

# SYNTHESE GENERALE

## PROGRAMME D'EXPERIMENTATIONS SUR LE COMPOSTAGE DES DECHETS VERTS AVEC LES DECHETS AGRICOLES ORGANIQUES OU MINERAUX

*Substrats hors-sol usagés, fruits et légumes de retrait et d'écart de tri, déchets de salades*

JUIN 2012

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME  
par le Service Eau/Environnement de la Chambre d'Agriculture Roussillon  
(Conventions n°0075035 et n°0775C0009)

**Coordination technique** : Fabienne MULLER - Service Prévention et Gestion des Déchets -  
Direction des Déchets et Sols - ADEME Angers



---

**SYNTHESE**

## Remerciements

### Composition des Comités de Pilotage par essai agronomique ou par essai de co-compostage

Nom	Organisme
Jean-Michel BROQUAIRE	SICA CENTREX
Hélène COLOMBINI <i>(en début d'étude Renée QUET)</i>	Conseil Régional Languedoc-Roussillon
Lydie FAUCHET <i>(en début d'étude Joëlle PRALONG)</i>	Conseil Général des Pyrénées-Orientales
Alain HALMA	Chambre d'Agriculture Roussillon
Eric HOSTALNOU	Chambre d'Agriculture Roussillon
Damien GAUVRIT	Chambre d'Agriculture Roussillon
Marc GUICHET	Chambre d'Agriculture Roussillon
Benoît LANGLOIS-MEURINNE	ECOSYS
Frédéric LAUNAY	Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse
Loïc LE BLEVEC	VEOLIA
Philippe LEMAIRE	ECOSYS
Fabienne MULLER <i>(en début d'étude Olivier THEOBALD)</i>	ADEME
Xavier SALDUCCI	Laboratoire ALMA TERRA devenu CELESTA-Lab
Laure SANCHEZ	SYDETOM 66
Patrick SOING	CTIFL de Balandran

### Financement de l'étude

Opération financée par l'ADEME, l'AGENCE de l'EAU RHONE-MEDITERRANEE et CORSE, le CONSEIL GENERAL des Pyrénées-Orientales, le CONSEIL REGIONAL Languedoc-Roussillon le SYDETOM 66, la CHAMBRE d'AGRICULTURE ROUSSILLON et pour partie les sociétés ECOSYS et VEOLIA.

### Remerciements

A la SICA CENTREX, à Raphaël METRAL du Centre de Transfert de Montpellier SupAgro, et à Christian MOREL de l'INRA de Bordeaux pour leur collaboration.

Aux familles Jean et Pierre PORTEILS, Gérard MAJORAL, Didier POUMIES, Carole et Georges VIDAL.

### Intervenants Chambre d'Agriculture Roussillon

Chef de projet	Laurence SIRJEAN
Intervenants sur la phase 1	Fabrice MEUNIER, Audrey MILLEVILLE, Laurence SIRJEAN (MALATERRE)
Intervenants sur les essais de co-compostage	Estelle GORIUS (en début d'essai : Nathalie PRIVAT), Laurence SIRJEAN
Intervenants sur les essais agronomiques	Suivi technique des essais : Valérie DIDIER, Estelle GORIUS, Frédéric MAURY, Hubert MORLET, Xavier PANABIÈRES, Pascale CAMEL, Régine RIBERA, Anne SEGUIN, Laurence SIRJEAN et personnel de la SICA CENTREX
Rédacteur de la synthèse	Laurence SIRJEAN avec la participation d'Estelle GORIUS

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou des ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code Pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Synthèse générale : programme d'expérimentations sur le compostage des déchets verts avec les déchets agricoles organiques ou minéraux	
--	--

## RESUME

Depuis 2000, face à la forte quantité de déchets produits par les entreprises agricoles et les entreprises agroalimentaires (légumes et fruits d'écart de tri et de retrait, substrats hors-sol usagés) et à l'absence de filières de valorisation pérennes, la Chambre d'Agriculture du Roussillon, avec l'appui de différents partenaires dont l'ADEME, a mis en place un programme d'expérimentations de co-compostage des déchets verts municipaux avec ces déchets agricoles (2000-2011).

La première phase a permis via l'étude des gisements et des filières d'élimination en 2000 de confirmer l'importance des tonnages à traiter (plus de 50 000 t.an<sup>-1</sup>) et l'intérêt de développer la filière de compostage. Elle avait mis en évidence l'absence de références industrielles en co-compostage de déchets verts avec les déchets agricoles proches de ceux des Pyrénées-Orientales. Elle a ainsi justifié le lancement de la seconde phase (2001-2005) : six essais de co-compostage sur plate-formes industrielles traitant les déchets verts en mélange avec des pêches/nectarines, ou des tomates, ou des concombres, ou des salades, ou des substrats usagés hors-sol (fibres de coco et/ou laine minérale).

Les objectifs ont été atteints avec la faisabilité du process de compostage par aération mécanique, affiné tout au long des expérimentations, très proche de celui d'un compostage de déchets verts seuls ; la mise en avant des effets positifs des déchets agricoles (montée en température, économie d'eau d'arrosage) et de la maîtrise des nuisances potentielles (jus, odeurs).

Les composts mis au point avec différents ratio de mélange des déchets agricoles (12,5 à 50 % en matière brute) sont tous normés NF U 44-051 « amendement organique » et présentent des intérêts agronomiques autant que des composts de 100 % déchets verts, voir plus intéressants pour certains éléments fertilisants, matière organique ou rendement en humus. Seuls les composts à base de laine minérale ne sont pas utilisables en agriculture biologique et le taux d'incorporation de ce substrat aux déchets verts ne doit pas dépasser les 12,5 % pour la conformité à la NF U 44-051.

Sept composts aux meilleurs ratios de déchets agricoles ont été suivis sur des parcelles viticoles, arboricoles et maraîchères, pendant 2 à 6,5 ans, selon la durée des cinq essais agronomiques (phase 3 de 2003 à 2011).

Ces composts sont qualifiés d'amendements organiques stables, avec des Indices de Stabilité Biologique compris entre 53 et 85 % (mais des Indices de Stabilité de la Matière Organique (ISMO) recalculés, supérieurs à 93 %), avec des cinétiques de minéralisation du carbone et de l'azote sur 56 ou 91 jours faibles et très peu d'effet attendu sur la biomasse microbienne. Les observations de terrain ont été globalement en adéquation avec ces résultats d'analyses de laboratoire, avec toutefois des cinétiques de l'azote parfois divergentes à certaines périodes in situ. Les composts ont montré des effets intéressants : amendant avec un taux de matière organique remonté en fonction du seuil souhaité, nutritif avec des mises à disposition d'azote, de phosphore ou de potasse selon les doses permettant de réduire la fertilisation complémentaire pendant un à cinq ans. On ne relève pas d'effets négatifs sur les flux azotés lixiviés calculés sous 0/60 ou 0/90 cm. On note par contre un effet neutre de tous les composts testés sur les paramètres de suivi des cultures (rendement, vigueur, analyses de feuilles, qualité des récoltes).

De la comparaison des produits testés, on retient que des comportements agronomiques des composts de déchets verts / co-produits peuvent être différents au champ, en fonction du type de co-produit et de sa richesse en certains éléments. Il semblerait que certaines matières premières (fibres de coco, salades, tomates) entraînent des effets sur la cinétique de minéralisation de l'azote en terme de durée ou d'intensité, ainsi que sur la remontée du taux d'humus (durée de l'effet). Compte-tenu des variabilités des teneurs en nitrates et en matière organique du sol, tous ces résultats seraient à confirmer.

