



## Le tri-compostage des déchets ménagers : évaluation de l'approche espagnole



Conçu et réalisé par :



Contact :  
Catherine Rétoré  
Richard Loiret  
Parc de La Duranne av Léon Foucault Le Levant  
13591 Aix-en-Provence cedex 3 BP 432 000  
Tél. : 04 42 90 90 60  
Fax : 04 42 90 90 93  
Web : www.arpe-paca.org

**Préfecture de la région  
Provence-Alpes-Côte d'Azur**  
Secrétariat Général pour les Affaires Régionales  
Boulevard Paul Peytral  
13282 Marseille cedex 20

Tél. : 04 91 15 60 00  
Fax : 04 91 15 61 90  
www.paca.pref.gouv.fr  
sgar@paca.pref.gouv.fr

**Région  
Provence-Alpes-Côte d'Azur**  
Hôtel de Région - Service Environnement  
Energie  
27 Place Jules Guesde  
13481 Marseille cedex 20

Tél. : 04 91 57 53 74  
Fax : 04 91 57 53 65  
www.cr-paca.fr  
info@hdr.cr-paca.fr

**ADEME  
Délégation Provence  
Alpes-Côte d'Azur**  
2 boulevard de Gabès  
BP 139  
13267 Marseille cedex 08

Tél. : 04 91 32 84 44  
Fax : 04 91 32 84 66  
www.ademe.fr/paca  
ademe.paca@ademe.fr

### Accord-Cadre Etat-Région-ADEME





## Une "crise des déchets" latente

Un des chantiers les plus importants de l'élu local est celui de la gestion des déchets. Dans notre région, la production moyenne de déchets ménagers est de 503 kg par habitant et par an (source : ADEME PACA, données 2000). Elle peut aller jusqu'à 650 kg dans les départements littoraux, pour une moyenne nationale d'environ 480 kg. Ce sujet est donc préoccupant, d'autant que les exigences réglementaires sont de plus en plus contraignantes.

De fait, les solutions mises en place par les collectivités en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, rencontrent des limites qui sont aujourd'hui à gérer au quotidien : saturation des décharges, incinérateurs controversés, plaintes des riverains, stratégies de collectes techniquement et économiquement lourdes...

La crise des déchets est latente. Elle appelle en urgence des solutions réalistes qui tiennent compte de toute l'étendue de notre problématique régionale.

Ce document présente les résultats d'une évaluation de la solution mise en place en Espagne : le tri-compostage des déchets ménagers. Cette approche espagnole pourra inspirer les élus et techniciens dans leur recherche d'une voie de sortie de la situation actuelle.



### Rappel de la typologie des déchets

A l'heure actuelle, notre poubelle se compose schématiquement de la façon suivante :

- fraction fermentescible : 29 %,
- papiers/journaux/cartons : 25 %,
- plastiques, verre, métaux : 28 %,
- déchets divers, dont spéciaux : 18 %.



Dans une perspective de développement durable, d'économie de l'énergie et des matières premières, de protection de l'environnement et de qualité de vie, le recyclage et la valorisation des déchets issus de la consommation courante deviennent aujourd'hui une priorité, impulsée et soutenue par la législation.



### Les critères retenus dans l'étude de l'approche espagnole

Les difficultés soulevées par le traitement des déchets ne sont pas nouvelles. Tous les jours, en France comme en Europe, de nouvelles expériences et de nouvelles technologies sont développées. Le choix d'étudier telle alternative plutôt que telle autre a été orienté par les critères suivants :

- la capacité des modes de traitement à répondre aux contraintes réglementaires auxquelles les collectivités sont soumises,
- le coût lié à la mise en place de ces modes de traitement (collecte comprise),
- la flexibilité des systèmes étudiés par rapport aux différentes typologies présentes sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (rural/urbain, type de collectes déjà mises en place...),
- les éventuelles nuisances causées aux riverains,
- les contraintes induites au quotidien sur les comportements des usagers.



# Etat des lieux du traitement des déchets dans notre région

## La réglementation en vigueur

Au seul niveau de la réglementation française la plus récente, si l'on met en relation la loi sur les déchets de 1992, avec la circulaire " Voynet " de 1998, les exigences qui s'appliquent aux politiques de traitement des déchets ménagers sont schématiquement les suivantes :

- seuls les déchets dits " ultimes " doivent être mis en centre de stockage, c'est-à-dire les déchets qu'il n'est plus possible de valoriser dans les conditions techniques et économiques du moment.
- 50 % des déchets au moins doivent être valorisés avant d'être mis en centre de stockage.

N.B. : la loi entend par " valorisation " le recyclage sous forme de matière (valorisation matière), ou l'incinération avec récupération de l'énergie interne des déchets (valorisation énergétique).

