjà été mise en œuvre pour la combustion de pneus usagers. L'établissement de ces conventions pourra s'inspirer des textes réglementaires en projet et existant au niveau français.

Aspects techniques

Les pouvoirs calorifiques des boues des STEP doivent pouvoir être cernés. Aussi, il est nécessaire de mener des essais pilotes avec des boues de différente qualité. Les essais doivent recouvrir des essais d'incinération et de co-incinération afin de déterminer les conditions d'application de cette technique. Il est souhaitable que tous les essais soient identifiés et répertoriés par l'Association Professionnelle des Cimentiers (APC) avec une information transmise au SEEE dans le but de capitaliser ces expériences.

Il est proposé que l'APC, identifie les unités susceptibles d'utiliser les boues en tant que combustibles de substitution. Un travail doit ensuite être réalisé pour identifier les STEP situées dans un rayon de 50-100 km autour de ces unités susceptibles de produire des boues pour réaliser des essais.

Les conditions de transport et de stockage sur site de combustion doivent également être abordées afin de limiter les nuisances environnementales.

Une évaluation environnementale de l'incinération des boues de STEP en cimenteries pourra être menée pour identifier les incidences environnementales et sanitaires de la mise en œuvre de ce combustible de substitution et pour identifier les différentes mesures de monitoring à mettre en place depuis la production jusqu'à la combustion.

Aspects institutionnels

Sous l'égide du SEEE, mettre en place une commission de travail sur l'incinération des boues en cimenterie en tant que combustible de substitution. Cette commission aura pour rôle d'élaborer un cahier des charges entre producteurs et utilisateurs et de définir les éléments de monitoring environnemental à mettre en place.

7.2.2 Méthanisation

La méthanisation constitue également une voie couvrant à la fois le traitement des boues sur la station d'épuration avec une valorisation en produisant du biogaz pouvant être soit brûlé (émission de CO₂ dont le potentiel de réchauffement global est moins important que celui du CH₄), soit valorisé pour produire de l'électricité. Des mélanges avec des déchets ménagers fermentescibles sont également envisageables pour la méthanisation.

Les boues après méthanisation peuvent être soit mises en décharge ou valorisées en agriculture (compostage).

La station de traitement des eaux usées de Marrakech dispose pour sa filière boues d'un méthaniseur. La production de biogaz est actuellement partiellement utilisée pour produire de l'électricité, le reste étant brûlé par torchère.

La méthanisation est possible sur des STEP d'environ 50 000 EH ou plus.

La méthanisation est également envisageable pour les boues industrielles assimilées aux boues urbaines, notamment les boues issues du traitement des eaux industrielles du secteur agro-alimentaire ou de la papeterie.

A – La mise en œuvre de la filière rouge

A1 – La mise en œuvre de la filière rouge : actions pour finaliser le cadre réglementaire

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
A1-1 Elaborer un texte réglementaire définissant les conditions d'utilisation des boues de STEPs en tant que combustible de substitution ou en incinération	Réaliser un benchmarking international réglementaire sur l'incinération ou l'utilisation des boues séchées de STEPs en tant que combustible de substitution pour les cimenteries pour compléter/amender le projet de décret d'incinération et de co-incinération des déchets en cours d'élaboration.	Avoir réalisé quelques essais pilotes et l'EIE mentionnée dans la rubrique A3.	X	X	Deux années (temps estimatif)	un texte réglementaire va permettre de cadrer l'incinération et la co-incinération des boues et même de tout type de déchet.	Non défini.	Département de l'Environnement Ministère de la santé Implication de l'APC Appui expertise extérieure éventuelle pour le benchmarking
	Identifier les éléments clés de la réglementation pour assurer la protection de l'environnement (définition des moyens de traitement des fumées et du monitoring à mettre en place). identification des éléments indésirables							

A2 – La mise en œuvre de la filière rouge : actions techniques

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
A2-1 Réalisation des essais pilotes pour l'incinération et la co-incinération des boues	Identification des gisements potentiels de boues à incinérer : - BEU ou BEI issues du secteur papier carton ou agro alimentaire - BEI à caractère dangereux Identification des cimenteries susceptibles d'incinérer les boues Mise en place d'essais de séchage des boues fraîches pour atteindre les taux de siccité requis pour l'incinération Identifier les seuils de teneur en éléments non désirables (ie soufre, métaux) en réalisant un benchmark international et sur la base des exigences des cimenteries	Disposer de boues pouvant répondre aux exigences des cimenteries (Taux de siccité), absence de teneurs en éléments indésirables	X	X	2 à 3 années: 2010 – 2011 – 2012	Identification du potentiel valorisable en cimenteries Identification des conditions à remplir par les producteurs de boues pour être valorisées en cimenterie (taux de siccité à atteindre) – identification des filières complètes des boues au sein des STEPs	Cout de transport Cout éventuel de complément de dessiccation à mettre en place.	Producteurs de boues (ONEP ou régies) – cimenteries APC ECOVAL / ECOCIM
A2-2 Mettre en place le suivi de la production de méthane et de sa valorisation sur les STEPs de Fès et Marrakech	Identifier un responsable du suivi au sein de la DRSC (suivi de la quantité produite, de la qualité) Suivre la qualité des boues issues du méthaniseur pour assurer son élimination (taux de siccité, qualité, quantité).		X		Dès que possible pour Marrakech Dès la mise en service pour Fès	Acquisition d'un référentiel en matières de production de biogaz	ND	MI/ DRSC RADEEMA RADEEF

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
A2-3 Mise en place de projet pilote de valorisation du biogaz à partir du traitement des boues.	Réaliser la récupération et la valorisation du biogaz sur ces STEPs STEP de Marrakech actuellement et STEP de Fès à partir de 2013	-	X		Plusieurs années A partir de 2011		ND	MI / Régies

A3 – La mise en œuvre de la filière rouge : études complémentaires

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
A3-1 Etude technico-économique prospective sur la valorisation en cimenterie	- évaluation du potentiel - évaluation des coûts de mise en œuvre de la filière : traitement complémentaire de traitement des boues	Avoir réalisé les essais pré-requis	X	X	6 mois 2011 - 2012	Identification précise du potentiel qualitatif, quantitatif et régionalisation de l'élimination	600 KMAD	APC
A3-2 Etude d'impact sur l'Environnement de l'utilisation des boues comme combustible de substitution en cimenteries	- Elaborer les Termes de Référence de l'Etude d'Impact sur l'Environnement et des Risques sanitaires de l'incinération des boues de STEPs en cimenteries. - Lancer l'EIE - Etablir le PGE	Avoir réalisé quelques essais pilotes en cimenterie	X	X	6 mois	L'EIE permettra d'identifier les incidences environnementales et sanitaires des boues en tant que combustible de substitution et de définir un PGE détaillé.	1 500 KMAD	Département de l'Environnement (suivi EIE) APC (MO de l'EIE)
A3-4 Identifier les productions potentielles de biogaz et les utilisations potentielles – identification des conditions socio-économiques	Etude des potentialités de valorisation du biogaz (STEP supérieure à 50 000 EH) pour les STEPs urbaines ou les STEPs industrielles (ie agro-alimentaire)		X	X	2011 6 mois	Evaluation du potentiel de production de biogaz à l'échelle nationale et des conditions de sa valorisation (identification de conditions de rachat de l'électricité par l'ONE).	800 KMAD	ADEREE MCI MI ONEP