Pour développer de façon opérationnelle cette filière de valorisation des déchets agricoles qui présente toutes les garanties techniques, reste à lever le dernier frein (économique). En effet le coût de la filière de traitement par compostage a été étudié en 2002 mais reste élevé notamment avec le poste compostage de 25 à 30 € HT par tonne de déchets agricoles livrée sur la plate-forme, auquel s'ajoute pour les substrats un coût supplémentaire lié au désensachage (de 11 à 28 € HT par tonne).

**Mots-clefs :** compostage, compost de déchets verts, retour au sol, matière organique, azote, artichaut, arboriculture, viticulture, déchets agricoles.

## SUMMARY

Since 2000, facing the large amount of wastes produced by agricultural and agri-businesses (vegetable gap sorting, fruits removal, soilless culture substrates) and the absence of perennial streams for valorisation, the "Chambre d'Agriculture du Roussillon", with several partner support including ADEME, has implemented an experimentations program of co-composting municipal green wastes with agricultural wastes (2000-2011).

The study of quantities of wastes and streams for valorisation in 2000 (first phase) allowed to confirm the tonnage amount to treat (more than 50 000 t.year<sup>-1</sup>) and the interest to develop this composting field.

It put in an obvious place the absence of industrial references for co-composting green wastes and agricultural wastes close to those produced in Pyrénées-Orientales. That justified the second phase (2001-2005) : six co-composting tests on industrial platforms which treat municipal green wastes mixed to peaches/nectarines, or tomatoes, or cucumbers, or salads, or soilless culture substrates (coconut fibers and/or mineral wool).

The objectives were reached with a mechanic airing composting process, which has been refined all along the experiments, very close to a green wastes composting process ; showing the positive effects of agricultural wastes (temperature highness, watering saving) and the control of potential nuisances (draining juices, smell).

The perfected composts with different blending ratios of agricultural wastes (12,5 to 50 %) are all NF U 44-051 (organic enrichment) normed and show agronomical interest as much as a 100 % green wastes compost or more interesting for some fertilizing elements, organic matter or humic yield. Only composts with mineral wool are not allowed for organic agriculture and the incorporation rate of this substrate to green wastes shouldn't exceed 12,5 % for compliance with NF U 44-051 norm.

The seven best blending ratio of agricultural wastes composts have been followed on viticultural, arboricultural and market garden parcels, during 2 to 6,5 years, depending the five agronomical tests length (third phase from 2003 to 2011).

These composts are classified as stable organic amendments with biological stability index between 53 and 85 % (but the recalculated Stability Indices of Organic Matter (ISMO) above 93 %), the kinetics of carbon and nitrogen mineralization on 56 or 91 days are low, with very little expected impact on the microbial biomass. Field observations were broadly in line with these laboratory analysis results, sometimes with different nitrogen kinetics in situ. Composts showed interesting effects : enrichment of the organic matter level (taking into account the intended level), nourishing effect with nitrogen, phosphorus or potassium making available according to doses, which allow to reduce further fertilization during 1 to 5 years. There is no negative effect for nitrogen leaching fluxes below 0/60 or 0/90 cm. On the other hand, there is a neutral effect due to the tested composts on studied cultural parameters (yield harvested, sturdiness, leaves analysis, quality of the harvest).

Comparing the tested products, we note that the agronomic behaviours of green waste compost/co-products may be different in situ, depending on the type of coproduct and its richness in certain elements. It seems that some raw materials (coconut fibers, salads, tomatoes) added to green wastes have effects on length and intensity of nitrogen mineralization kinetic and on humus level increase (length of the effect). Due to the variability of soil nitrate and organic matter levels, these results should be confirmed.

To make operationnal this stream for agricultural wastes valorisation, which presents all technical guarantees, there is a last block (economy) to remove. The composting stream cost studied in 2002 is indeed expensive, in part because of the composting process (25 to 30 € exclusive of tax for one tonne of agricultural wastes delivered to the platform), in which case the additional cost to remove the plastic wrapping (11 to 28 € exclusive of tax per tonne) is added for substrates.

**Keywords** : composting, green wastes compost, soil back, organic matter, nitrogen, artichoke, fruit growing, viticulture, agricultural wastes.

## TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>1</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>1</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS .....</b>	<b>1</b>
<b>1. LE PROGRAMME D'EXPERIMENTATIONS : OBJECTIFS ET CONTENU.....</b>	<b>3</b>
1.1. OBJECTIFS GENERAUX .....	3
1.2. CONTENU .....	3
1.2.1. Phase 1 (2000).....	3
1.2.2. Phase 2 (2001-2005).....	3
1.2.3. Phase 3 (2003-2011).....	3
<b>2. SYNTHESE DE LA PHASE 1 (2000) : ETUDE DES GISEMENTS ET REFERENCES EN CO-COMPOSTAGE .....</b>	<b>4</b>
2.1. CARACTERISATION DU GISEMENT DES DECHETS AGRICOLES ET BILAN DES FILIERES DE VALORISATION OU D'ELIMINATION .....	4
2.2. BILAN DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES COLLECTEES EN MATIERE DE CO-COMPOSTAGE DECHETS VERTS/DECHETS AGRICOLES .....	5
<b>3. SYNTHESE DE LA PHASE 2 (2001-2005) : ESSAIS DE CO-COMPOSTAGE .....</b>	<b>6</b>
3.1. LES ESSAIS : DISPOSITIF.....	6
3.2. PROCESS MIS AU POINT .....	6
3.3. INTERETS DES DECHETS AGRICOLES SUR LE PROCESS ET LA QUALITE AGRONOMIQUE DES COMPOSTS .....	6
3.4. COUT DE LA FILIERE COMPOSTAGE .....	11
3.5. CONCLUSIONS .....	11
<b>4. SYNTHESE DE LA PHASE 3 (2003-2011) : ESSAIS AGRONOMIQUES DE L'EPANDAGE DES COMPOSTS.....</b>	<b>12</b>
4.1. DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX .....	12
4.2. RESULTATS SUR LE SOL .....	12
4.2.1. Effets sur la MO.....	12
4.2.2. Effets sur les fractions granulométriques de la MO .....	13
4.2.3. Effets sur la biomasse microbienne .....	13
4.2.4. Effets sur le phosphore et la potasse.....	13
4.2.5. Effets sur l'azote .....	13
4.2.6. Effets sur les flux azotés lixiviés sous 0/60 ou 0/90 cm.....	14
4.2.7. Effets sur les autres paramètres.....	14
4.3. EFFETS SUR LES CULTURES .....	14
4.4. AUTRES ACQUIS AGRONOMIQUES .....	15
4.4.1. Autres études réalisées.....	15
4.4.2. Des perspectives dans le domaine du conseil de fertilisation pour les 3 types de culture .....	15
4.4.3. Des améliorations pour les protocoles d'essai.....	15
<b>5. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>16</b>
<b>LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES DOCUMENTS REDIGES DANS LE CADRE DU PROGRAMME .....</b>	<b>17</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les différentes opérations réalisées lors d'un process de compostage des DV avec les fruits, légumes ou substrats..... 7

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Gisement des fruits de retrait et d'écart de tri et filières d'élimination en 2000..... 4  
 Tableau 2 : Gisement des légumes de retrait et d'écart de tri et filières d'élimination en 2000..... 5  
 Tableau 3 : Gisement des substrats hors-sol et filières d'élimination en 2000 ..... 5  
 Tableau 4 : Synthèse des paramètres observés sur les composts produits et gardés pour la phase 3..... 9  
 Tableau 5 : Cultures, durée, traitements et doses des 5 essais ..... 12

## LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

<b>ARBO 1 :</b>	essai arboricole (pêchers) à Castelnou
<b>ARBO 2 :</b>	essai arboricole (abricotiers) à Torreilles
<b>MARAICHAGE ou MARAICH :</b>	essai maraîchage (artichauts) à Torreilles
<b>VITI 1 :</b>	essai viticole (Mourvèdre) à Passa
<b>VITI 2 :</b>	essai viticole (Carignan) à Tautavel
<b>COCO :</b>	modalité compost de déchets verts (87,5 %) / coco (12,5 %)
<b>CONC :</b>	modalité compost de déchets verts (67 %) / concombres (33 %)
<b>LM :</b>	modalité compost de déchets verts (87,5 %) / laine minérale (12,5 %)
<b>LM/COCO :</b>	modalité compost de déchets verts (75 %) / coco (12,5 %) / laine minérale (12,5 %)
<b>PECHES :</b>	modalité compost de déchets verts (60 %) / pêches (40 %)
<b>SALADES :</b>	modalité compost de déchets verts (60 %) / salades (40 %)
<b>TEMOIN :</b>	modalité témoin
<b>TOMATES :</b>	modalité compost de déchets verts (75 %) / tomates (25 %)
<b>ADEME :</b>	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
<b>AOC :</b>	Appellation d'Origine Contrôlée
<b>AME :</b>	Agence Méditerranéenne de l'Environnement
<b>C :</b>	Carbone
<b>CA 66 :</b>	Chambre d'Agriculture du Roussillon
<b>CaCO<sub>3</sub> :</b>	Carbonate de calcium
<b>CaO :</b>	Oxyde de calcium
<b>CEC :</b>	Capacité d'échange cationique
<b>CTIFL :</b>	Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes
<b>DA :</b>	Déchets agricoles
<b>DV :</b>	Déchets verts
<b>ETM :</b>	Éléments-traces-métalliques
<b>GDA :</b>	Groupement de Développement Agricole
<b>INRA :</b>	Institut national de la recherche agronomique
<b>ISB :</b>	Indice de stabilité biologique
<b>K :</b>	Potasse
<b>K<sub>2</sub>O :</b>	Oxyde de potassium
<b>MB :</b>	Matière brute
<b>MgO :</b>	Oxyde de magnésium
<b>MIVADA :</b>	Mission de valorisation des déchets agricoles
<b>MO :</b>	Matière organique
<b>MS :</b>	Matière sèche
<b>N :</b>	Azote
<b>N-NO<sub>3</sub> :</b>	Azote nitrique
<b>Na<sub>2</sub>O :</b>	Oxyde de sodium
<b>NF :</b>	Norme française
<b>NTK :</b>	Azote total Kjeldahl
<b>OCM :</b>	Organisation commune des marchés
<b>OP :</b>	Organisation de producteurs
<b>P :</b>	Phosphore
<b>pH :</b>	Potentiel hydrogène
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> :</b>	Anhydride phosphorique
<b>RMC :</b>	Rhône-Méditerranée et Corse
<b>SO<sub>3</sub> :</b>	Anhydride sulfurique ou trioxyde de soufre
<b>SYDETOM 66 :</b>	Syndicat Départemental de Traitement, de Transport et de Valorisation des Ordures Ménagères et Déchets Assimilés des Pyrénées-Orientales



## INTRODUCTION

L'agriculture des Pyrénées-Orientales est, comme toute activité économique, génératrice de déchets. Avec un secteur fruits et légumes et un secteur viticole dominants, les déchets produits annuellement sont importants et leur élimination peut poser des problèmes environnementaux. Ce sont notamment 10 700 à 28 000 tonnes de fruits de retrait et d'écart de tri, environ 15 000 m<sup>3</sup> de substrats hors-sol usagés et 27 000 à 29 300 tonnes de déchets de cultures légumières (*données évaluées en 2000*).

Plusieurs points viennent conforter le souhait de développer localement une filière pertinente de traitement de ces déchets par compostage :

- certaines pratiques d'élimination des agriculteurs ne sont pas réglementaires (mise en décharge interdite depuis 2002) et peu pérennes.
- concernant les légumes et les fruits de retrait/écart de tri, l'alimentation animale et l'épandage sur des terres agricoles montrent parfois leurs limites techniques : dépôts en surcharge pour les élevages, difficulté de pérenniser le parcellaire pour l'épandage, nuisances olfactives, etc.

Le compostage permettrait d'offrir à ces déchets une solution durable et maîtrisée pour pallier notamment la mise en décharge, les dépôts sauvages ou l'enfouissement, qui à titre d'exemple représentaient en 2000 pour les déchets de salades 72 % des filières d'élimination (données MEUNIER et MILLEVILLE, 2000). Par ailleurs, ces types de déchets agricoles ne peuvent correctement être compostés qu'à la condition d'être complétés avec un structurant carboné (type déchets verts municipaux).

C'est pourquoi dans le cadre de la recherche et de la mise au point de filières complémentaires à l'épandage et dans le contexte de la mise en œuvre du plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés, la Chambre d'Agriculture Roussillon a lancé, en 2000, un programme d'expérimentations sur le compostage des déchets agricoles en mélange avec des déchets verts.

*Les partenaires de ce projet, associés à la Chambre d'Agriculture du Roussillon, à la fois techniques et financiers, sont nombreux : le SYDETOM 66 (Syndicat Départemental regroupant l'ensemble des communes des Pyrénées-Orientales), l'ADEME, l'Agence de l'Eau RMC, le Conseil Général des Pyrénées-Orientales, le Conseil Régional Languedoc-Roussillon et des industriels du compostage des déchets verts (ECOSYS et VEOLIA).*

Ce programme a consisté en 3 phases :

- Phase 1 : étude du gisement des déchets agricoles concernés et état de l'art du co-compostage de ces produits,
- Phase 2 : réalisation de 6 essais de co-compostage déchets agricoles / déchets verts sur plates-formes industrielles avec la mise au point du process, la caractérisation agronomique des composts produits. Le coût de la filière de co-compostage a été également étudié.
- Phase 3 : réalisation de 5 essais agronomiques. Il s'agit de suivre les effets des composts obtenus sur des types de sols représentatifs des Pyrénées-Orientales (état humique, éléments fertilisants et dynamique de l'azote) et sur les cultures (rendement, vigueur, qualité des récoltes) :
  - en viticulture, deux essais, avant plantation de Mourvèdre et de Carignan, sur une durée de 6 ou 7 ans.
  - en arboriculture, deux essais, avant plantation de pêchers et d'abricotiers, sur une durée de 5 ou 6 ans.
  - en maraîchage, un essai sur 2 ans avec un apport de composts avant deux cultures d'artichaut Blanc Hyérois.

Ce sont 7 composts issus de la phase 2 qui ont été suivis : composts de déchets verts complétés chacun avec 40 % de pêches de retraits commerciaux et d'écart de tri (sur le tonnage brut) ou 25 % de tomates ou 33 % de concombres d'écart de tri ou 12,5 % de fibres de coco ou 12,5 % de laine minérale issues toutes les deux des substrats usagés hors-sol ou 25 % de fibres de coco et de laine minérale.

Chacun des essais a donné lieu à un compte-rendu des résultats. Chaque phase a donné également lieu à une synthèse reprenant les principaux résultats et les éléments remarquables acquis.

Ce document présente les principaux résultats acquis pendant ces 3 phases (2000-2011).

# 1. LE PROGRAMME D'EXPERIMENTATIONS : OBJECTIFS ET CONTENU

## 1.1. Objectifs généraux

- **Mettre au point un process de compostage** pour les déchets de fruits et de légumes de retrait et d'écart de tri, les déchets de légumes et les substrats hors-sol usagés minéraux ou organiques. Il s'agit de permettre la mise en place d'une filière départementale de traitement par compostage en mélange avec les déchets verts municipaux. *Les déchets de cultures (fanés de tomates, de concombres), prévus initialement<sup>1</sup>, n'ont pas été testés.*
- **Apprécier également l'innocuité et la valeur agronomique des composts** produits par les analyses des composts ; complétées d'un suivi agronomique de l'épandage des produits sur des parcelles de référence sur plusieurs années.

