

Le traitement alternatif des déchets ménagers pour les petites et moyennes communes au Maroc

« D'une expérience locale de compostage prometteuse à la construction d'une offre technique aux multiples avantages pour la préservation de l'environnement »

Le point de départ: La problématique de la gestion des déchets ménagers et ses conséquences.

La croissance de la population dans les zones urbaines et les petits centres ruraux notamment entraîne une production de plus en plus importante de déchets ménagers (environ 0.6 Kg par habitant et par jour). Pour la très grande majorité des collectivités locales marocaines, la gestion de ces déchets reste très problématique. Les pressions sur l'environnement comme sur la qualité du cadre de vie des populations et les conditions sanitaires deviennent de plus en plus alarmantes, notamment au niveau des zones péri-urbaines et des centres ruraux où se concentrent les populations.



Le traitement des ordures ménagères, notamment, reste très peu développé en dehors de la mise en décharge sauvage qui ne peut plus perdurer au regard des importants dommages qu'elle engendre sur l'environnement (pollution des sols, des ressources hydriques, émissions de GES). Face à cette problématique, municipalités et élus locaux disposent de peu d'informations et d'expériences sur les modes existants d'élimination, ce à quoi s'ajoutent des difficultés à réunir des moyens financiers pour un investissement dans des infrastructures modernes très coûteuses.

La nécessité de développer des approches novatrices : s'adapter aux capacités locales et mettre à profit les potentialités existantes.

En conséquence, la recherche de solutions doit s'orienter vers des techniques et systèmes alternatifs, adaptés aux capacités humaines, techniques et financières des communes, et tout particulièrement pour les plus modestes d'entre elles. Dans le domaine relativement vierge de la gestion des déchets il s'avère de plus en plus nécessaire de développer différents types d'approches pour offrir aux collectivités locales un ensemble de solutions adaptables à leurs capacités d'investissement et de gestion.

L'attention portée à la composition du gisement de déchets ménagers permet de mettre en lumière une forte teneur en matière organique et un taux important d'humidité. De plus, la prise en compte de l'importance au niveau national du secteur de l'agriculture et des carences en humus de la grande majorité des sols favorise l'orientation des recherches vers une technique appropriée assurant à la fois le traitement et la valorisation : le compostage des déchets ménagers.

Les autres éléments du contexte : les besoins urgents à l'échelle nationale de protection des sols, des ressources en eaux et de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre.

Sols, ressources en eaux et secteur agricole

Le secteur agricole reste très important pour l'économie du Maroc. Le produit intérieur brut agricole oscille autour de 20% du PIB national en fonction des aléas du climat et environ 50% de la population active se consacre toujours à des activités agricoles et de transformation. Les différentes activités d'exploitation des terres consomment environ 400 000 tonnes d'unités fertilisantes par an. Les zones irriguées, qui couvrent environ 20% de la superficie cultivée, consomment à elles seules plus de 50% des engrais.

Du fait d'une surexploitation de certains sols, d'une utilisation parfois abusive et non maîtrisée des engrais et des effets du drainage des pluies dus à un manque d'infrastructure, certains sols présentent de fortes carences en matière organique et les ressources en eaux subissent par endroits de graves pollutions. Le pays doit faire face aux conséquences des pénuries récurrentes en ressources hydriques. La disponibilité actuelle avoisine le seuil critique qualifié de rare. Nombre de problèmes de santé publique proviennent également de la mauvaise qualité des eaux et il est estimé que 50% des maladies rencontrées en milieu rural ont pour origine la contamination des eaux (Examen environnemental, Banque mondiale – 2000). Les exigences de production du secteur agricole et les objectifs de préservation du milieu naturel apparaissent parfois incompatibles. Les techniques d'exploitation se doivent donc d'envisager des mutations intégrant la nécessité de protéger le patrimoine rural et agricole.