A4 – La mise en œuvre de la filière rouge : formation/sensibilisation

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
A4-1 Formation sur les technologies de digestion anaérobie et valorisation énergétique	Développer les modules de formation auprès des différents opérateurs dans les secteurs des eaux industrielles et urbaines pour valorisation du biogaz.	Identifier les acteurs Faire évoluer les formations au fur et à mesure de l'acquisition de références locales.	X	X	Plusieurs années	Les différents opérateurs de la filière sont informés et sensibilisés aux intérêts de valorisation du biogaz des boues urbaines et/ou industrielles (agro alimentaire notamment).	50 KMAD pour un module de formation de 2 jours pour 10 personnes.	Bureaux d'études Installateurs MI/DRCS/DEA SEEE ADEREE

A5 – La mise en œuvre de la filière rouge : actions transversales

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
A5-1 Etablissement de cahier des charges entre producteurs et cimentiers définissant les rôles de chacun des intervenants	Identifier les différents éléments déterminants les exigences de chacun des partenaires de la convention. Identifier les destinations des boues en cas de non acceptabilité par les cimentiers. Identification des contrôles et de la traçabilité à mettre en place.	Avoir réalisé l'EIE et établi le PGE détaillé	X	X	6 mois	Un cahier des charges type est élaboré	ND	APC Producteurs de boues (ONEP, régies...)

7.3 *Identification du plan d'action filière noire*

La filière noire est celle qui consiste à mettre en décharge. Cette filière n'est certes pas la plus optimale sur le plan de la durabilité et de la gestion de l'environnement, elle est cependant celle qui est le plus accessible dans le temps en attendant le développement des actions à mettre en œuvre pour pouvoir développer la filière verte qui assurera une gestion environnementale durable.

Cette filière nécessite la publication de compléments de textes réglementaires et la réalisation de quelques actions techniques afin de bien identifier les contraintes et les exigences techniques que devront respecter les boues mises en décharge, notamment en matière de siccité.

La mise en monodécharge fait également partie des options réalisables le plus rapidement à court terme.

B – La mise en œuvre de la filière noire

B1 – La mise en œuvre de la filière noire : actions pour finaliser le cadre réglementaire

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
Pour mémoire : actions reprises dans le paragraphe B5 (action D1)								

B2 – La mise en œuvre de la filière noire : actions techniques

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
B2-1 Réaliser des projets pilotes de mise en décharge avec différents taux de siccité	Identifier une STEP à proximité d'une décharge contrôlée (ie STEP de Marrakech ou STEP d'Agadir) Essai de dépôt des boues à différents taux de siccité pour définir un taux minimal (le taux de 30% semble difficilement applicable au Maroc).	Disposer d'une décharge contrôlée et de boues de STEP à un minimum de 30% de siccité à proximité l'une de l'autre	X		Une année 2010-2011	La qualité des boues à mettre en décharge est bien identifiée	ND	Producteurs de boues (ONEP ; régies) Exploitants de décharge MI/DEA SEEE
B2-2 Mettre en place un projet pilote de monodécharge	Identification d'une zone géographique adaptée Identification d'une zone de stockage Aménagement de la zone de stockage et exploitation. Benchmarking international sur les monodécharges		X		2013	Identification des conditions et des exigences liées à la monodécharge	ND	Producteurs de boues Ministère intérieur
B2-3 Mettre en œuvre une décharge classe 3 dans les meilleurs délais	Travailler en coordination avec le projet du CNEDS	Texte définissant le caractère dangereux des boues			2013		ND	En coordination avec les intervenants sur le CNEDS

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
B2-4 Essai de TMB avec les déchets ménagers pour diminuer le volume des déchets à stocker	Identifier une décharge contrôlée Identifier des boues à éliminer Benchmarking international (en particulier Tunisie) pour réaliser essai de TMB	Disposer de décharge contrôlée. Boues (classées non dangereuses des STEP urbaines et de certaines STEP industrielles) sont assimilées aux déchets ménagers	X		2013	Traiter ensemble par compostage les déchets ménagers ou assimilés et les boues de STEP peut être bénéfique pour diminuer le volume de déchets à stocker. Un référentiel technique sera alors disponible	ND	Exploitants de décharge Exploitants de STEP MI/DEA SEEE

B3 – La mise en œuvre de la filière noire : études complémentaires

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
B3-1 Etude technico-économique de la filière boue pour une mise en décharge	Identifier le niveau de traitement à mettre en place ainsi que son coût pour que les boues soient acceptées en décharge Etude technico-économique.	Avoir identifié les conditions techniques requises (taux de siccité) et mode d'exploitation de la décharge avec ces boues.	X	X	6 mois	Identification des éléments techniques et économiques pour la filière boues des STEP pour une mise en décharge	800 KMAD	Producteurs de boues (Régies, Communes, ONEP) SEEE

B4 – La mise en œuvre de la filière noire : formation/sensibilisation

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
B4-1 Modules de formation sur les conditions à respecter pour la mise en décharge des boues et les conditions d'acceptabilité.		Disposer de référentiel technique et des textes réglementaires.			A partir de 2012		50 KMAD pour un module de formation de 2 jours pour 10 personnes	Bureaux d'études Exploitants de décharge SEEE MI

B5 – La mise en œuvre de la filière noire : actions transversales

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
B5-1 Intégrer les boues des STEPs dans les actions mises en œuvre dans le cadre du PNDM	Intégrer les boues des STEPs (non dangereuses) dans la planification des décharges provinciales	Textes réglementaires publiés	X	X	A partir de 2010	La planification des décharges contrôlées (taille et volume d'exploitation) tiendra compte de tous les volumes de déchets à stocker.	Sans coût additionnel	MI/DEA SEEE
B5-2 Intégrer les boues des STEPs dans les programmes liés à la gestion des déchets dangereux	Intégrer les boues des STEPs (dangereuses) dans la planification du CNEDS	Définition du caractère dangereux	X	X	A partir de 2010			SEEE

7.4 *Identification du plan d'action filière verte*

La filière verte est celle qui nécessite le plus de temps pour sa mise en place ainsi que différentes actions portant sur les aspects réglementaires et techniques. Rappelons aussi que c'est la seule filière susceptible de résorber durablement le maximum des gisements de boues dans le long terme. Les autres filières comme la décharge et la co-incinération offrent une faible capacité de résorption.