## 1.2. Contenu

### 1.2.1. Phase 1 (2000)

Etudes sur les produits à composter et élaboration des protocoles d'expérimentation avec pour objectifs :

- la caractérisation du gisement disponible : quantité, qualité, critères de saisonnalité, etc.
- le bilan des références disponibles sur la filière compostage et la synthèse pour l'élaboration des protocoles d'expérimentation.

### 1.2.2. Phase 2 (2001-2005)

Deux séries d'essais de compostage sur des sites pilotes industriels ayant pour objectifs :

- de vérifier la faisabilité technique du compostage de déchets agricoles avec les déchets verts,
- de définir le bon ratio de mélange déchets verts/déchets agricoles : 12,5 %, 25 %, 40 % et 50 % (sur matière brute) comparés à un témoin 100 % déchets verts,
- d'apprécier la qualité agronomique des composts produits et la conformité à la norme NF U 44-051 « amendement organique »,
- de vérifier la maîtrise des nuisances potentielles pour les déchets contenant 90 % d'eau,
- d'établir le coût de traitement du co-compostage à la tonne pour les différents déchets.

### 1.2.3. Phase 3 (2003-2011)

Suivis agronomiques de l'épandage des composts : apprécier l'effet de ces nouveaux composts sur un sol viticole, arboricole ou maraîcher, sur un cépage ou des variétés représentatifs du département des Pyrénées-Orientales pendant 5 ou 7 ans sur cultures pérennes et pendant 2 ans<sup>2</sup> sur cultures maraîchères.

Les objectifs sont les suivants :

- Quels sont les effets liés aux composts sur le taux de matière organique (MO) du sol : augmentation du taux de MO, du compartiment de la fraction de la MO liée (fraction assimilée à l'humus) ?
- Quel est l'effet sur la vie biologique du sol : augmentation de la biomasse microbienne ?
- Quels sont les effets fertilisants des composts en azote (N), phosphore (P) et potasse (K) pour la plante ?
- Quels sont les risques potentiels de lessivage des nitrates liés à l'apport de ces composts ? Le calcul des flux azotés perdus sous le système racinaire ou une partie (parfois sous 30 cm, profondeur maximale de prélèvement) permettra d'y répondre.
- Quels sont les effets sur la plante, notamment en terme de vigueur et rendement, et sur la qualité de la vendange, des vins, des fruits et capitules récoltés ?

Par ailleurs, les résultats des analyses dites « prédictives » réalisées sur les composts en laboratoire, à savoir cinétiques de l'azote et du carbone à 56 ou 91 jours, indice de stabilité biologique, sont-ils vérifiés in situ dans des conditions pédo-climatiques méditerranéennes ?

<sup>1</sup> Etudiés dans la phase 1 mais abandonnés par la suite dans la phase 2 en raison des déchets plastiques exogènes (ficelles, clips)

<sup>2</sup> Essai maraîcher prévu initialement sur 4 ans puis passé à 2 ans en raison de la bactérie *Erwinia*



## 2. SYNTHÈSE DE LA PHASE 1 (2000) : ÉTUDE DES GISEMENTS ET RÉFÉRENCES EN CO-COMPOSTAGE

### 2.1. Caractérisation du gisement des déchets agricoles et bilan des filières de valorisation ou d'élimination

Les déchets agricoles étudiés dans ce programme sont :

- les déchets de cultures maraîchères (tiges, feuilles, fruits de tomates de concombres) et légumes de retrait et d'écart de tri,
- les substrats de cultures hors-sol,
- les fruits de retrait et d'écart de tri,
- les déchets de salade de 4<sup>ème</sup> gamme et en frais.

Le cahier des charges a consisté en 3 étapes :

- synthèse des données existantes : collecte des éléments de bibliographie départementale et enquêtes auprès des techniciens des organismes professionnels agricoles (expéditeurs, Organisations de producteurs (OP) fruits et légumes, CA 66, groupement de développement agricole des serristes).
- réactualisation des informations collectées : enquêtes de terrain auprès des agriculteurs pour mieux cerner les conditions de production de leurs déchets, pesées de quantités de déchets de cultures maraîchères,
- analyse qualitative des gisements de déchets : compilation de résultats provenant de l'INRA, du CTIFL, des Chambres d'Agriculture sur les caractéristiques analytiques influant sur les paramètres du compostage : matière sèche (MS), MO, azote total Kjeldahl (NTK) et C/N.

Un inventaire des déchets de cultures maraîchères produits sur l'exploitation, y compris pour la filière fleurs, a été réalisé. Il a permis de cibler les déchets concernés potentiellement par la filière compostage.

Les gisements, les filières d'élimination pour les 4 types de déchets agricoles sont présentés dans les **tableaux 1 à 3**.

Les gisements de déchets de cultures de tomates et de concombres sont de 17 700 à 20 000 t.an<sup>-1</sup> de feuilles et tiges en 2000. Ils n'ont pas été retenus au final pour les essais de compostage en raison de la présence d'éléments exogènes (clips et ficelles plastiques) en quantité conséquente; les éléments pathogènes (champignons et virus) pouvant être a priori maîtrisés par une bonne montée en température couplée à un maintien de l'humidité (hygiénisation) par le compostage.

**Tableau 1 : Gisement des fruits de retrait et d'écart de tri et filières d'élimination en 2000**

Type de produits	Tonnages annuels (tonnes)	Source des données	Evolution des tonnages dans les années à venir (tonnes)	Filières d'élimination
<b>Retraits</b> essentiellement pêches et nectarines	17 400	Mission de Valorisation des Déchets Agricoles (MIVADA - 2000)	A partir de 2002 (nouvelle OCM) : 7 000 à 13 000 (environ 10% de la production départementale)	En 2000, épandage agronomique géré la MIVADA pour la quasi-totalité des retraits et d'écart de tri du département
<b>Ecarts</b> Pêches et nectarines	6 825	ratios de production des écarts - Agence Méditerranéenne de l'Environnement (1996) appliqués à la production de 1998	15 à 20 % de la production départementale	Industries agro-alimentaires, épandage non contrôlé
Autres fruits	3 930		?	
Total écarts de tri	10 755		?	
<b>TOTAL (arrondi)</b>	<b>28 150</b>			

**Tableau 2 : Gisement des légumes de retrait et d'écart de tri et filières d'élimination en 2000**

Type de produits	Tonnages annuels (tonnes)	Discussion sur les chiffres	Filières d'élimination
Pomme de terre (retrait)	240		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 72 % des tonnages sans filière « organisée » : dépôt, enfouissement</li> <li>▪ 28 % en alimentation animale : chevaux</li> </ul>
Artichaut (retrait)	40		
Tomate (écart)	260	Ecart de tri : 840 t d'après ratio de l'AME (2 %, données régionales)	
Tomate (retrait)	620 (en 1999)		
Concombre (écart)	175		
Salade en frais (écart)	3 900	Gisement évalué d'après pieds récoltés en 1998 puis ratio de déchet par pied	
Salade en 4 <sup>ème</sup> gamme (écart)	5 000		
<b>TOTAL ECARTS (arrondi)</b>	<b>9 350</b>		

**Tableau 3 : Gisement des substrats hors-sol et filières d'élimination en 2000**

Nature du substrat	Type de substrat	Tonnages (m <sup>3</sup> .an <sup>-1</sup> )	Filières d'élimination (sur base de 26 enquêtes)
Organique	Fibres de coco	10 000	Epandage majoritairement, déchetterie, don, décharge, stockage
	Tourbe	1 200	Epandage, don
Minéral	Perlite	1 120	Epandage
	Laine minérale	2 320	Epandage, déchetterie, décharge, stockage
<b>TOTAL (arrondi)</b>		<b>14 600</b>	

La saisonnalité des gisements des déchets agricoles retenus pour les essais est :

- fruits de retrait et d'écart de tri : fin mai à fin septembre,
- légumes de retrait et d'écart de tri : majoritairement d'octobre à mai,
- substrats usagés : majoritairement d'octobre à novembre et minoritairement sur juillet/août.