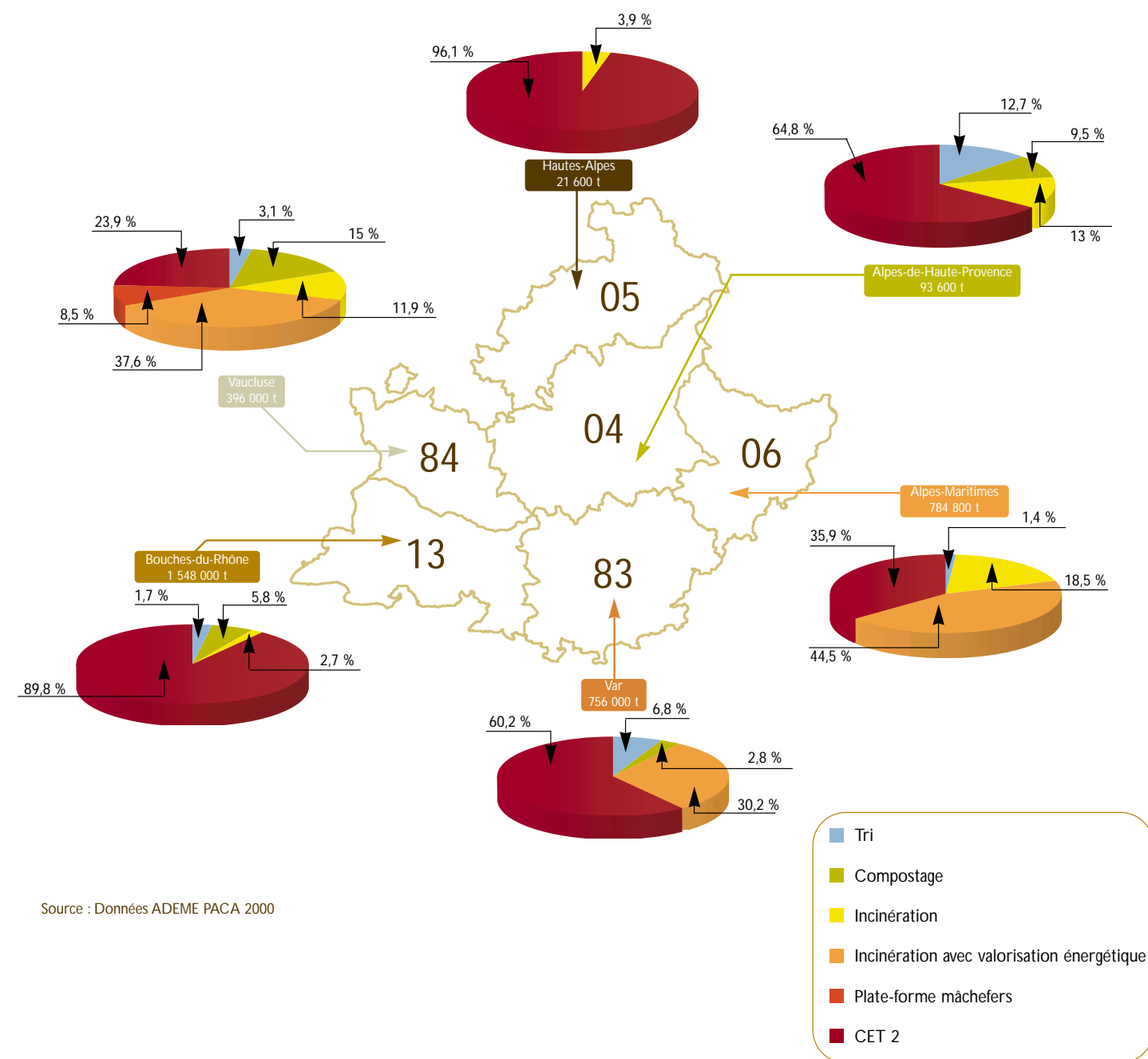


## La situation des déchets en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

La carte ci-contre met en évidence trois caractéristiques principales :

- quels que soient les modes de traitement adoptés, aucun département n'atteint un taux de valorisation des déchets de 50 % avant la mise en centre de stockage.
- En 2000 sur l'ensemble de la région, 7,6 % des déchets ménagers ont été orientés vers une filière de valorisation matière (3,6 % si l'on exclut les mâchefers), et 20 % vers une filière de valorisation énergétique (données 2000, ADEME PACA).
- il existe une grande variété de méthodes de traitement des déchets, ce qui sous-tend aussi des schémas de collecte variés.

## Répartition des tonnages entrants par département et par mode de traitement



Source : Données ADEME PACA 2000

# Le tri-compostage espagnol

## Pourquoi l'Espagne ?

Dans une dynamique de recherche de solutions réalistes à l'échelle européenne, la technique du tri-compostage telle qu'elle a été développée en Espagne depuis une quinzaine d'années, est apparue comme une voie d'exploration des plus intéressantes, pour quatre raisons au moins :

- la situation géographique des deux sites visités présente des similitudes contextuelles avec la région Provence-Alpes-Côte d'Azur : l'un traite les déchets d'une ville de 3 millions d'habitants (Madrid), et l'autre d'une zone semi-rurale (autour d'Almagro) regroupant 200 000 habitants, avec une économie basée sur l'agriculture et l'agroalimentaire,
- le recours à un processus de tri-compostage en complément des collectes sélectives en place permet d'atteindre dans les deux cas un taux de valorisation supérieur à 50 %,
- le coût de l'ensemble collecte et traitement reste acceptable : environ 90 euros par tonne,
- le compost produit sur les sites est utilisé en agriculture (viticulture, oléiculture...) via un réseau organisé de grossistes. Les utilisateurs sont satisfaits de ce mode de fonctionnement et de la qualité des composts produits.