Cette filière qui peut être largement prometteuse nécessite l'engagement de tous les partenaires (producteurs de boues et utilisateurs potentiels) pour définir un référentiel technique adapté aux conditions marocaines.

Des vigilances et une réglementation stricte sur le plan environnemental sont également à identifier pour assurer la protection de l'environnement et prévenir les éventuels risques sanitaires.

Répartition régionale du potentiel de résorption des boues par la valorisation verte

Cette répartition devra être approchée sur la base des conditionnalités d'usage définies en phase 1 et rappelées dans l'encadré ci-dessous. Aussi, moyennant l'utilisation de l'outil SIG, il est recommandé de prévoir une étude qui consistera à évaluer, localiser et délimiter dans l'espace les zones potentielles de valorisation verte des boues. Les cartes thématiques clés feront l'objet de superposition sont :

- La carte des STEPs à différents horizons (se référer à l'étude sur les potentialités de réutilisation des eaux usées épurées réalisées par la DPPE) ;
- La répartition régionale de la production des boues déjà établie lors de la phase 1 de la présente étude sur la base de l'étude – DPPE citée plus haut ;
- Les régions agro-écologiques du Maroc récemment définies ;
- Les zones où l'usage est proscrit ;
- Les zones prioritaires de valorisation etc.

Une fois les superficies estimées et délimitées, on adoptera des dosages moyens à appliquer par hectare pour chaque type de valorisation verte.

Encadré sur les conditionnalités de valorisation verte des boues

Zones à proscrire

- Eviter l'épandage des boues pour des cultures à haute valeur ajoutée dont les produits sont destinés à l'exportation (les conditions pour les certifications de bonnes pratiques agro-environnementales risquent ne pas être vérifiées). En d'autres termes, certaines chaînes de distribution étrangères ne veulent pas avoir des produits ayant été fertilisés avec des intrants non conventionnels. Certains acheteurs demandent également la traçabilité de tous les produits, ce qui est difficile avec l'utilisation des boues.
- Eviter l'épandage sur les terrains des bassins versants vulnérables à l'érosion et qui sont à l'amont des retenues de barrages. (pour limiter les risques de pollution des eaux de surface) : au Maroc les bassins versants en amont des barrages existants, couvrent une superficie totale de plus de 20 millions d'ha, dont plus de 50% présentent des risques importants d'érosion et nécessitent des aménagements, soit plus de 10 millions d'hectares.
- Eviter l'épandage sur des terrains en zones irriguées (risque de pollution des sols et des eaux souterraines). Les zones irriguées au royaume représentent 12 % de la SAU (Superficie Agricole Utile).

Zones de valorisation recommandées

- La réhabilitation des terrains dégradés (agricoles et de pâturage) : les terrains de parcours couvrent une superficie de 53,3 million ha, dont plus de 5,5 million ha sont fortement dégradés (Banque mondiale, 2003). Alors que la SAU représente 9 million ha, 2,1 millions sont dégradés (Banque mondiale, 2003) dont 158 700 ha en zones irriguées (par salinité).
- L'utilisation en oléiculture : l'olivier constitue la principale espèce fruitière cultivée au Maroc, il couvre 6% de la SAU soit 600 000 ha (en 2004), 36,7 % sont irrigués et 63,3 % sont conduits en régime pluvial. Cette superficie va être augmentée avec le Plan Maroc vert qui vise la reconversion des céréales en oliviers dans certaines zones.
- L'utilisation pour la réhabilitation et la revitalisation des oasis (***adaptation aux changements climatiques***) : la zone oasienne représente environ 15% de la superficie nationale, soit 115.563 km², dont 2 % d'espace cultivé et 98 % d'espace désertique (Stratégie nationale des oasis).
- L'usage en pépinières forestières et de plantes ornementales.
- Divers : talus, alignement et espaces verts (EV) des villes.

De manière anticipée, on peut dire que le potentiel de résorption des boues par l'option de valorisation verte est très important lorsqu'on le compare au gisement. En effet, d'après des estimations en cours de finalisation à l'IAV, le taux de couverture du besoin en boues pour la valorisation verte ne dépasse pas les 5% (Production des boues / Besoins). Ceci démontre clairement la durabilité de cette option si elle s'opère en conformité avec les dispositions techniques et réglementaires. Aussi, les superficies de valorisation verte sont assez variables d'une région à l'autre. Les premières estimations montrent que le taux de couverture des besoins varie de moins de 2% à plus de 30% selon les régions.

C – La mise en œuvre de la filière verte

C1 – La mise en œuvre de la filière verte : actions pour finaliser le cadre réglementaire

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
C1-1 Mise en place du cadre réglementaire pour assurer une valorisation des boues en agriculture tout en préservant l'environnement et en réduisant les risques sanitaires	Définir les valeurs seuils de teneurs en métaux lourds des sols	Disposer des référentiels techniques couvrant les différents types de sols existant au Maroc	X	X	1 année (à partir de 2013-2014)	La publication des textes réglementaires va permettre de développer les filières vertes de valorisation.	ND	ONSSA Ministère de l'Agriculture Ministère de la Santé Instituts de recherche agronomique Département de l'Environnement
	Définir les valeurs seuils de teneurs en ETM et COT des boues pouvant être réutilisées en agriculture (identification des flux maximum d'apport)		X	X				
	Définir les valeurs des paramètres pour la qualité sanitaire des boues pouvant être valorisées en agriculture		X	X				
C1-2 Elaborer des textes normalisant les produits utilisés comme fertilisants en particulier les fertilisants biologiques et organiques.	Activer les travaux du Comité technique de normalisation concernant les fertilisants Travailler sur la base des expériences étrangères	-	X		2012 – 2015	La normalisation des produits utilisés comme fertilisants va permettre d'instaurer une confiance pour les utilisateurs potentiels	ND	ONSSA Comité de normalisation des fertilisants