Emissions de Gaz à Effet de Serre et phénomène global du changement climatique

Le Royaume du Maroc est tout particulièrement concerné par la problématique globale des changements climatiques. En effet, il fait partie de Etats qui seraient les plus touchés par les répercussions d'un réchauffement global de la planète. Le Maroc est signataire depuis 1995 de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques et se doit donc de mettre en œuvre un inventaire de ses émissions en GES et des actions visant à leurs réductions.

L'inventaire national des émissions de GES réalisé en 1998 par le Secrétariat d'Etat à l'Environnement montre ainsi que la dégradation des matières organiques des déchets

urbains, du fait de la mise en décharge sauvage, contribue à hauteur de 6% des émissions totales de GES du pays. Parmi les différents GES et selon les études du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Expert sur l'Evolution du Climat), le méthane (CH₄) est celui qui a connu la plus forte augmentation sur la période 1860-1990. **34% des émissions totales de CH₄ au Maroc proviennent de la mise en décharge sauvage des déchets ménagers.**

D'une expérience laboratoire de compostage à la définition d'un concept novateur de Centre de Co-Traitement.

Depuis 1995, ENDA Maghreb a engagé un certain nombre d'initiatives relatives au développement d'un procédé novateur de compostage pour le traitement des déchets ménagers. Les actions décrites dans les lignes qui suivent auront permis d'initier une démarche associant études, réalisations physiques et concertations, en collaboration avec différents partenaires. Les premiers résultats encourageants ont d'ores et déjà permis d'élargir la gamme des propositions techniques et d'initier des réalisations à grande échelle dans plusieurs petites et moyennes communes marocaines.

L'Unité de Tri et de Compostage (UTC) dans la Commune Urbaine de Salé Bab Lamrissa : point de départ d'une stratégie de gestion des déchets ménagers adaptée aux capacités des collectivités locales.

Suite à une sollicitation datant de 1996 de la part de la Commune Urbaine de Salé Bab Lamrissa et de l'association locale Bou Regreg concernant la problématique locale de gestion des déchets ménagers, ENDA Maghreb a entrepris une démarche d'étude concertée qui a abouti à l'implantation d'une station expérimentale de compostage à petite échelle¹. Traitant une tonne de déchets ménagers par jour provenant d'un quartier pilote de la commune, cette expérience est opérationnelle depuis décembre 1998 et a permis d'atteindre les objectifs suivants :

¹ avec le soutien financier de l'Ambassade de France au Maroc et de la Commission Européenne

- ✓ Elaboration d'une étude d'implantation et l'aménagement d'une UTC, avec l'élaboration d'un cahier des prescriptions spéciales;
- ✓ Définition des caractéristiques d'un procédé de compostage alternatif à faible coût d'investissement et de fonctionnement ;
- ✓ Définition d'un système de suivi du process de fabrication pour l'obtention d'un compost de qualité ;
- ✓ Mise en route d'une étude de marché et d'une campagne expérimentale de valorisation agricole du compost produit par l'UTC.



Retournement manuel des andains dans l'Unité de Tri et de Compostage expérimentale de Salé Bab Lamrissa

A ces aspects techniques relatifs au mode de valorisation des déchets ménagers, une réflexion et des actions ont été engagées pour envisager dans quelles mesures il serait souhaitable de développer le tri à la source pour renforcer l'efficacité globale du procédé. Un processus de concertation associant les associations locales, la population et la commune a permis de mettre en route un système expérimental de tri binaire des déchets (organique, non-organique) assuré par les populations du quartier pilote.

Dans son ensemble, l'initiative a permis d'apporter un certain nombre de résultats encourageants en matière de conception, de gestion d'une UTC et en ce qui concerne la qualité du compost obtenu. Elle a surtout contribué à un certain renouveau de l'intérêt des responsables locaux à l'égard de ce procédé. Par-là même, la participation des responsables locaux se fait plus concrète et permet de développer la recherche pour davantage d'efficacité dans les réponses apportées.