Les pages suivantes exposeront le bilan financier, le bilan matière et les caractéristiques du compost produit sur chacun des sites. Auparavant, une présentation du principe de tri-compostage selon l'approche espagnole sera faite, les caractéristiques de chacun des sites étudiés seront décrites.

## Une présentation simplifiée des processus de tri-compostage

- En Espagne, l'utilisation du tri-compostage poursuit 2 objectifs :
- Traiter un taux maximum de matière organique, et produire un compost commercialisable susceptible de répondre aux besoins du marché,
  - Récupérer la majorité des matériaux secs (le verre, le plastique, le papier, les métaux), qui n'ont pas été captés par les collectes sélectives en amont.

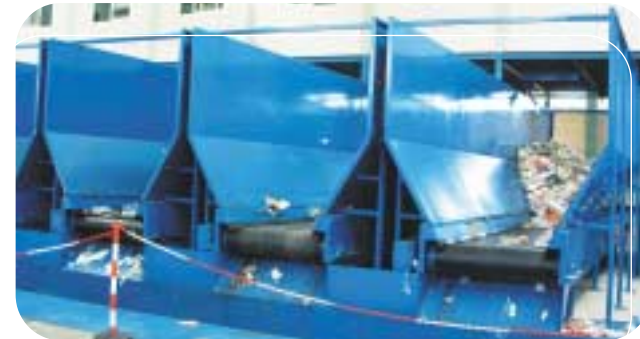
**Le principe consiste donc à séparer les déchets en fonction de leur origine et de leur destination.**

Ce procédé présente comme avantage, en plus d'un intérêt agronomique et économique évident, de réduire à son minimum la quantité de déchets ultimes.

### La collecte, première étape du processus

L'organisation de la collecte, en amont du processus de tri-compostage, repose sur une séparation des flux de déchets, grâce à :

- un réseau de points d'apport volontaire pour le verre, les emballages, et les journaux magazines,
- une dépose par les usagers des piles et batteries usagées dans les commerces,
- une réception des déchets verts en déchetteries,
- une collecte des ordures ménagères résiduelles.



### Le traitement centralisé en usine de tri-compostage

Après la phase de collecte séparative en amont, le traitement centralisé poursuit le travail de différenciation des déchets – issus de la collecte des ordures ménagères résiduelles, afin d'en extraire les matériaux secs recyclables restant, et la matière organique. Les matériaux secs recyclables, séparés des ordures ménagères, rejoignent ceux des points d'apport volontaire.

Pour ce qui est de la fraction organique triée, elle peut-être mélangée avec les déchets verts issus de l'apport volontaire ; elle entre ensuite dans un processus contrôlé de fermentation et maturation, puis d'affinage, ce qui conduit à la production d'un compost commercialisable.