C2 – La mise en œuvre de la filière verte : actions techniques

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
C2-1 Identifier un référentiel technique de réutilisation des boues	Compostage Définition des quantités d'apport / par type de sol/par type de culture Etablir des essais sur les différentes régions agro-écologiques du Maroc Etablir des essais sur différents types de cultures	Identifier des périmètres potentiels de valorisation agricole des boues pour effectuer des essais et évaluer l'acceptabilité des agriculteurs.	X	X	A partir de 2011 Jusqu'en 2015	Le référentiel technique permet d'avancer sur l'élaboration des textes réglementaires et permet de mettre en application la filière verte à partir de 2015.	Environ 200 KMAD pour un essai agronomique. Réalisation de 10 essais/an pendant 5 ans Coût de 10 Millions de dirhams	Instituts de recherche agronomique Exploitants de STEPs
C2-2 Identifier la qualité des boues Définir les teneurs en ETM et en CTO des boues	Analyse de boues de différentes STEPs en ETM et CTO pour établir un référentiel technique	Structurer et centraliser le recueil des informations au niveau institutionnel.			A partir de 2010	Etablissement d'une base de données de la composition des boues		Exploitants de STEPs (STEPs urbaines ou industrielles).
C2-3 Projet pilote de compostage après méthanisation	Etablir des analyses de qualité des boues après digestion Etablir un projet de compostage et de valorisation agricole pour les boues digérées (différence de composition entre boues digérées et non digérées)	A mettre en place par ex sur la STEP de Marrakech	X		Dès que possible (2011°)	Compléter la valorisation en filière rouge par une valorisation agricole.	300 KMAD.	ORMVA SEEE MI/DEA/DRSC
C2-4 Projet pilote de co-compostage des boues et de valorisation du compost dans 3 localités	Identification de trois localités Identification des périmètres de réutilisation Identification des cultures à mettre en place	Disposer de matériaux pouvant se mélanger aux boues pour faire varier le C/N Acceptabilité des agriculteurs	X		Dès que possible sur 3 ou 4 années	Identification de qualité de compost et d'usage agricole divers dans trois régions différentes	300 KMAD/an/site Environ 3 600 KMAD	Ministère de l'Agriculture ONSSA DELM SEEE MI

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
C2-5 Projet pilote de séchage des boues en lits plantés dans trois localités (petite collectivité)	Identification de trois localités Financement des installations	Station d'épuration sur trois petites localités avec production de boues possible Coordonner avec ONEP	X		Dès que possible sur 3 ou 4 années	Etablissement de référentiel technique pour la mise en place de séchage en lits plantés (non encore testé au Maroc).	500 KMAD/site Environ 3 000 KMAD	ONSSA DELM SEEE MI ONEP Instituts de recherche
C2-6 Projet pilote de séchage naturel des boues en lits de séchage couverts par des serres ouvertes latéralement (deux localités climatiquement différentes)	Identification des localités Financement des installations	Station d'épuration sur deux petites localités avec production de boues possible Coordonner avec ONEP	X		Dès que possible	Etablissement de référentiel technique pour la mise en place de séchage en lits plantés (non encore testé au Maroc).	50 KMAD (n'incluant pas les lits de séchage)	ONSSA DELM SEEE MI ONEP
C2-7 Projet pilote de valorisation des boues en sylviculture (deux zones)	Identifier les localités concernées Identifier les zones sylvicoles (ie Zone située à proximité de la STEP M'zar à Agadir)	Disposer de superficies forestières suffisantes	X		Dès que possible	Etablissement d'un référentiel technique pour valorisation des boues en sylviculture	200 KMAD/essai Environ 1 000 KMAD	HCEFLCD ONSSA DELM MI SEEE
C2-8 Projet pilote de valorisation des boues en pépinières forestières	Identifier les zones de pépinières forestières (zone du Gharb, Atlas, Sud)	Disposer de pépinières et de boues de stations	X		Dès que possible	Etablissement d'un référentiel technique pour valorisation des boues dans le secteur forestier	200 KMAD/essai Environ 1 000 KMAD	HCEFLCD ONSSA DELM MI SEEE
C2-9 Projets pilotes de valorisation des boues pour lutter contre la dégradation des sols	Identifier les localités concernées Identifier les zones de sols à réhabiliter (sols dégradés par érosion ou talus d'autoroute à planter etc..)	Existence de boues à valoriser	X		Dès que possible	Etablissement d'un référentiel technique pour valorisation des boues en sols dégradés	200 KMAD/essai Environ 1 000 KMAD	HCEFLCD ONSSA DELM MI SEEE ADM (éventuellement)

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
C2-10 Projet pilote de valorisation des boues en milieu agricole	Identifier un périmètre agricole de préférence avec déjà des projets de réutilisation des eaux usées traitées Identifier différents types de cultures (annuelles, arboricoles, etc...)	Existence de boues et de périmètres agricoles identifiés	X		Dès que possible	Etablissement de référentiel technique pour la valorisation des boues en agriculture	200 KMAD/essai Environ 1 000 KMAD	ONSSA Ministère de l'Agriculture DELM MI SEEE

C3 – La mise en œuvre de la filière verte : études complémentaires

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
C3-1 Identification du potentiel en sylviculture, agriculture et pour la réhabilitation de sols dégradés.	Etude de benchmarking international (pays du nord de l'Europe, USA, etc...)		X	X	6 mois	Identification du potentiel de valorisation au Maroc à court, moyen et long terme	600 KMAD	SEEE HCEFLCD ONSSA Ministère de l'Agriculture
C3-2 Etude du marché du compost	Etude de benchmarking sur le marché du compost dans différents pays. Revue bibliographique au Maroc sur les différentes études ou expériences ayant déjà eu lieu Revue du marché des fertilisants (besoins, approvisionnement).	Disposer de quelques références techniques (notamment en terme de qualité)	X	X	6 mois à partir des résultats de 1 ^{ère} campagne essais pilotes.	Identification des conditions de mise sur le marché et d'utilisation de compost.	600 KMAD	SEEE Ministère de l'Agriculture
C3-3 : Etude du potentiel de valorisation verte	Etude à l'échelle du pays du potentiel de valorisation verte en réalisant un SIG recoupant les différents paramètres (site de production, zones à éviter, zones de valorisation etc...)	Avoir déjà mené quelques essais pilotes et de validation de la qualité des boues.	X	X	6 mois	Identification précise du potentiel et de sa position géographique	1 000 KMAD	Ministère de l'Agriculture SEEE

C4 – La mise en œuvre de la filière verte : formation/sensibilisation

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
C4-1 Formation/vulgarisation de la réutilisation des boues en filière verte	Capitaliser les différents essais pilotes Sensibiliser les producteurs de boues et les réutilisateurs éventuels Informar la population pour anticiper sur les rumeurs de toxicité.	Avoir réalisé les études préalables	X	X		Sensibilisation de tous les partenaires à l'intérêt de la valorisation des boues en filière verte.	50 KMAD pour un module de formation de 2 jours pour 10 personnes	SEEE Ministère de l'Agriculture ABH SEEE Bureaux d'étude
C4-2 Elaboration de manuels de bonnes pratiques agricoles en matière de valorisation des boues	Recenser les activités Produire un document de vulgarisation	Disposer des résultats des différents essais techniques	X	X	6 mois En 2014	Un guide de bonnes pratiques agricoles de la valorisation des boues est diffusé à tous les intervenants (techniciens, ingénieurs) au niveau de l'exploitation des STEP s et de la production agricole.	2 000 KMAD	SEEE ONSSA Ministère de l'Agriculture

C5 – La mise en œuvre de la filière verte : actions transversales

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
C5-1 Promouvoir des projets de recherche pour valorisation des boues dans différents secteurs (ie : matériaux de construction)	Lancer des concours d'idées Promouvoir l'idée dans les différentes écoles d'ingénieurs pour susciter l'intérêt et réaliser des Projets de Fin d'Etude.	Disposer de boues	X	X	A partir de 2015	De nouvelles filières de valorisation sont identifiées pour éviter notamment la mise en décharge systématique.	ND	Organismes de recherche CETEMCO

7.5 *Identification du plan d'actions transversale pour toutes les filières*

Un certain nombre d'actions transversales sont nécessaires pour l'organisation de toutes les filières. Une des actions importante consiste dans la mise en place d'un Comité National de Suivi de la réutilisation des sous – produits de l'assainissement.