Pour les substrats, on retient également la nécessité de les désensacher et d'enlever le cube d'élevage (laine minérale entouré d'un film plastique ou papier) pour une valorisation en compostage.

## 2.2. Bilan des références bibliographiques collectées en matière de co-compostage déchets verts/déchets agricoles

A notre connaissance, il n'existait pas en 2000 de site de compostage industriel en France, qui traite de manière systématique, en mélange, déchets verts et déchets agricoles spécifiques à ceux des Pyrénées-Orientales. De même les démarches expérimentales inventoriées en France grâce aux informations fournies par l'ADEME et par le réseau des Missions Déchets des Chambres d'Agriculture ne traitaient pas des déchets spécifiques du département. Nous en avons cependant tiré les enseignements pour optimiser les conditions de réalisation des essais de compostage.

Une liste des expérimentations est donnée dans le compte-rendu de la phase 1, les déchets maraîchers organiques les plus traités étant ceux de l'Ain ou de Loire-Atlantique.

### 3. SYNTHÈSE DE LA PHASE 2 (2001-2005) : ESSAIS DE CO-COMPOSTAGE

#### 3.1. Les essais : dispositif

Les expérimentations qui ont donc été finalement menées sont :

- déchets verts / salades : un essai complet suivi d'une modalité de mélange DV / 40 % salades d'abord sous forme d'un petit andain puis répétée dans un andain de taille industrielle,
- déchets verts / fruits (pêches, nectarines) : deux essais,
- déchets verts / tomates et concombres : une modalité d'un seul ratio de mélange DV / tomates ou concombres, respectivement 25 % et 33 %,
- déchets verts / substrats minéraux et organiques : deux essais, pour des ratios jusqu'à 15 % pour les fibres de coco et 12,5 % pour la laine minérale ainsi qu'un ratio à 25 % (chacun pour moitié en fibres de coco et laine minérale).

Les drèches d'abricots issues d'industrie agro-alimentaire ont été testées une seule fois en mélange avec les pêches sur le ratio 25 %.

Pour chaque essai de co-compostage, un dispositif de base a été suivi (modifié selon les cas) :

- 4 traitements (doses ou ratios) : 3 doses différentes de déchets agricoles introduits aux déchets verts : 12,5 %, 25 % et 50 % (% MB), le tout comparé à un traitement témoin contenant 100 % de DV,
- 3 andains répétés pour chaque traitement : 3 répétitions.

#### 3.2. Process mis au point

Au fil des essais menés, le procédé de compostage s'est amélioré, pour aboutir à un modèle reproductible pour les différents déchets et quelque soit le tonnage des déchets agricoles (DA) mélangés aux DV (cf. **figure 1**).

Suite aux essais, plusieurs points peuvent être retenus et transférés en conseils auprès des plates-formes de compostage et sont présentés dans la synthèse de la phase 2, avec notamment :

- **Fréquence du suivi des températures,**
- **Suivi de l'humidité** : fréquence, matériels conseillés, mesure de l'humidité pour des andains de plus de 500 t,
- **Suivi des tonnages** : méthode d'estimation des tonnages.
- **Nécessité d'une maîtrise du process pour une maîtrise de l'élimination des agents pathogènes potentiels des DA maraîchers sur 2 points** :
  - l'importance de l'homogénéité des retournements :
  - l'importance du maintien à 60 % d'humidité et à plus de 60°C des andains durant les 3 mois de la phase thermophile pour réduire la présence de pathogènes.
- **Analyses des matières premières (déchets verts et déchets agricoles)**: nombre par an selon les DV et les types de DA.

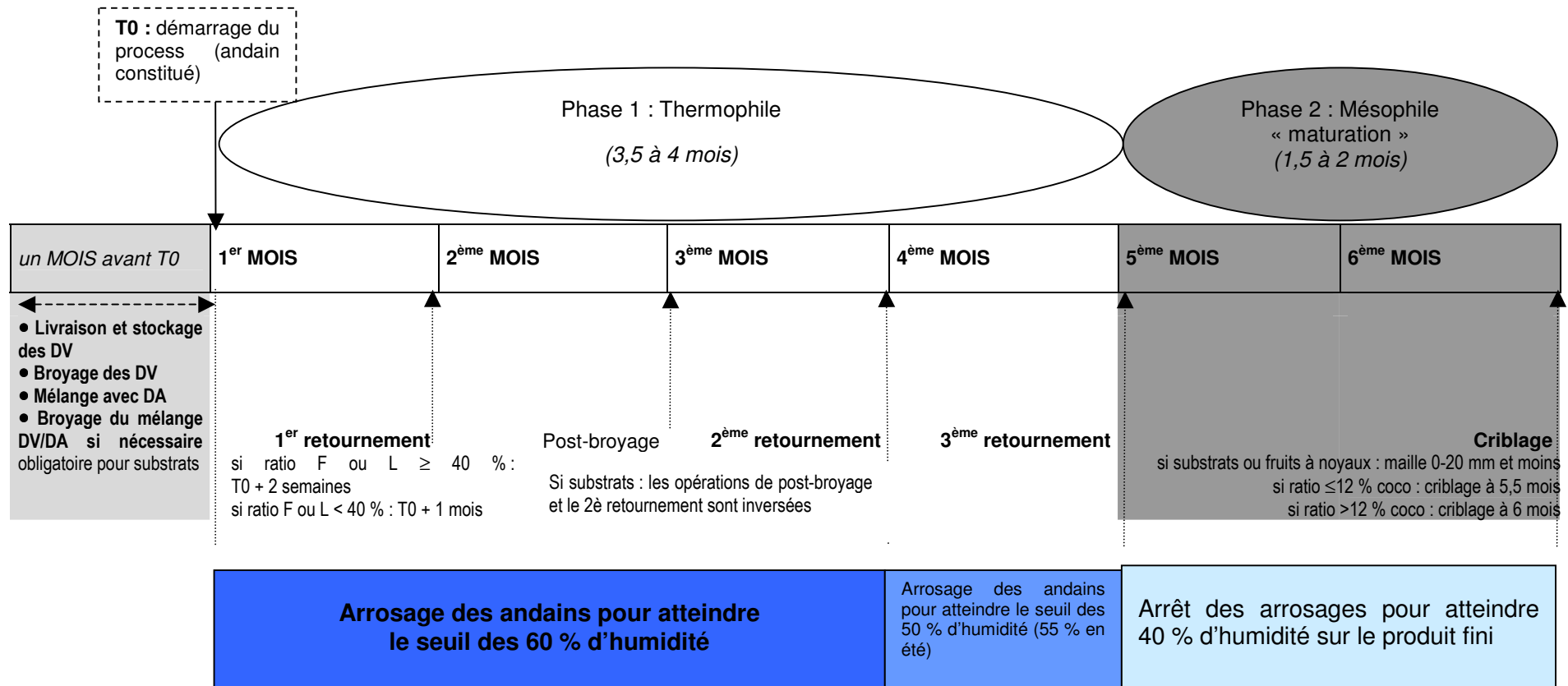
#### 3.3. Intérêts des déchets agricoles sur le process et la qualité agronomique des composts

Pour chaque déchet agricole traité, les meilleurs composts ont été sélectionnés pour la phase 3. Il s'agit des 7 composts dont les principales caractéristiques sont détaillées dans le **tableau 4**.

Ils correspondent aux meilleurs ratios testés, tous paramètres (process et qualité des composts) confondus. On note que le ratio 25 % de pêches a présenté également de très bons résultats.