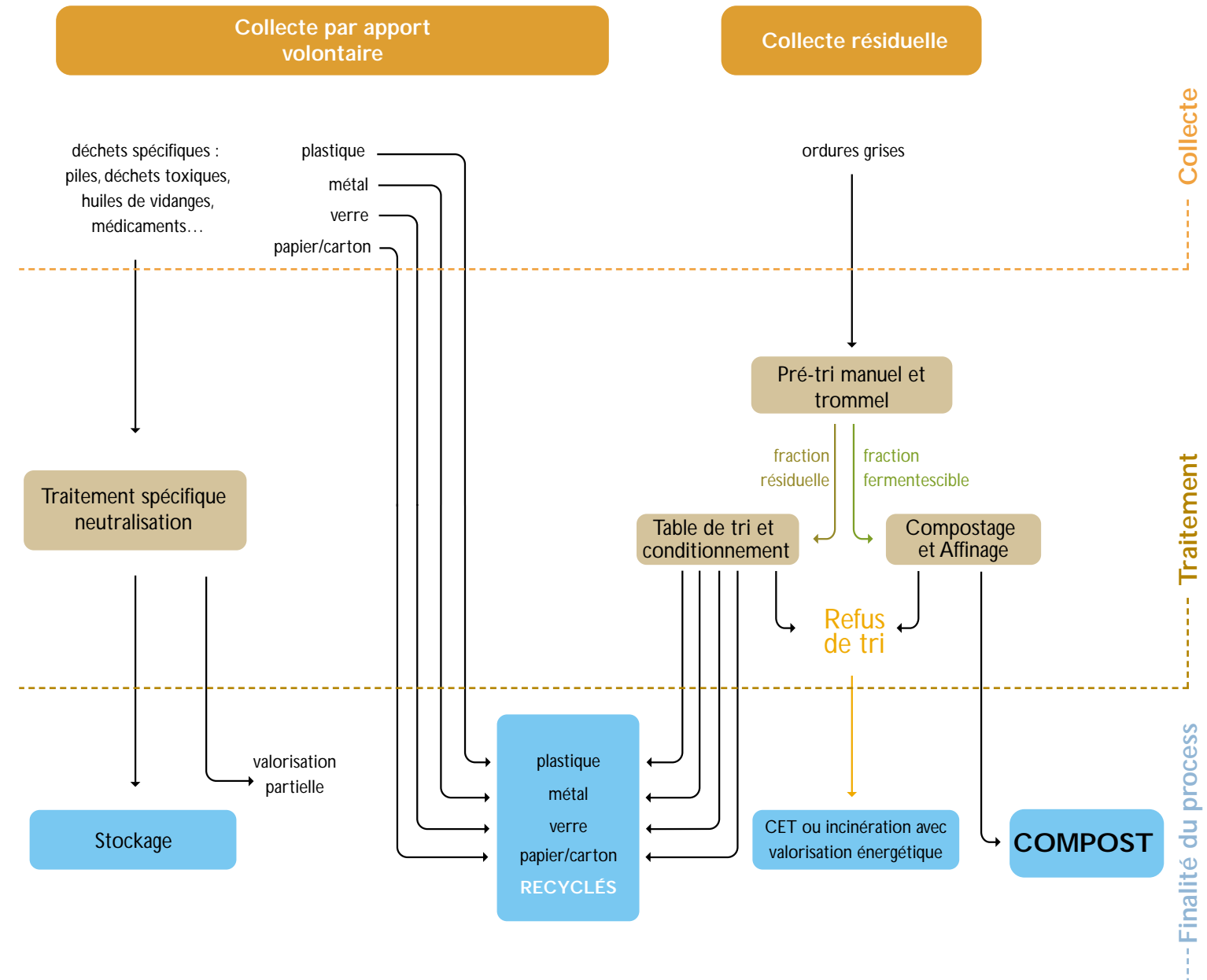
### Finalité du process

A chaque étape, le niveau de précision du tri augmente. En fin de parcours, l'ensemble des déchets initiaux se répartissent :

- en compost, prêt à la commercialisation,
- en verre, métal, papier-carton, plastique, prêts à être recyclés,
- en déchets résiduels stockés en CET ou valorisés énergétiquement.



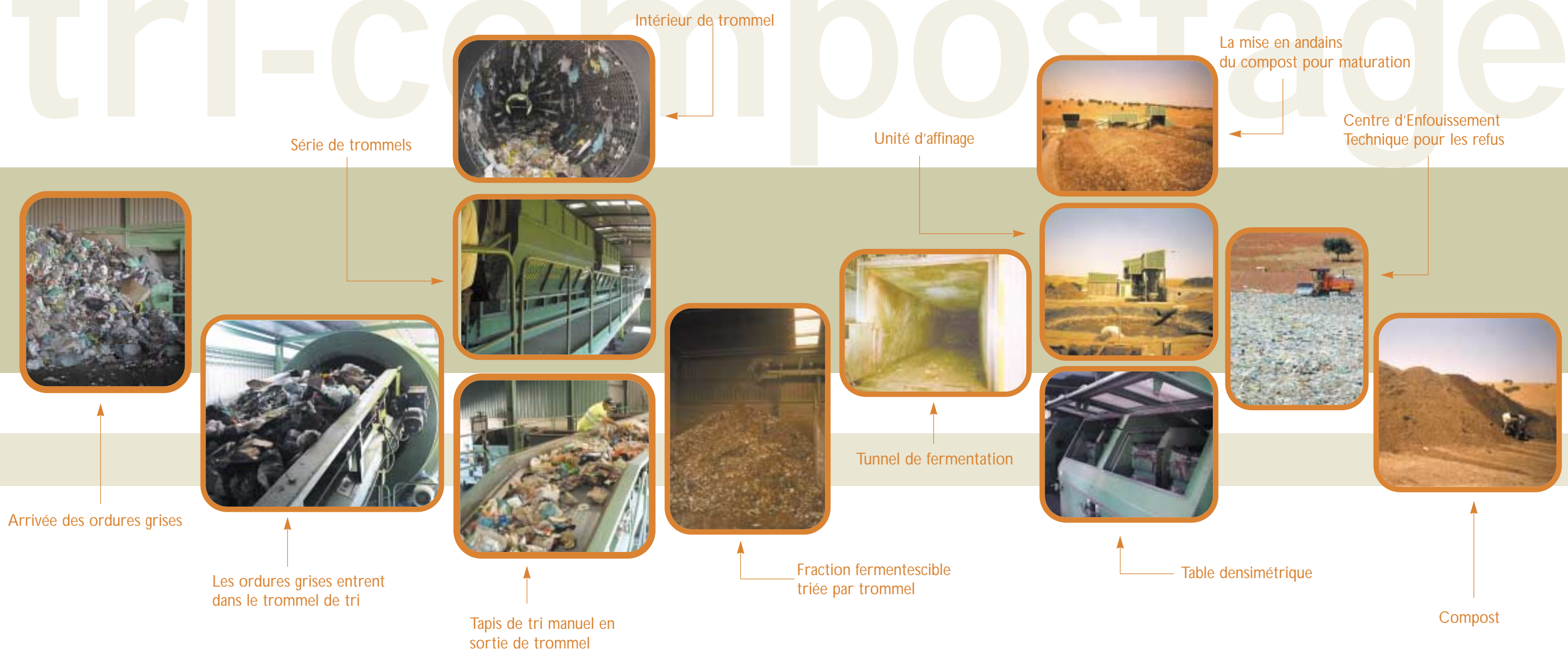
## L'approche espagnole : principes de collecte et de tri-compostage des déchets