Il est recommandé de procéder à la mise en place d'un comité de suivi des projets de réutilisation et de valorisation des produits de l'assainissement liquide. Ce comité aura pour rôle l'orientation des opérateurs sur les options de gestion des boues et supervise les différents cahiers de charges des différents types d'usage. Ce comité réunira toutes les institutions concernées comme il a été décrit précédemment avec une représentation importante des institutions suivantes : Ministère de l'Agriculture, SEEE, Ministère de la Santé, Ministère du Commerce, de l'Industrie et des Nouvelles Technologies (pour le cas des Boues industrielles) et producteurs de boues. Des représentants des associations des usagers agricoles ou les représentants de la fédération des industriels peuvent aussi être parmi les membres de ce comité. Celui-ci devra travailler en étroite collaboration avec le Comité National Normes & Standards dès qu'il s'agit d'élaboration des normes, valeurs seuils des paramètres de qualité des boues ou des sols recevant les boues.

Ce comité national est mis en place dans l'objectif d'une gestion intégrée des deux sous – produits de l'assainissement.

D – La mise en œuvre de toutes les filières : actions transversales

D1 – La mise en œuvre de toutes les filières : actions pour finaliser le cadre réglementaire

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
D1-1 Elaborer un texte complétant la classification des déchets pour : - permettre d'assimiler les boues de STEP s aux déchets ménagers - définir le caractère dangereux des déchets et des boues en particulier	Etablir un arrêté conjoint avec MI et SEEE	Mettre en place une commission de travail sur la gestion des boues et valorisation des sous produits de l'assainissement liquide	X	X (partielle)	6 mois 2010-2011	Les boues urbaines (non dangereuses) sont assimilées aux déchets ménagers et peuvent donc être mis en décharge		MI/ DEA / DRSC SEEE/DRC
	Faire un benchmarking international sur la définition du caractère dangereux des boues - par teneurs en éléments toxiques dans les boues - par secteur d'activité industrielle (ie textile, papier- carton, agro-alimentaire etc...) ; - par filière de traitement des eaux (biologique ; physico-chimique etc...)	La méthodologie de travail pour la définition du caractère dangereux doit être définie d'une manière générale pour tous les types de déchets afin que les textes législatifs soient cohérents.	X	X	1 année (2012)	L'identification du caractère dangereux va permettre de clarifier les différents modes d'élimination/valorisation	Non défini	SEEE/DRC /Min.S/ DELM Appui expertise extérieure éventuelle pour le benchmarking
D1-2 Elaborer un texte fixant les exigences techniques pour le stockage de déchets dangereux (Boues assimilées aux déchets dangereux).	- Identifier les contraintes de perméabilité, étanchéité et exploitation de sites de classe 3 (DD). - Réaliser un benchmarking international pour identifier les différentes exigences techniques par pays.	Avoir élaboré un texte permettant d'identifier plus précisément le caractère dangereux des boues	X éventuellement	X	6 mois 2011	Possibilité de mettre en place des sites de stockage adaptés pour les boues considérées comme déchets dangereux	Intervention éventuelle expertise externe	SEEE/DRC MI/DEA

D2 – La mise en œuvre de toutes les filières : actions techniques

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
D2-1 Identifier les meilleures techniques pour le curage des bassins anaérobies des stations de lagunage sur les petits centres	Identifier en coordination avec l'ONEP, les STEPs qui devront faire l'objet de curage dans les années à venir Identifier des alternatives de technique de curage Identifier des techniques alternatives de séchage (filtre presse mobile par ex.)	-	X			Capitaliser sur les différentes techniques de curage qui posent des problèmes aux exploitants Disposer de techniques mobiles pour assurer le séchage des boues dans différentes conditions Etablir les référentiels de coût liés aux curages des bassins et séchage des boues.	ND	ONEP Opérateurs dans le domaine du curage des boues
D2-2 Réaliser des Plans pilotes de gestion des boues de stations d'épuration	Identifier avec les opérateurs de stations d'épuration pouvant faire l'objet de réalisation de plans pilotes Mettre en place une assistance pour la réalisation de plan pilote de gestion des boues de STEPs	Disposer d'une STEP pour laquelle il y a un problème de boues	X	X	Une année pour un plan pilote	Disposer de plan pilote pour différentes stations Identifier les contraintes majeures liées à l'élaboration de ces plans pilotes de gestion des boues Développement des outils pour la gestion des boues de STEPs	1 000 KMAD (pour la partie soft, accompagnement) par plan pilote de gestion.	ONEP MI SEEE DELM

D3 – La mise en œuvre de toutes les filières : études complémentaires

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
D3-1 Créer un référentiel de production de boues urbaines	Etablir une revue des stations existantes et capitaliser les informations	-	X		Dès que possible		1 000 KMAD	ONEP, MI/DEA ABH SEEE
D3-2 Créer un référentiel de production de boues industrielles par secteur d'activité et par technologie de traitement des EU	Créer un référentiel de production de boues industrielles par secteur d'activité et par technologie de traitement des eaux usées	Identifier toutes les industries disposant d'une unité de traitement des eaux industrielles et centraliser l'information		X	2011-2012		1 000 KMAD	MCI SEEE*ABH

Elaboration de la stratégie nationale de la gestion des boues des stations d'épuration au Maroc
Phase 2 : Rapport définitif (R1376)

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
D3-3 Elaborer un guide méthodologique pour réaliser les études filières boues dans les STEPs	-	Disposer de quelques éléments techniques de référence après vidange de quelques bassins anaérobies	X			Un guide de conception est mis à la disposition des différents opérateurs pour mieux intégrer la filière boue dans les études d'assainissement.	800 KMAD	ONEP MI
D3-4 Etude technico-économique de recouvrement des coûts	-	-	X		2012	Meilleure intégration des coûts d'investissement et de fonctionnement liée à la filière boue dans la conception et l'exploitation des STEPs	700 KMAD	SEEE