Ce tableau présente la synthèse des effets des déchets agricoles notamment sur la conduite du process et sur une bonne maîtrise des nuisances attendues (jus, odeurs, insecte).

Figure 1 : Les différentes opérations réalisées lors d'un process de compostage des DV avec les fruits, légumes ou substrats



DV : Déchets Verts  
DA : Déchets Agricoles  
F : fruits  
L : légumes

## A retenir sur le process :

### Effets de l'ajout de déchets de fruits et légumes aux DV :

- une aide au démarrage du compostage comme activateur : montée en températures plus rapide et un maintien à 60°C et plus en phase thermophile. Cet effet est plus homogène et régulier lorsque les déchets verts sont très secs (> 80 % MS).
- une économie d'eau importante jusqu'à 66 %.
- peu de nuisances, qui sont maîtrisées parfaitement et rapidement pour des ratios jusqu'à 50 %.

Ces effets sont plus marqués plus le ratio de DA introduit est important.

### Effets de l'ajout de substrats hors-sol aux DV :

Ce sont les fibres de coco seules (aux ratios testés, maximum 15 %) qui ont montré l'effet le plus positif entre laine minérale seule ou laine minérale/coco mélangés, en raison de leur pouvoir de rétention en eau plus élevé. On retiendra que la laine minérale ajoutée seule à 12,5 % a eu peu d'effet sur le process par rapport à du DV seul : rôle de structurant très peu carboné et des qualités de rétention en eau qui restent plus faibles que celles du coco.

## A retenir : conformité des composts à la norme NF U 44-051, absence d'effet phyto-toxique et emploi des composts en agriculture biologique sauf ceux contenant de la laine minérale

Tous les composts sont conformes à la norme NF U 44-051 de 1981 et à la version en vigueur depuis avril 2006 avec des valeurs en paramètres d'innocuité très en deçà des seuils. Ils appartiennent à la dénomination « compost vert » pour les composts DV / substrats ou à la dénomination « compost de fermentescibles alimentaires et / ou ménagers » pour les composts DV avec fruits ou légumes.

La laine minérale est toutefois à introduire modérément (jusqu'à 12,5 % maximum) pour veiller au respect du taux de MO du compost final obtenu. De plus, les analyses concernant les éléments traces-métalliques (ETM) et les inertes/impuretés sur les laines minérales à co-composter devront être réalisées et les résultats conformes aux valeurs-limites imposées par la norme NF U 44-051.

Aucun compost ne présente d'effet phyto-toxique selon le test Cresson pour une utilisation en agriculture à la fin du process (après criblage). Ils sont qualifiés de matures.

## A retenir sur la qualité agronomique des composts :

Au final, les composts à base de DV et de déchets agricoles sont de bonne qualité et leurs effets sont soit au même niveau, soit légèrement supérieurs à ceux de tout compost de DV au process bien maîtrisé.

Comparés à un compost de DV, les composts à base de DV / DA voient leur qualité agronomique améliorée de façon visible :

- **avec fruits ou légumes (hors salades) :** une légère augmentation du taux de MO, de la potasse des composts dès 25 % de fruits ou tomates introduits, un meilleur potentiel d'humus stable avec 25 ou 40 % de pêches ou 33 % de concombres.
- **avec les salades :** une légère augmentation sur l'élément fertilisant K<sub>2</sub>O et très légèrement sur N, dès 25 % de salades introduites.
- **avec les substrats :** sur les éléments fertilisants apportés, liée à l'introduction de la laine minérale, déjà prévisible par l'analyse de ce produit avant mélange.

Par contre, il est difficile de conclure concernant un effet positif et marqué des DA :

- avec fruits ou légumes (hors salades) : sur le N et le CaO,
- avec les salades : sur la MO, l'indice de stabilité biologique (ISB), le rendement en humus. L'ensemble des répétitions n'a pas conforté les 1<sup>ers</sup> résultats et la variabilité de composition des DV bruts a impacté les résultats.
- avec les substrats : les mesures d'ISB doivent être reconduites en raison de la grande hétérogénéité de valeurs obtenues au sein d'une même modalité.

Ainsi, si des différences de résultats au sein des andains industriels et par rapport aux premiers essais apparaissent, elles proviendront plus des DV bruts :

- variabilités inter-échantillons pour MS, MO, C/N, ISB, teneurs en lignine et cellulose et CaO,
- et différents par rapport aux références habituelles : teneurs faibles en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO.

**Tableau 4 : Synthèse des paramètres observés sur les composts produits et gardés pour la phase 3**

	Témoins 100 % DV	40 % pêches / 60 % DV	40 % salades / 60 % DV	25 % tomates : 75 % DV	33 % concombres / 77 % DV	12,5 % coco / 87,5 % DV	12,5 % LM / 87,5 % DV	12,5 % LM / 12,5 % coco / 75 % DV
<b>APPROVISIONNEMENT, QUALITE</b>	Tout au long de l'année Présence possible d'inertes au sens de la NF U 44-051 (plastiques, verres, métaux, cailloux)	Productions saisonnières Stockage impossible Très bonne qualité : aucun inerte				Pains à désensacher Production saisonnière (majoritairement octobre/novembre) Stockage possible, sous abri Très bonne qualité : aucun inerte		
<b>Nuisances</b>	Aucune, si tri des inertes réalisé en amont	Insectes : attirés par les jus sucrés, pendant la constitution des andains	Aucune prolifération des insectes			Aucune (pratiquement pas de jus d'égouttage des substrats)	Aucune prolifération des insectes Aucune odeur Pratiquement pas de jus d'égouttage des substrats	
		Écoulements de jus : limités aux 3 premières semaines qui suivent la mise en andains et stoppés par le 1 <sup>er</sup> retournement	Légère odeur d'ensilage sur maximum 5 jours				Caractère irritant de la LM (protection des personnes, absence de vent pendant les broyages)	
<b>DEROULEMENT DU PROCESS</b>								
<b>Températures des andains</b> (minimum requis : 55 °C sur une durée de 3 jours)	60 °C au cours du 2 <sup>ème</sup> mois et maintien > 4 jours Stabilisation des températures élevées : très variable	> 60 °C dès les premiers jours et maintien > 4 jours Stabilisation des températures élevées > 3 mois						
<b>Maintien de l'humidité recherchée et économie d'eau</b>	Difficulté d'atteindre l'humidité recherchée tout au long du process	Maintien des humidités recherchées à 60% les 4 premiers mois, puis 50 % ----- Economie d'eau pour l'arrosage par rapport aux témoins 100 % DV :						
		≥ 50 %		40 %		15 %		8 %
<b>Rendement de production : masse de compost criblé sur masse finale compostée en %</b>	75 à 85 %	≥ 85 %	80 %	≥ 90 %		75 à 80 %	75 %	80 %



QUALITE DES COMPOSTS							
<b>Conformité à la norme NF U 44-051 : amendement organique</b>	Tous critères conformes aux exigences et aux seuils						Conformes mais teneur en MO à surveiller
<b>Éléments traces métalliques (ETM) :</b> en dessous des seuils NF U 44-051 et règlement bio n°889/2008	Cd et Cu à surveiller en AB *	Cu à surveiller en AB *	OK	OK	Cu à surveiller en AB *	Cr à surveiller en AB *	Cr et Cu à surveiller en AB *
<b>Test de phytotoxicité (test cresson)</b>	Très bons résultats (≥ 90 % de germination et ≥ 90 % de développement) : composts matures						
<b>Valeur fertilisante</b>	N : 0,94 % MB K <sub>2</sub> O : 0,87 % MB CaO : 3,53 % MB	Effets intéressants par rapport au témoin 100 % DV en :					
	N, K <sub>2</sub> O, CaO	N et K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O et CaO	N et K <sub>2</sub> O	CaO	CaO A noter : apports en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , MgO et Na <sub>2</sub> O	
<b>Valeur humigène ou amendante</b> en kg d'humus stable par tonne de compost (sur MB)	Faible : 190	Faible à moyenne : 160 à 260 (augmentation à confirmer)	Faible à moyenne : 160 à 300 (augmentation à confirmer)	Faible à moyenne : 140 à 200 (augmentation à confirmer)	Moyenne : 210	Faible : 130 à 170 (à confirmer)	Faible à moyenne : 110 à 210 (à confirmer)
<b>Utilisation selon mode d'agriculture</b>	En agriculture conventionnelle et biologique						En agriculture conventionnelle uniquement

AB : Agriculture Biologique

Cd : Cadmium

Cr : chrome

Cu : Cuivre

DV : déchets verts

LM : Laine minérale

MB : Matière brute

Expression des pourcentages de ratios sur le poids brut

\* Les observations sur certains ETM sont liées à la qualité des DV et non à celle des déchets agricoles.