Un atelier de restitution de ces premiers résultats a été organisé les 13 et 14 novembre 2000 dans la commune de Salé Bab Lamrissa. Il a permis de réunir un certain nombre de responsables locaux, institutionnels et académiques concernés par la problématique de gestion des déchets ménagers. La restitution des premiers résultats encourageants a servi de base à des discussions prospectives sur les recherches complémentaires à mener et dont certains aspects pratiques sont développés lors de la mise en œuvre du Programme de Suivi Expérimental (sites de Tiflet, Oulmès et Misour).

Qu'est ce que le compostage?

Le compostage, est un moyen naturel de recycler la matière organique. Le compostage décompose et transforme les matières organiques en humus (le compost), un produit qui ressemble à de la terre. Les résidus alimentaires, les feuilles, les résidus de jardinage, les résidus agricoles, le bois, le fumier sont d'excellentes matières organiques qui se prêtent bien au compostage. Il présente un certain nombre d'avantages qui sont à la base de la démarche de recherche :

- **Avantages techniques** : le gisement de déchets ménagers au Maroc est favorable à un traitement biologique. En effet, plus de 70% de son volume est composé de matières organiques et s'accompagne d'un taux d'humidité élevé;
- **Avantages agronomiques** : une grande partie des sols marocains est pauvre en humus du fait d'une surexploitation et d'un lessivage progressif, suite à une utilisation abusive des engrais chimiques. Un besoin important existe en terme d'amendement des sols.
- **Avantages environnementaux** : de part le caractère naturel du processus de décomposition par l'action aérobie des micro-organismes et la limitation des émissions de gaz à effet de serre.
- **Avantages économiques** : le tonnage de déchets ménagers valorisé par compostage constitue un potentiel non négligeable d'économie au regard de la très probable future taxation de la mise en décharge.

L'ensemble de ces caractéristiques, tant du gisement de déchets que de l'environnement agricole, constitue un cadre à priori favorable au développement du procédé de compostage. Il reste à en redéfinir les modalités pratiques de sorte que le mode de traitement s'adapte au mieux aux capacités locales tout en assurant la production d'un produit fini de qualité répondant aux besoins des utilisateurs d'amendements des sols.

Qu'est ce que le compost?

Le compost est un excellent amendement pour le sol. Il possède une forte concentration en matières organiques et aide à rendre à la terre plusieurs de ses caractéristiques qui se sont épuisées avec le temps et l'utilisation. Bien que le compost ne soit pas un engrais, il peut contenir des nutriments qui améliorent la croissance des végétaux.

De l'UTC aux Centres de Co-Traitement des déchets ménagers (CCT) : vers un nouveau concept associant valorisation biologique et élimination contrôlée.

Pour permettre d'évaluer concrètement la capacité du procédé de compostage à répondre aux besoins des collectivités locales en matière de traitement des déchets ménagers, il est apparu nécessaire d'envisager et de concrétiser une expérience à échelle réelle, c'est à dire une unité qui aurait la capacité nécessaire pour traiter l'ensemble du gisement d'une commune.