D4 – La mise en œuvre de toutes les filières : formation/sensibilisation

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
D4-1 Sensibilisation à la gestion des boues pour les industriels	Formation			X	A partir de 2012	Les industriels intègrent la dimension environnementale liée à la gestion des boues de STEPs	50 KMAD pour un module de 2 jours pour une dizaine de personnes	MCI CMPP CGEM SEEE
D4-2 Aspects institutionnels, réglementaires et techniques de la gestion des boues	Réaliser des modules de formation au niveau des 16 régions	Filières identifiées Textes réglementaires en cours de préparation	X	X	A partir de 2012	Sensibilisation des acteurs de l'environnement et de l'assainissement liquide à la problématique de gestion des boues de STEPs	800 KMAD	ABH SEEE ONEP Communes
D4-3 Formation/sensibilisation sur les technologies de gestion de la filière « boue » dans les STEPs	Réaliser des modules de formation au niveau des exploitants des STEP		X	X	A partir de 2012	Les exploitants de STEPs sont formés sur les différentes technologies de gestion des boues.	360 KMAD	Techniciens des opérateurs et exploitants des STEPs (3 sessions de 3 jours chacune)

D5 – La mise en œuvre de toutes les filières : actions transversales

Action	Activité	Conditions/Prérequis	BEU	BEI	Durée	Résultats	Coûts [MAD]	Intervenants
D5-1 Mise en place d'un comité de suivi des sous-produits de l'assainissement	Identification du comité, de ses attributions	-	X	X	Dès que possible	Le comité assurera les orientations des actions à mettre en œuvre et suivra ces actions.	ND	Tous les partenaires du secteur
D5-2 Normalisation des méthodes de caractérisation des boues (analyse et échantillonnage)	Identification des méthodes d'échantillonnage, les analyses physiques, chimiques et biologiques, nécessaires à la caractérisation des boues	Existence de laboratoires pouvant réaliser ces analyses.	X	X	Dès que possible	La normalisation des méthodes d'analyse est une condition indispensable pour assurer une bonne gestion de la protection de l'environnement.	ND	SNIMA du MCI

7.6 Synthèse du plan d'actions

7.6.1 Récapitulatif des actions – identification des priorités

Le tableau ci-dessous reprend les différentes actions et identifie les priorités de mise en œuvre entre le court terme (actions à mettre en œuvre de 2011 à 2015) et le moyen et long terme (au-delà de 2015).

	Volet réglementaire	Volet technique	Etudes complémentaires	Formation sensibilisation	Actions transversales
Filière rouge : Valorisation énergétique	A1-1 Elaborer un texte réglementaire définissant les conditions d'utilisation des boues de STEPs en tant que combustible de substitution ou en incinération	A2-1 Réalisation des essais pilotes pour l'incinération et la co-incinération des boues	A3-1 Etude technico-économique prospective sur la valorisation en cimenteries	A4-1 Formation sur les technologies de digestion anaérobie et valorisation énergétique	A5-1 Etablissement de cahier des charges entre producteurs et cimentiers définissant les rôles de chacun des intervenants
		A2-2 Mettre en place le suivi de la production de méthane et de sa valorisation sur les STEPs de Fès et Marrakech	A3-2 Etude d'impact sur l'Environnement de l'utilisation des boues comme combustible de substitution en cimenteries		
		A2-3 Mise en place de projet pilote de valorisation du biogaz à partir du traitement des boues.	A3-4 Identifier les productions potentielles de bio gaz et les utilisations potentielles – identification des conditions socio-économiques		

	Volet réglementaire	Volet technique	Etudes complémentaires	Formation sensibilisation	Actions transversales
Filière Noire : Mise en décharge		B2-1 Réaliser des projets pilotes de mise en décharge avec différents taux de siccité	B3-1 Etude technico-économique de la filière boue pour une mise en décharge	B4-1 Modules de formation sur les conditions à respecter pour la mise en décharge des boues et les conditions d'acceptabilité	B5-1 Intégrer les boues des STEP s dans les actions mises en œuvre dans le cadre du PNDM
		B2-2 Mettre en place un projet pilote de monodécharge			B5-2 Intégrer les boues des STEP s dans les programmes liés à la gestion des déchets dangereux
		B2-3 Mettre en œuvre une décharge classe 3 dans les meilleurs délais			
		B2-4 Essai de TMB avec les déchets ménagers pour diminuer le volume des déchets à stocker			
Filière Verte : Valorisation agricole/ Sylvicole	C1-1 Mise en place du cadre réglementaire pour assurer une valorisation des boues en agriculture tout en préservant l'environnement et en réduisant les risques sanitaires	C2-1 Identifier un référentiel technique de réutilisation des boues	C3-1 Identification du potentiel en sylviculture, agriculture et pour la réhabilitation de sols dégradés	C4-1 Formation/ vulgarisation de la réutilisation des boues en filière verte	C5-1 Promouvoir des projets de recherche pour valorisation des boues dans différents secteurs (ie : matériaux de construction)

	Volet réglementaire	Volet technique	Etudes complémentaires	Formation sensibilisation	Actions transversales
	C1-2 Elaborer des textes normalisant les produits utilisés comme fertilisants en particulier les fertilisants biologiques et organiques.	C2-2 Identifier la qualité des boues Définir teneurs en ETM et en CTO des boues	C3-2 Etude du marché du compost	C4-2 Elaboration de manuels de bonnes pratiques agricoles en matière de valorisation des boues	
		C2-3 Projet pilote de compostage après méthanisation	C3-3 : Etude du potentiel de valorisation verte		
		C2-4 Projet pilote de co-compostage des boues et de valorisation du compost dans 3 localités			
		C2-5 Projet pilote de séchage des boues en lits plantés dans trois localités (petite collectivité)			
		C2-6 Projet pilote de séchage naturel des boues en lits de séchage couverts par des serres ouvertes latéralement (deux localités climatiquement différentes)			
		C2-7 Projet pilote de valorisation des boues en sylviculture (deux zones)			
		C2-8 Projet pilote de valorisation des boues en pépinières forestières			