### 3.4. Coût de la filière compostage

L'étude menée sur le compostage de ces déchets agricoles a été complétée par un chiffrage économique de la filière (*données économiques datées de 2002*).

Le chiffrage précis du coût de co-compostage sur site industriel donne des fourchettes correctes comprises entre 25,5 et 28,6 € HT.t<sup>-1</sup> entrante pour tous les déchets agricoles testés. Mais le coût total de la filière (incluant préparation et transport du déchet) monte selon les DA à un maximum de 41,4 € HT.t<sup>-1</sup> pour les fruits et légumes, de 51,4 € HT.t<sup>-1</sup> pour les salades et de 85,8 € HT.t<sup>-1</sup> pour les substrats. Pour ces derniers, la densité du produit et le coût de désensachage viennent alourdir le coût de la filière.

### 3.5. Conclusions

La réalisation de la phase 2 de ce programme d'expérimentations a confirmé :

- l'intérêt du co-compostage en aération naturelle, avec un process identique à celui du compostage des déchets verts, sur une durée de 5,5 à 6 mois. Ceci permet de ne pas perturber le fonctionnement d'une plate-forme ne traitant pas ces déchets agricoles toute l'année (tous les DA testés sont saisonniers),
- l'intérêt du post-broyage en 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> opération durant la phase thermophile, permettant une meilleure homogénéité du mélange déchets agricoles/déchets verts, une part de refus de criblage plus faible,
- des ratios qui peuvent être modulés en fonction des apports et des besoins car tous ont conduit à la production d'un compost normé avec une qualité agronomique certaine,
- l'apport d'humidité dû aux déchets agricoles constitués à 90% d'eau (fruits et légumes), intéressant en climat méditerranéen où les pluies sont faibles, l'eau chère et les déchets verts rapidement desséchés pendant leur stockage,
- une économie d'eau importante : diminution par deux et plus des volumes d'eau apportés avec les fruits et légumes par rapport à un compost de déchets verts. Pour les substrats, c'est leur propriété de rétention en eau qui a été mise évidence permettant un meilleur maintien des humidités des andains.
- la maîtrise des nuisances générées par des ratios de fruits et légumes supérieurs à 40 % moyennant une logistique de livraison et de réception des bennes très bien gérée,
- l'intérêt des déchets agricoles sur l'amélioration du process avec une meilleure montée et maintien des températures supérieures à 60°C. Le rôle des fruits ou légumes comme véritable activateur de dégradation aérobie sur des déchets verts ligneux et secs (plus de 70 % MS), caractéristiques des départements méditerranéens, a été bien mis en évidence. Pour les substrats, laine minérale et fibres de coco, incorporés ensemble aux déchets verts, ont des atouts complémentaires à la fois sur le déroulement du process et sur les qualités agronomiques des composts obtenus.
- une « valeur ajoutée agronomique » parfois intéressante pour les meilleurs ratios de déchets agricoles par rapport au compost 100 % déchets verts, concernant les éléments fertilisants, la MO et le potentiel en humus stable.
- aucun enrichissement en éléments traces métalliques dû à ces déchets agricoles, pas de risque de phytotoxicité notoire,
- des composts pour tous à pH basique malgré l'acidité des fruits et légumes bruts.

## 4. SYNTHÈSE DE LA PHASE 3 (2003-2011) : ESSAIS AGRONOMIQUES DE L'ÉPANDAGE DES COMPOSTS

### 4.1. Dispositifs expérimentaux

Il s'agit d'essais randomisés de 4 blocs par traitement qui sont :

- **le traitement TMOIN** : témoin fertilisation minérale classique type « N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O », c'est-à-dire non fertilisé et non amendé (aucun compost) avant plantation puis recevant une fertilisation minérale d'après les résultats d'analyses (sol et végétal).
- **les traitements composts** : recevant une seule dose d'amendement organique apportée avant la plantation. Aucun apport supplémentaire sur la durée des essais, sauf une fertilisation minérale selon les analyses de sol ou de végétal.

Les caractéristiques des dispositifs expérimentaux des essais sont synthétisées dans le **tableau 5**.

**Tableau 5 : Cultures, durée, traitements et doses des 5 essais**

	CULTURES	TRAITEMENTS et DOSES
<b>ESSAI ARBO 1</b> 5 ans : 2004-2008	pêcher tardif bois de taille restitués	<b>Témoin</b> : témoin sans apport de compost <b>Salades</b> : apport de <b>16,5 t.ha<sup>-1</sup></b> de compost composé de 40 % de salades et 60 % DV <b>Laine minérale (LM)</b> : <b>16,5 t.ha<sup>-1</sup></b> de compost composé de 12,5 % de LM et 87,5 % DV <b>Laine minérale / Fibres de coco (LM/COCO)</b> : <b>14,5 t.ha<sup>-1</sup></b> de compost composé de 12,5 % LM, 12,5 % COCO et de 75 % DV <b>Fibres de coco (COCO)</b> : <b>10,5 t.ha<sup>-1</sup></b> de compost composé de 12,5 % de fibres de coco et 87,5 % DV
<b>ESSAI VITI 1</b> 6 ans : 2004-2009	vigne AOC, cépage Mourvèdre inter-rang non enherbé sarments exportés	<b>Témoin</b> : témoin sans apport de compost <b>Salades</b> : <b>57 t.ha<sup>-1</sup></b> <b>Laine minérale (LM)</b> : <b>57 t.ha<sup>-1</sup></b> <b>Laine minérale / Fibres de coco (LM/COCO)</b> : <b>50 t.ha<sup>-1</sup></b> <b>Fibres de coco (COCO)</b> : <b>36,5 t.ha<sup>-1</sup></b>
<b>ESSAI ARBO 2</b> 6 ans : 2005-2010	abricotier précoce bois de taille restitués	<b>Témoin</b> : témoin sans apport de compost <b>Tomates</b> : <b>55,5 t.ha<sup>-1</sup></b> de compost composé de 25 % de tomates et 75 % DV <b>Pêches</b> : <b>39 t.ha<sup>-1</sup></b> de compost composé de 40 % de pêches et 60 % DV
<b>ESSAI VITI 2</b> 6,5 ans : 2005-2011 <sup>3</sup>	vigne AOC, cépage Carignan inter-rang non enherbé sarments restitués	<b>Témoin</b> : témoin sans apport de compost <b>Tomates</b> : <b>39 t.ha<sup>-1</sup></b> <b>Pêches</b> : <b>27 t.ha<sup>-1</sup></b>
<b>ESSAI MARAICHAGE</b> 2 ans : 2005-2007 <sup>4</sup>	artichaut (Blanc Hyérois), 2 cultures annuelles sur buttes irrigation à la raie fanés de la 1 <sup>ère</sup> culture restitués (sauf sur « témoin sans fanés <sup>5</sup> »)	<b>Témoin</b> : témoin sans apport de compost <b>Témoin sans fane</b> : témoin sans apport de compost avec fanés de la 1 <sup>ère</sup> culture exportées après la récolte <b>Pêches</b> : <b>36 t.ha<sup>-1</sup></b> <b>Concombres (CONC)</b> : <b>43 t.ha<sup>-1</sup></b> de compost composé de 33 % de concombres et 75 % DV

### 4.2. Résultats sur le sol

#### 4.2.1. Effets sur la MO

Les résultats obtenus sont différents selon les systèmes de cultures maraîcher, arboricole et viticole et selon la stratégie entretien (cas seulement sur ARBO 1) ou redressement.