# tri-compostage



# Collecte et traitement des déchets de Madrid

## Les caractéristiques du complexe, quantité et variété des déchets à traiter

Sur l'ensemble des déchets ménagers de la ville de Madrid (plus de 3 millions d'habitants), actuellement 23 % sont mis actuellement directement en centre de stockage, en raison d'une saturation des usines de traitement. Les 77 % restant entrent dans un processus de collecte spécifique et de traitement par tri-compostage, effectué sur le site de Valdemingomez.

Situé à 14 kms de la ville, ce complexe est constitué de 3 usines, avec une capacité totale de traitement de 3900 t/ jour.

Tous les processus de traitements sont intégrés à l'intérieur du complexe, c'est-à-dire qu'à chaque type de déchets correspond une filière de traitement spécifique.

En plus des équipements nécessaires au tri-compostage (trommel de tri, tapis roulant, table densimétrique de tri...), le complexe intègre :

- un broyage et un recyclage des encombrants,
- une usine de granulation des matières plastiques recyclées,
- un incinérateur des refus du tri à haut pouvoir calorifique avec production d'électricité ([lit fluidisé](#)),
- un centre de stockage moderne.



## Le bilan des déchets

Le schéma ci-contre présente un bilan de la quantité des déchets entrants et des flux sortants. Les déchets entrants sont issus soit de la collecte spécifique (point d'apports volontaires ou collecte spécifique), soit de la collecte des ordures grises.

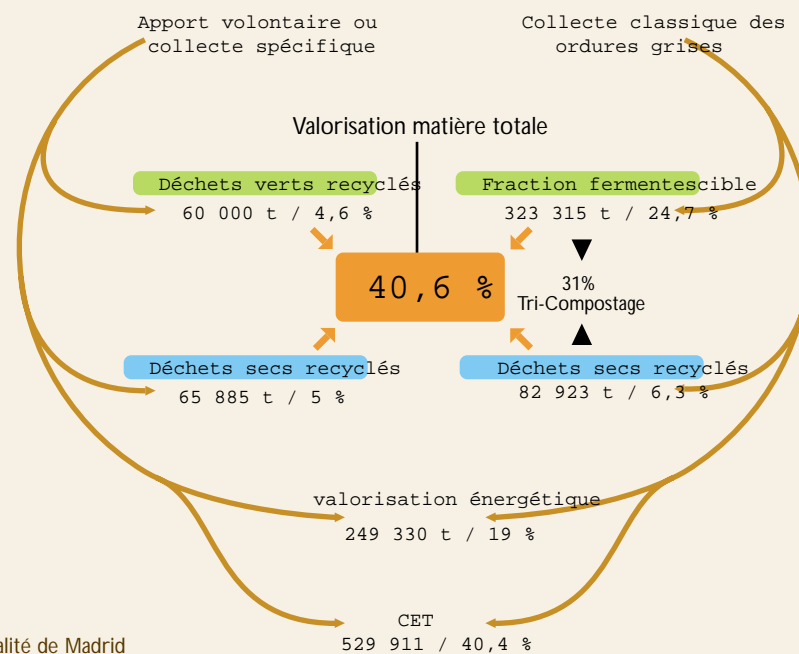
Ce bilan montre que l'application du système collecte et tri-compostage aux déchets de la ville de Madrid permet un taux de valorisation des ordures (valorisation matière et valorisation énergétique) de 59,6 %.

La collecte spécifique et l'apport volontaire permettent de recycler de façon direct 9,6 % de la totalité des déchets ménagers,

dont 5 % sous formes de déchets secs (métaux, verre, plastiques, papiers cartons...) et 4,6 % valorisés par compostage.

Le tri-compostage des déchets proprement dit permet une valorisation matière de 31 %, avec 6,3 % provenant de déchets secs recyclés et 24,7 % de déchets humides recyclés sous forme de compost. Enfin, 19 % de la quantité des déchets ménagers sont valorisés sous forme énergétique, par incinération.