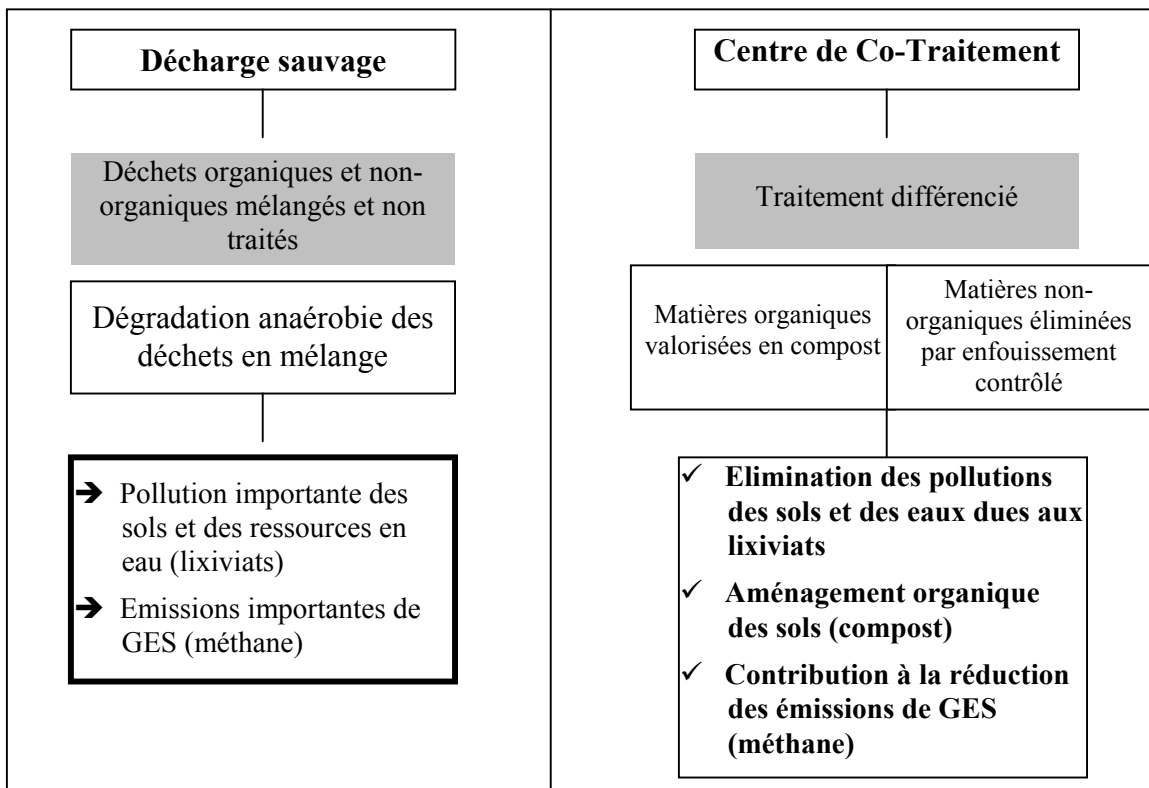
Le procédé de compostage présente toutefois certaines limites en termes d'élimination globale du gisement. Il ne peut en effet traiter les déchets non organiques et produit lui-même quelques refus dont il faut se débarrasser (environ 30 à 40 % en volume du gisement). C'est ainsi que s'est imposé la nécessité d'envisager un moyen complémentaire d'élimination permettant de traiter le gisement dans son ensemble.



L'idée est alors venue de coupler dans un même site une Unité de Tri et de Compostage (UTC) avec un Centre d'Enfouissement Technique (CET). Conçu pour optimiser l'articulation entre les deux modes de traitement et ainsi l'efficacité du dispositif communal de gestion des déchets dans sa globalité, le Centre de Co-Traitement (CCT), d'un concept novateur dans le contexte marocain, préfigure un type de solution technique et organisationnelle efficace et accessible aux petites et moyennes collectivités locales. La commune de Tiflet a accueilli en novembre 2000 le premier CCT au Maroc. Il a été déclaré projet modèle au Maroc par les instances responsables du programme national « Maroc Villes Propres », en décembre 2000.

Diversité des impacts bénéfiques du concept de Centre de Co-Traitement en matière de réduction des pollutions

Le concept de Centre de Co-Traitement des déchets ménagers consiste à intégrer dans un même dispositif la valorisation par compostage de la fraction organique du gisement de déchets et l'élimination par enfouissement contrôlé de la fraction non-organique. Cette approche technologique présente un certain nombre d'intérêts pour la préservation de l'environnement.