	Volet réglementaire	Volet technique	Etudes complémentaires	Formation sensibilisation	Actions transversales
		C2-9 Projets pilotes de valorisation des boues pour lutter contre la dégradation des sols			
		C2-10 Projet pilote de valorisation des boues en milieu agricole			
Actions transversales	D1-1 Elaborer un texte complétant la classification des déchets pour : - permettre d'assimiler les boues de STEPs aux déchets ménagers - définir le caractère dangereux des déchets et des boues en particulier	D2-1 Identifier les meilleures techniques pour le curage des bassins anaérobies des stations de lagunage sur les petits centres	D3-1 Créer un référentiel de production de boues urbaines	D4-1 Sensibilisation à la gestion des boues pour les industriels	D5-1 Mise en place d'un comité de suivi des sous-produits de l'assainissement
	D1-2 Elaborer un texte fixant les exigences techniques pour le stockage de déchets dangereux (Boues assimilées aux déchets dangereux).	D2-2 Réalisation des Plans pilotes de gestion des boues de stations d'épuration	D3-2 Créer un référentiel de production de boues industrielles par secteur d'activité et par technologie de traitement des eaux usées	D4-2 Aspects institutionnels, réglementaires et techniques de la gestion des boues	D5-2 Normalisation des méthodes de caractérisation des boues (analyse et échantillonnage)
			D3-3 Elaboration d'un guide méthodologique pour réaliser les études filières boues dans les STEP	D4-3 Formation/sensibilisation sur les technologies de gestion de la filière « boue » dans les STEPs	

	Volet réglementaire	Volet technique	Etudes complémentaires	Formation sensibilisation	Actions transversales
			D3-4 Etude technico-économique de recouvrement des coûts		

Court terme	2011 – 2015	
Moyen et long terme	2015 – 2020	

7.6.2 Coût et Financement

L'établissement du coût des différentes actions proposées n'est pas identifiable de façon très précise :

- certaines sont sans coût déterminé comme par exemple toutes les actions à caractère réglementaire qui font intervenir les compétences des différents services des institutions concernées ;
- les coûts des technologies à mettre en œuvre sur les stations ne sont pas chiffrés ;
- seuls les coûts de prestations d'accompagnement (formation), de mise en place de projets pilotes ont été chiffrés. Le montant total s'élève aux environs de 70 Millions de dirhams.

Le financement de ces actions peut être réparti entre les différentes institutions concernées :

- Secrétariat d'état chargé de l'eau et de l'environnement ;
- Ministère de l'Intérieur ;
- Office National de l'Eau Potable ;
- Ministère du Commerce de l'Industrie et des Nouvelles Technologies ;
- Ministère de l'Agriculture.

Certains bailleurs de fonds (AFD, KfW, BEI, banque mondiale) peuvent également contribuer aux financements de certaines actions (projets pilotes ou études) dans le cadre des financements déjà accordés pour la mise en œuvre du PNA.

ANNEXES

Annexe 1

Décret n° 2007-13 du 3 janvier 2007, fixant les conditions et les modalités de gestion des boues provenant des ouvrages de traitement des eaux usées en vue de son utilisation dans le domaine agricole. [Sont repris ici les chapitres et articles concernant directement les modalités de gestion]

Chapitre 2. Des conditions de gestion des boues dans le domaine agricole

Art. 3. - L'utilisation et les modalités de gestion des boues provenant des ouvrages de traitement des eaux usées en vue de son utilisation dans le domaine agricole de la part de l'exploitant agricole sont soumises à un cahier des charges approuvé par arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et des ressources hydrauliques et du ministre de l'environnement et du développement durable.

Art. 4. - Les boues ne peuvent être utilisées dans le domaine agricole que si elles sont conformes aux normes et à la réglementation en vigueur y afférentes.

Art. 5. - L'utilisateur des boues est tenu de respecter les règles sanitaires et les précautions sanitaires relatives au port d'une tenue spéciale de travail, à la réalisation des examens médicaux et des vaccinations décidées par les services médicaux et au suivi de son état sanitaire selon des textes en vigueur dans le domaine de l'usage des eaux traitées.

Art. 6. - Le producteur des boues doit :

- *préciser le rythme de production des boues provenant des stations d'épuration, déterminer les quantités des boues produites, déterminer les quantités des boues destinées à l'épandage et la mettre à disposition pour utilisation ;*
- *préparer un état concernant les caractéristiques des boues à épandre tout en précisant la période de leur production et la date de leur analyse ;*
- *fournir les éléments ci-dessus indiqués, relatifs à toute quantité des boues à épandre, au commissariat régional au développement agricole et à la direction régionale de la santé concernés par les zones d'utilisation de ces boues.*

Chapitre 3 : Modalités de gestion des boues

Art. 7. - Le commissariat régional au développement agricole est chargé de la préparation du plan de gestion des boues et de fixer les mesures particulières de leur utilisation au cours de chaque campagne d'épandage en fonction des caractéristiques du sol et des boues, du système cultural et des types de cultures.

De même le commissariat régional au développement agricole est chargé de la tenue de registres comportant toutes les données relatives aux boues, et de la mise à la disposition des services et institutions de contrôle concernés annuellement.

Art. 8. - Le commissariat régional au développement agricole territorialement compétent est chargé de:

- *la sélection des parcelles agricoles concernées par les campagnes d'épandage dont un échantillon représentatif servira de parcelles de référence ;*
- *la caractérisation de la valeur agronomique des sols à travers des analyses d'échantillons de sols des parcelles de référence, et ce, avant la première campagne d'épandage ensuite tous les deux ans pour le système d'épandage intensif et tous les cinq ans pour le système d'épandage extensif ;*

- la détermination de la dose maximale des boues à appliquer à l'hectare selon la qualité des boues et le système d'épandage.

Art. 9. - Le commissariat régional au développement agricole est chargé de l'élaboration d'un système de suivi de l'opération d'épandage en vue de contrôler l'impact des boues sur la qualité d Le système de suivi se base sur l'analyse des éléments suivants :

- le pH du sol et des eaux ;
- la teneur en nitrates et nitrites dans la nappe ;
- la concentration en éléments rares métalliques dans le sol ;
- la concentration en azote, en phosphore et en potassium dans le sol, u sol, des eaux souterraines, des cours d'eau et des produits agricoles ;
- la qualité micro-biologique dans l'eau, le sol et les cultures et notamment les coliformes fécaux et les œufs d'helminthes.

Art. 10. - Les ouvrages d'entreposage et d'exploitation des boues sont conçus en tenant compte des besoins des périodes d'épandage données et de façon que leur exploitation n'ait aucun impact négatif sur le voisinage, les eaux superficielles ou souterraines, et ce à travers :

- la stabilisation des boues ;
- la collecte de tous les lixiviats, générés au cours de l'entreposage, et leur traitement afin d'éviter tout écoulement vers les eaux superficielles ou souterraines ou tout ruissellement ;
- le respect d'une distance d'isolement minimale de 100 mètres des ouvrages d'entreposage des routes classées GP et MC, des habitations, des cours d'eau et des puits publics et privés et de 20 mètres de tout autre piste d'accès et canaux de colature ;
- L'élaboration d'une étude d'impact sur l'environnement, relative aux ouvrages d'entreposage selon la réglementation en vigueur.