1 311 424 tonnes de déchets entrants



Source : Municipalité de Madrid

Quantité de matière entrante / sortante  
Bilan annuel

## Le bilan qualité du compost

Les réglementations concernant le commerce du compost portent sur la quantité maximum de métaux lourds tolérés dans sa composition. En France, ces réglementations sont en devenir. La révision de la norme NFU 44051, aujourd'hui obsolète, est attendue cette année. Par ailleurs, une directive européenne sur les composts est en cours de réalisation (elle ne devrait pas voir le jour avant 2007). Celle-ci serait encore plus sévère que la norme nationale NFU 44051 à venir. Cette absence de référentiel stable de qualité est souvent un obstacle aux prises de décisions.

Le tableau comparatif ci-dessous met en relation les taux maximums définis par les différentes normes espagnoles, françaises et européennes, avec les valeurs relevées dans le compost produit par l'usine de " Las Dehesas ", une des trois usines qui compose le complexe de Valdemingomez.

Les métaux lourds (ppm) mg/kg	Valeurs constatées**	Valeurs limites tolérées			
		Charte Bonduelle	Norme espagnole	Future Norme Française unifiée 44051 en projet	future directive européenne sur les bio-déchets* Classe 1   Classe 2
Cadmium	2,1	3	2	3	1,5   0,7
Cuivre	110	400	300	300	150   100
Chrome	53	150	250	120	150   100
Mercur	2,7	2	2	2	1   0,5
Nickel	63,8	90	100	60	75   50
Plomb	197	100	150	180	150   100
Zinc	305	1250	400	600	400   200

\* Calculée sur la base d'un taux de 30 % de matière organique dans le compost final

\*\* Analyses LCA Bordeaux

Cette comparaison montre que le compost produit au sein de cette usine entre dans les critères de la charte Bonduelle, et des normes espagnoles les plus strictes. Il s'approche de la qualité définie par la future Norme Française Unifiée.

Pour ce qui concerne la future norme européenne sur les bio-déchets, les taux relevés sur le site sont légèrement supérieurs à ceux qui devraient être définis pour une utilisation en horticulture. Pour être vendu en agriculture, toujours dans le cadre de la future norme européenne, les exigences seront également supérieures.

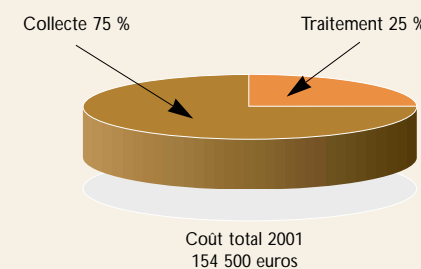
Le compost produit sur ce site est principalement vendu auprès de filières agricoles "industrielles", en particulier des vignobles espagnols AOC traités en coopératives.

## Le bilan financier

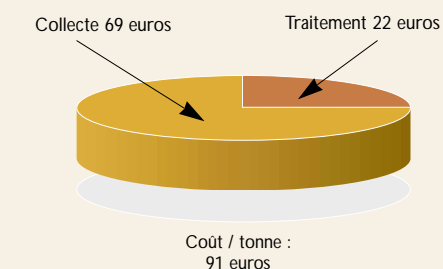
Les graphiques ci-dessous montrent respectivement le coût du traitement des déchets municipaux, rapporté à une tonne, et rapporté à un habitant. Chacun des deux graphiques détaille le

coût imputable à la collecte, et celui relevant du traitement des déchets proprement dit.

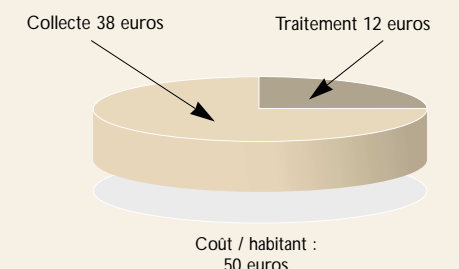
Quantité de déchets entrant dans le process : 1 311 424 tonnes



Source : Municipalité de Madrid



Coût / tonne : 91 euros



Coût / habitant : 50 euros

# Collecte et traitement des déchets d'Almagro

## Les caractéristiques de l'usine d'Almagro : un traitement sans incinération

Almagro, ville de 10 000 habitants est située au cœur de la région de La Mancha, une zone semi-rurale, vinicole et oléicole. À 4 km du centre ancien, une usine de traitement des déchets d'envergure départementale, reçoit les déchets ménagers de 200 000 habitants, avec une perspective d'extension à court terme à 400 000 habitants.