Élimination des pollutions des sols et des eaux dues aux lixiviats

Le traitement des déchets ménagers par compostage et/ou enfouissement contrôlé, permet bien évidemment d'éliminer la mise en décharge sauvage. Cette pratique, quasi généralisée pour les communes marocaines, entraîne des pollutions importantes des sols et des ressources hydriques du fait de l'infiltration des jus de déchets, les lixiviats, concentrés des différents éléments polluants des déchets ménagers (organiques, métaux lourds). Du fait de l'importance du secteur agricole dans l'économie du pays et de la protection des ressources en eaux, la mise en place progressive d'outils de traitement des déchets intégrant des dispositifs de protection du sol et des eaux souterraines (imperméabilisation des sites, récupération et traitement des lixiviats), permettra de

fournir une réponse, parmi d'autre, aux besoins du pays en termes de protection de ces ressources naturelles.

Contribution à la réduction des émissions de GES et du phénomène de Changement Climatique

L'émission de méthane (CH₄) est due à la dégradation anaérobie des matières organiques des déchets au sein des décharges sauvages. Pour réduire ses émissions, deux types de solutions sont envisageables :

- Réhabilitation des décharges sauvages en décharge contrôlée bénéficiant de dispositifs de captage du CH₄ ;
- Traitement différencié des déchets organiques (valorisation) et des déchets non organiques (élimination).

La première solution, bien que testée efficacement dans différents pays occidentaux, présente des coûts d'investissement (réhabilitation et équipement) et des capacités de gestion qui restent encore difficiles à réunir pour la grande majorité des petites et moyennes collectivités locales du Maroc. En revanche, le traitement différencié des matières organiques et non-organiques peut se révéler utile et convenir au contexte marocain et tout particulièrement à celui des petites et moyennes communes en milieu rural.

La réduction sensible des émissions de gaz à effet de serre induite par le procédé de co-traitement provient du fait que la matière organique (à l'origine des émissions de CH₄) n'est plus dégradée en mélange avec les autres composantes des déchets ménagers mais est extraite du gisement et valorisée sous forme de compost. Les seuls résidus non-organiques enfouis en décharge contrôlée n'entraînent pas quant à eux d'émissions de CH₄.

<i>Diminution des émissions de méthane apportée par la mise en place des nouveaux dispositifs de traitement des déchets ménagers</i>			
<i>Bilan des émissions de méthane (CH₄) sur 30 années (en GgECO₂)</i>			
	<i>Décharge sauvage</i>	<i>CCT</i>	<i>Gain</i>
<i>Tiflet</i>	380,62	16,81	- 96%
<i>Oulmès</i>	41,85	5,54	- 87%
<i>Missour</i>	82,76	10,96	- 87%

La méthode utilisée pour évaluer les émissions de CH₄ dans les deux configurations (avec et sans CCT) est celle fournie par le GIEC (« Lignes directrices du GIEC : Manuel simplifié », IPCC, 1996). Les calculs d'émissions sont basés sur une période de 30

années correspondant à la durée d'exploitation prévue pour les dispositifs implantés dans les trois communes. Les détails des calculs sont fournis par l'étude évaluative assurée en 2000 par ENDA Maghreb².

Du traitement des déchets organiques à la valorisation en agriculture : vers un débouché local des déchets organiques valorisés

Si le procédé de compostage permet de traiter la fraction organique des déchets ménagers, il permet également la production d'un produit fini, le compost urbain, rentrant dans la classe des amendements organique des sols. Sous certaines conditions de production, un compost ménager de qualité peut être obtenu et contribuer avantageusement à l'amélioration de la fertilité des sols. Avant son utilisation dans les pratiques agricoles, il s'avère toutefois indispensable de s'assurer de sa qualité agronomique.

Pour ce faire, des premiers essais de valorisation (sur la laitue et le maïs) ont été engagés sur les parcelles expérimentales de l'UTC Salé Bab Lamrissa avec la collaboration d'un consultant agro-pédologue. Les premiers résultats sont encourageants et tendent à montrer que le compost ménager, selon certaines conditions d'utilisation, peut sensiblement augmenter la capacité de rétention en eau et la fertilité des sols. A ce stade de l'expérimentation, il s'avère nécessaire de diversifier les essais sur différents types de cultures et dans différentes configurations de sols, de sorte à obtenir une étude scientifique globale et rigoureuse. Cette démarche vise, développée dans le cadre de la Campagne Expérimentale de Valorisation Agricole (CEVA), à démontrer l'intérêt du compost pour le développement d'une agriculture raisonnée et à alimenter la démarche de certification préalable à l'écoulement du compost sur le marché.