Art. 11. - Les services compétents du commissariat régional au développement agricole, en collaboration avec les services de l'office national de l'assainissement et ceux du ministère de la santé publique sont chargés d'organiser des campagnes d'éducation et de sensibilisation afin d'encourager un usage sans risque des boues dans le domaine agricole, et ce, conformément aux normes et à la réglementation en vigueur.

Chapitre 4. Dispositions diverses

Art. 12. - Les ressources en eau polluées à cause des boues sont soumises aux dispositions législatives et réglementaires relatives aux eaux usées et traitées et notamment celles traitant le contrôle et les précautions d'usage.

Art. 13. - Les services du contrôle relevant du ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques et les institutions chargées de la production, du stockage et de la distribution des boues sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de veiller au respect de l'application des normes en vigueur avant l'utilisation des boues dans l'opération d'épandage.

Art. 14. - Les services compétents du ministère de la santé publique sont chargés de suivre le contrôle interne effectué par les producteurs des boues et par les commissariats régionaux au développement agricole et d'assurer le contrôle sanitaire de la qualité des boues, des conditions de leur production, stockage et épandage en vue de vérifier leur conformité aux normes et à la réglementation en vigueur.

Art. 15. - Il est mis à la disposition des services et institutions concernés par le contrôle, relevant du ministère de la santé publique et de l'agence nationale de protection de l'environnement, tous les registres et les résultats des analyses des boues, toutes les données relatives aux parcelles de référence, aux opérations d'épandage, et aux analyses.

Art. 16. - Le ministre de l'agriculture et des ressources hydrauliques, le ministre de l'environnement et du développement durable et le ministre de la santé publique sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au Journal Officiel de la

République Tunisienne.
Tunis, le 3 janvier 2007.

Annexe 2

MISSIONS DE L'OFFICE DE SECURITE SANITAIRE DES PRODUITS ALIMENTAIRES

Les attributions et les missions de l'Office de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires sont définies explicitement par l'Article 2 de la loi n° 25-08 portant sa création, qui dispose ce qui suit :

- Appliquer la politique du gouvernement en matière de sécurité sanitaire des végétaux, des animaux et des produits alimentaires depuis les matières premières jusqu'au consommateur final, y compris les denrées destinées à l'alimentation des animaux ;
- Assurer la protection sanitaire du patrimoine végétal et animal national et contrôler les produits végétaux et animaux ou d'origine végétale ou animale, y compris les produits de la pêche, à l'importation, sur le marché intérieur et à l'exportation ;
- Assurer la surveillance sanitaire des animaux et contrôler leur identification et leurs mouvements ;
- Appliquer la réglementation en vigueur en matière de police sanitaire vétérinaire et phytosanitaire ;
- Procéder à l'analyse des risques sanitaires que peuvent engendrer les produits alimentaires et les denrées destinées à l'alimentation des animaux sur la santé des consommateurs ainsi que les agents pathogènes pour la santé des végétaux et des animaux ;
- Contrôler les maladies des végétaux et des animaux, les produits issus des végétaux et des animaux, les denrées destinées à l'alimentation des animaux, les médicaments vétérinaires ou tout autre produit destiné à l'usage de la médecine et de la chirurgie vétérinaires ;
- Délivrer les autorisations ou les agréments sanitaires, selon le cas, des établissements dans lesquels les produits alimentaires et les denrées destinées à l'alimentation des animaux sont produits, fabriqués, traités, manipulés, transportés, entreposés, conservés ou mis en vente, à l'exception des halles aux poissons, des navires de pêche, des barges flottantes et des unités de traitement, de production, de transformation, de conditionnement et de conservation des produits et sous-produits de pêche maritime ;
- Emettre son avis en ce qui concerne la conformité sanitaire des établissements de pêche maritime visés au paragraphe précédent avant leur agrément ;
- Contrôler et procéder à l'enregistrement des médicaments vétérinaires et des établissements pharmaceutiques vétérinaires ;
- Contrôler les additifs alimentaires, le matériel de conditionnement, les produits et matériaux susceptibles d'entrer en contact avec les produits alimentaires ainsi que les engrais et les eaux d'irrigation ;
- Autoriser et/ou enregistrer les exploitations d'élevage ;
- Contrôler et procéder à l'homologation des pesticides et à l'agrément des établissements qui les produisent, les importent ou les exportent ;
- Contrôler et procéder à la certification des semences et des plants et à l'agrément des établissements qui les produisent, les importent ou les exportent.

MISSIONS DE L'ONSSA en matière de normalisation pour les végétaux et produits végétaux

Les végétaux et produits végétaux subissent en permanence les attaques des organismes nuisibles tels que les virus, les bactéries, les champignons, les insectes et les mauvaises herbes.... Malgré l'arsenal de lutte mis en place, les organismes nuisibles constituent une cause majeure des pertes en rendement des produits agricoles destinés à l'alimentation humaine ou animale. A cet effet, l'activité de la protection des végétaux vise entre autres d'identifier les composantes agronomiques, biologiques et culturelles impliqués dans les problématiques étroitement liées à la santé des espèces végétales.

Le rôle de la protection des végétaux est de mettre en œuvre tous les moyens juridiques, administratifs, techniques et logistiques disponibles pour sauvegarder la santé des végétaux et produits végétaux notamment celles des plantes cultivées. Pour ce faire, les principales actions menées dans le cadre des attributions du service chargé de la protection des végétaux sont :

1. Assurer la police phytosanitaire des végétaux et des produits végétaux aux frontières et à l'intérieur du territoire ;
2. Préparer et mettre en œuvre les mesures à caractère juridique ou technique se rapportant à la police phytosanitaire des végétaux et des produits végétaux et à la lutte contre les organismes nuisibles des cultures ;
3. Assurer la surveillance phytosanitaire des cultures et veiller aux bonnes pratiques agricoles;
4. Apporter l'aide technique aux agriculteurs quant à l'évolution des ennemis des cultures et les conseils d'intervention et de bonnes pratiques agricoles ;
5. Promouvoir des méthodes de lutte contre les organismes nuisibles des cultures;
6. Homologuer les intrants chimiques et supports de culture, agréer et contrôler des établissements de fabrication, d'importation, de distribution et/ou de vente au détail des intrants chimiques ;
7. Assurer le secrétariat de la commission des produits pesticides à usage agricole ;
8. Exercer les actions de lutte antiacridienne, anti aviaire et anti rongeurs ;
9. Exercer les actions de la protection phytosanitaire de la forêt ;
10. Contrôler le matériel destiné à l'application des pesticides à usage agricole ;
11. Evaluer les risques et identifier les options de gestion de risque et celles des crises et veiller à leurs mises en application ;
12. Participer aux activités normatives au niveau national et international ;

Assurer le secrétariat des structures de coordination en relation avec les domaines de la protection des végétaux dont la présidence est assurée par le département de l'Agriculture ainsi que les points de liaison du Maroc avec les organisations internationales.