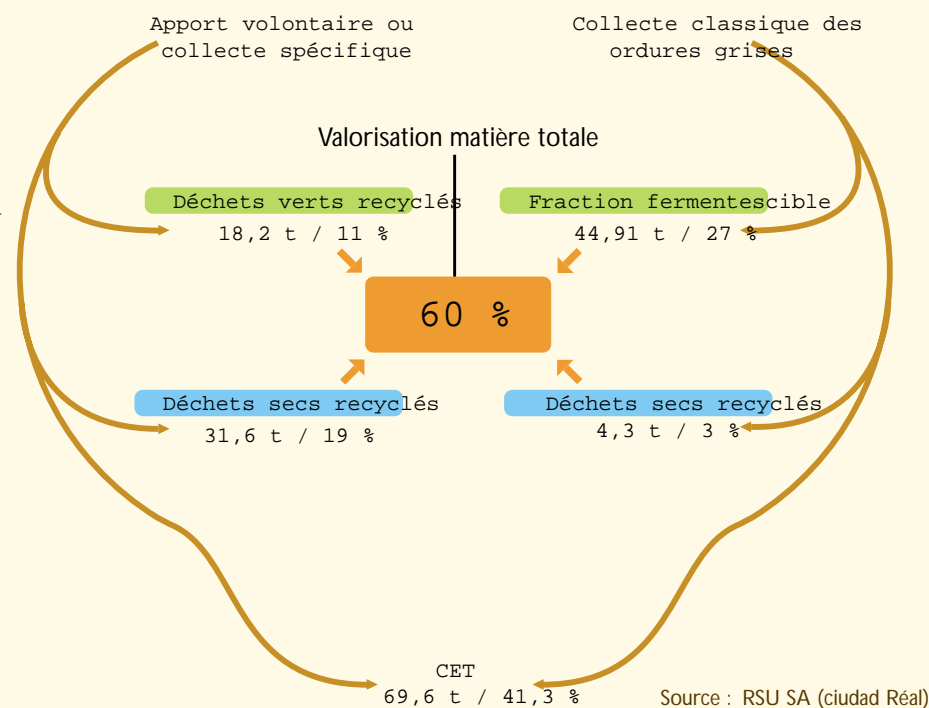
Ce site se caractérise par la production d'un compost de qualité supérieure à celui de Madrid. Tous les déchets ménagers de la région sont traités sur le site, qui n'a pas recouru à l'incinération, mais dispose en revanche d'un Centre d'Enfouissement Technique sur place pour les refus du tri.



## Le bilan des déchets

Le schéma ci-contre montre un bilan très positif en matière de valorisation des déchets, puisqu'il fait état d'un taux de valorisation des ordures entrantes de 60 %, dont 38 % sont liés aux déchets organiques et 22 % aux déchets secs.

168,7 tonnes de déchets entrants



## Le bilan qualité du compost

Le tableau suivant compare les taux de métaux lourds relevés dans le compost d'Almagro avec ceux définis par les normes précédemment citées. La qualité du compost relevé à Almagro, est supérieure à celle de Madrid : il répond aux normes en vigueur actuellement, c'est-à-dire à la charte Bonduelle et la norme espagnole, ainsi qu'à la future Norme Française Unifiée.

Les valeurs relevées sont proches de la future norme européenne relative à l'utilisation de compost en horticulture.

Pour atteindre les valeurs plus contraignantes d'une utilisation en agriculture il y aurait des progrès techniques à apporter : une

politique efficace de collecte en amont des Déchets Ménagers Spéciaux, et des Déchets Toxiques en Quantités Dispersés.

En revanche, le compost produit à Almagro présente des qualités physico-chimiques améliorées, obtenues grâce à un traitement plus accompli que sur le site de Madrid : le temps de maturation des composts est plus long, et les techniques d'affinage sont plus performantes.

Le compost ainsi produit trouve ses débouchés auprès des filières agricoles plus artisanales, comme les oliveraies.

Les métaux lourds (ppm) mg/kg	Valeurs constatées**	Valeurs limites tolérées			
		Charte Bonduelle	Norme espagnole	Future Norme Française unifiée	future directive européenne sur les bio-déchets* Classe 1   Classe 2
Cadmium	0,8	3	2	3	1,5   0,7
Cuivre	110	400	300	300	150   100
Chrome	30,4	150	250	120	150   100
Mercure	1,5	2	2	2	1   0,5
Nickel	43	90	100	60	75   50
Plomb	166	100	150	180	150   100
Zinc	305	1250	400	600	400   200

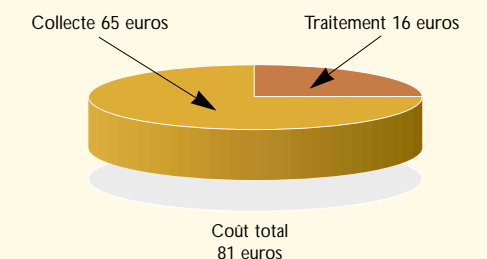
\* Calculée sur la base d'un taux de 30 % de matière organique dans le compost final

\*\* Analyse LCA Bordeaux

## Le bilan financier

Ces éléments financiers ont été fournis par l'exploitant (opérateur privé), sous une forme très synthétique. Ils sont restitués ici au seul titre informatif.

## Coût de traitement des déchets entrant dans le process



Source : RSU SA (ciudad Real)



## Pourquoi s'orienter vers le tri-compostage ?

### Tri-compostage, contraintes réglementaires et coût

La stratégie d'un traitement des déchets, selon le procédé de tri-compostage associé à une collecte à la source des recyclables, permet de répondre aux exigences réglementaires : le taux de valorisation est de près de 60 % sur les deux sites. Il est à noter que sur le site d'Almagro, ce taux est atteint sans avoir recours à l'incinération.