Campagne expérimentale de valorisation agricole (CEVA)

Les dispositifs UTC et CCT permettront la production d'un amendement des sols à destination des activités agricoles locales. Avant sa commercialisation, ce dernier se doit de subir un ensemble de tests et d'essais de qualité, en vue de sa certification et de son éventuel écoulement sur le marché local. Ces différents tests se feront par l'intermédiaire d'un partenariat avec des agriculteurs locaux et bénéficieront d'un soutien technique (analyses, capitalisation) de la part de laboratoires agréés par les services de l'Etat.

Cette activité essentielle s'inscrit dans le cadre de la CEVA nationale développée sur différents sites au Maroc et actuellement en cours de préparation avec le soutien opérationnel des autorités nationales et locales compétentes (Direction Provinciale de l'Agriculture de Khemisset) et d'instituts et laboratoires de recherche agréés par l'Etat

² Evaluation des émissions de gaz à effet de serre lors du traitement des déchets ménagers au Maroc. Etude de cas à Essaouira, Oulmès, Salé et Tiflet et analyse de l'impact positif apporté par l'implantation d'un CCT dans la commune de Tiflet ; ENDA Maghreb, septembre 2000.

(Institut National de la Recherche Agronomique - INRA, Institut Agronomique et Vétérinaire - IAV). Les essais de valorisation se caractérisent comme suit :

Un essai en vase de végétation sous serre et en conditions contrôlées.

Dans cet essai, la laitue sera prise comme plante indicatrice de la valeur fertilisante et des risques de toxicité par les métaux lourds et/ou de leur accumulation dans les feuilles destinées à la consommation humaine. La laitue, plante à cycle court (2 mois et demi) sera utilisée durant trois cycles de végétation. Pour cet essai, on utilisera des sols de la région. Les observations et analyses à réaliser sont les suivantes.

<p>✓ Analyse des sols : <u>Au début du cycle</u> : texture, humidité, CEC (capacité d'échange cationique), pH, conductivité électrique, Phosphore assimilable, Potassium total, taux d'agrégation, Carbone organique, matière organique, Azote total, Azote minéral, C/N, métaux lourds. <u>A la récolte</u> : humidité, CEC, pH, conductivité électrique, Phosphore assimilable, Potassium total, taux d'agrégation, Carbone organique, matière organique, Azote total, Azote minéral, C/N, métaux lourds.</p>
<p>✓ Paramètres de croissance et de développement de la culture (taille, nombre de feuilles)</p>
<p>✓ Rendement à la fin de chaque cycle</p>
<p>✓ Analyse totale du végétal (éléments nutritifs et métaux lourds mobilisés)</p>

Des essais en plein champ chez des agriculteurs pilotes de la région.

Ces essais permettent d'évaluer in situ les paramètres pris en compte lors des essais sous serre, et d'effectuer une démonstration sur l'utilisation du compost. Des lysimètres seront installés pour contrôler la qualité des eaux infiltrées. Ces différents essais seront complétés par l'approfondissement de certains aspects au laboratoire. Les différents essais seront mis en place sous forme de dispositifs expérimentaux permettant les traitements statistiques adéquats.

✓ ***Analyses du compost***

- Caractérisation initiale des déchets à l'état frais
- Analyses et mesures de suivi du processus
- Analyses usuelles du compost final
- Analyses des métaux lourds

✓ ***Essais statistiques chez les agriculteurs***

- Installations des essais (main d'œuvre et intrants)
- Analyses initiales des sols
- Analyses des plantes (pour différents traitements)
- Analyses finales des sols (pour différents traitements)
- Analyses de suivi
- Divers (traitements phytosanitaires, main d'œuvre occasionnel...)