Par ailleurs, la totalité des composts produits trouvent actuellement des débouchés en filière agricole (hors maraichage) et reste conforme à la norme espagnole en vigueur. Les taux de métaux lourds relevés sur le compost de Las Dehesas dépassent légèrement ceux qui seraient autorisés par la future Norme Française Unifiée. Il est possible de réduire cet écart en mettant en place une collecte encore plus efficace des Déchets Ménagers Spéciaux, et des Déchets Toxiques en Quantités Dispersés. En revanche, la directive européenne en préparation inquiète. La définition d'une norme trop stricte, liée à un principe de précaution, risquerait d'invalider un processus qui satisfait producteurs et utilisateurs. Ceci ne pourrait que nuire aux tentatives de valorisation matière des déchets ménagers, n'offrant que l'alternative du " tout incinération " ou d'une collecte sélective de la fraction organique en porte-à-porte, qui reste très onéreuse.

La définition d'une norme européenne très contraignante serait d'autant plus dommageable que le coût du tri-compostage (collecte + traitement), tel qu'il a été développé en Espagne est économiquement acceptable (environ 90 euros / tonne).

**Le tri-compostage des déchets est donc une solution envisageable pour répondre à la problématique de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur.**



### Des avantages significatifs pour les communes et les habitants

- Les 50 % de valorisation des déchets sont largement atteints. Il est même envisageable, comme le prévoient certaines collectivités de Bretagne, d'obtenir un taux global de valorisation des déchets sensiblement supérieur.
- Il existe un rapport de réduction de 75% entre le volume total des déchets entrants et le volume des déchets ultimes. Cela augmente d'autant la durée de vie des centres de stockage.
- Les usines de traitement comme les Centres d'Enfouissement dégagent très peu d'odeurs, car les déchets déposés sont pratiquement exempts de matière organique (pas de méthanisation, à l'origine des odeurs désagréables pour les riverains).
- Les refus de tri qui entrent dans un processus d'incinération avec valorisation énergétique ne présentent que peu de matière fermentescible humide et de matériaux combustibles (comme les métaux), ce qui a pour effet de conduire à :
  - une réduction significative des éléments producteurs de dioxines,
  - une diminution de la quantité de mâchefers produits,
  - une augmentation du rendement énergétique de l'incinération.
- Enfin, ce mode de traitement s'adapte facilement aux différents types de collecte déjà en place, comme aux différents modes de traitement en fonctionnement. Ce procédé est moins contraignant techniquement et économiquement que la collecte par porte-à-porte, et les contraintes qui pèsent sur l'usager sont faibles.

Le tri-compostage tel qu'il a été développé en Espagne, présente un contexte similaire à celui de notre région. Il répond aux **contraintes réglementaires et contribue au développement durable. Il est adapté aux organisations de collecte et traitement déjà mises en place.**

**Son coût de fonctionnement est acceptable.**

**Dans l'ensemble des solutions potentielles, ce mode de traitement représente donc une véritable alternative aux problèmes rencontrés par les communes concernant le traitement des ordures ménagères.**

Dans une seconde plaquette, les conditions d'application du tri-compostage aux déchets de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur seront présentées.

### Lexique

Tri-compostage : mode de traitement des déchets qui associe un tri des déchets en fonction de leur nature, avec un compostage de la fraction fermentescible des ordures ménagères.

Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères (FFOM) : partie bio-dégradable des déchets de l'alimentation, couramment appelée bio-déchets.

Déchets Ménagers Spéciaux (DMS) et Déchets Toxiques en Quantité Dispersée (DQTD) : sont regroupés sous ces deux appellations les peintures, solvants, piles, batteries...

Compostage : processus contrôlé par lequel des matériaux bio-dégradables sont mélangés pour être convertis en matière humique, grâce au travail de micro-organismes aérobies.

Compost : produit organique issu du compostage, permettant d'améliorer les qualités physiques du sol et la nutrition des plantes.

Fermentation : première étape active de dégradation des déchets par des micro-organismes, avec augmentation de la température.

Maturation : seconde étape active de dégradation avec formation de l'humus.

Affinage : séparation mécanique des éléments indésirables (comme le verre, le plastique...) contenus dans le compost.

Ordures grises : ordures ménagères brutes desquelles ont été prélevés tout ou partie des recyclables secs.

Incinération à lit fluidisé : procédé d'incinération à combustion optimisée.

Dioxines : transformation de composés organiques en présence de chlore sous l'effet de la température, en molécules potentiellement toxiques.

Mâchefers : mélange d'incombustibles (cendres, métaux, verre...) résultant de l'incinération des déchets.

Norme NFU 44051 : norme relative aux amendements organiques, unique référence législative, définie par l'Association Française de Normalisation, en cours de réactualisation.

Charte Bonduelle : norme de qualité mise au point par le groupe Bonduelle à l'attention de leurs fournisseurs, producteurs et maraîchers.