Néanmoins, on peut retenir les points suivants :

- Les seuils de MO à atteindre le sont globalement en fin d'essai, sauf sur l'essai VITI 1 pour lequel la dose d'humus a été réduite par rapport au facteur limitant azote. Pour le maraîchage, l'apport raisonné

<sup>3</sup> initialement prévu sur 5 ans, allongé suite à un problème phytosanitaire (Brenner) qui a retardé la croissance

<sup>4</sup> initialement prévu sur 4 ans, interrompu suite à un problème phytosanitaire (Erwinia)

<sup>5</sup> fanés : tiges, feuilles et capitules non récoltés.

sur 4 ans aura finalement permis l'atteinte de l'objectif au bout de 2 ans (effet des fanes et du précédent (friche)).

- On n'observe aucun effet différencié entre composts au niveau statistique.
- Il ressortirait un effet des matières premières (salades, fibres de coco, tomates) introduites aux déchets verts et un effet de la granulométrie du compost ( $\pm$  finesse des particules) qui restent à confirmer.
- Pour des coefficients de minéralisation du carbone des composts, compris de 5 à 20 % sur 56 ou 91 jours, on n'observe donc pas de différence significative de comportement entre composts.

Les enseignements agronomiques de ces 5 essais sont nombreux. Il ressort pour l'essentiel :

- L'apport en humus des résidus de cultures n'est pas à négliger et peut dans certaines situations compenser les pertes par minéralisation de la MO. Les restitutions humiques des résidus de culture sont à mieux étudier en utilisant le nouvel indicateur ISMO (manque de références en arboriculture).
- Le raisonnement des doses tel qu'il est bâti sur des normes et le bilan humique, en y ajoutant les facteurs limitants N ou P semble pertinent in situ. Seul l'essai VITI 1 n'a pas vu son taux de MO remonter en 5 ans et sur cette situation nécessite des apports répétés suivis.
- L'adaptation des modèles AMG<sup>6</sup> et Roth-C<sup>7</sup> sur les cultures spéciales pourrait ouvrir des nouvelles perspectives de raisonnement plus fin des apports d'humus.

#### 4.2.2. Effets sur les fractions granulométriques de la MO

Dans les conditions des essais MARAICH, VITI 2 et ARBO 2 (un apport pour 4 ou 5 ans de composts très stabilisés), l'effet des composts CONC et TOMATES sur l'évolution des trois fractions (200 à 2 000  $\mu\text{m}$ , 50 à 200  $\mu\text{m}$  et < 50  $\mu\text{m}$ ) reste très léger : quelques tendances mais seulement sur la fraction MO libre/rapide, (200 à 2 000  $\mu\text{m}$ ).

L'analyse du fractionnement granulométrique de la MO du sol resterait encore du domaine de la recherche fondamentale : il semble complexe d'utilisation pour les agriculteurs avec peu d'application concrète rapidement, l'outil « analyse de la teneur en MO » restant l'optimal à aujourd'hui.

#### 4.2.3. Effets sur la biomasse microbienne

L'ensemble des niveaux de biomasse microbienne (BM) analysés dans les sols des parcelles d'essai en systèmes de culture maraîcher, arboricole et viticole reste faible à très faible ( $\leq 200 \text{ mg C microbien.kg}^{-1}$ ).

Ces observations confirment la majorité des prédictions des analyses de cinétiques du carbone de ces composts très stabilisés (coefficients à 56 ou 91 jours < 20,5 %) : très peu d'effets attendus sur la vie biologique du sol.

#### 4.2.4. Effets sur le phosphore et la potasse

Concernant l'augmentation des teneurs du sol due aux composts, on relève :

- Pour  $\text{P}_2\text{O}_5$  : un effet significatif de chacun des composts seulement sur l'essai viticole VITI 1 et sur abricotiers (ARBO 2), de manière plus ou moins durable (de 1 à 5 ans après apport),
- Pour  $\text{K}_2\text{O}$  : un effet significatif pour tous les composts seulement sur les essais viticoles, de manière plus ou moins durable (2 à 5 ans). Cet effet n'a jamais permis de distinguer les composts entre eux d'un point de vue statistique.

Globalement, on retrouverait au terme de 2 à 4 ans les 80 à 100 % de la potasse apportée par les doses de composts au niveau des teneurs du sol (à confirmer).

#### 4.2.5. Effets sur l'azote

Il ressort que les comportements azotés des composts sont assez différents et pour les mêmes composts au sein de systèmes de culture/sol différents (ARBO 1 et VITI 1, ARBO 2 et VITI 2), on observe également des points de divergence. Il en est de même pour le compost PECHES testé à des doses équivalentes (36 et 39  $\text{t.ha}^{-1}$ ) sur les essais MARAICH et ARBO 2.

<sup>6</sup> AMG : du nom des auteurs ANDRIULO, MARY et GUERIF (1999), )

<sup>7</sup> sous le nom de Roth-C 26.3, des auteurs COLEMAN et JENKINSON (1996)

Néanmoins, on peut retenir pour la minéralisation<sup>8</sup> de l'azote organique des composts :

- Elle se produit généralement sous forme d'alternance de phases de minéralisation puis d'immobilisation (légères à très légères), sur des périodes parfois longues (de 13 à 49 mois après épandage).
- En comparaison avec les cinétiques en laboratoire, on note que les cycles de minéralisation/immobilisation semblent amplifiés sur le terrain et parfois décalés selon les composts. Les « facteurs composts + culture » sont certainement multiplicatifs et non additifs par rapport au sol nu testé en laboratoire.
- Les coefficients de minéralisation à 56 ou 91 jours en incubation peuvent correspondre assez correctement à un an au champ en conditions méditerranéennes mais l'adéquation est en général meilleure vers 14 mois, soit entre 1 et 1,5 ans. L'exception est pour le compost SALADES en ARBO 1 avec un coefficient au champ beaucoup plus fort que celui obtenu en laboratoire (35 % contre 5 % à 1 an).
- Au terme de la minéralisation de l'azote des composts, selon les essais et les composts, seulement 11 à 45 % de l'azote organique apporté par les produits est finalement mis à disposition de la culture. On noterait sur ARBO 1 un phénomène d'"accélération" de la minéralisation avec le compost SALADES (60 %) et les composts à base de substrats (100 %) : effet de l'irrigation, de la fertilisation azotée, de la variabilité spatiale de l'azote plus forte sur cette parcelle, créant ainsi des variabilités sur les teneurs et donc des biais dans les calculs ?

Il semblerait que certaines matières premières (fibres de coco, salades, tomates) ajoutées aux déchets verts entraînent des effets sur la cinétique de minéralisation de l'azote en terme de durée ou d'intensité. Hypothèse à confirmer.

#### 4.2.6. Effets sur les flux azotés lixiviés sous 0/60 ou 0/90 cm

Les flux azotés lixiviés par traitement sont estimés sur la tranche de sol 30/60 ou 60/90 cm selon l'essai (tous sauf VITI 2), d'après les analyses de nitrates réalisées sur ces horizons en les couplant aux lames d'eau drainantes qui percolent sur l'ensemble de la tranche de sol (0/60 ou 0/90 cm)<sup>9</sup>.

On peut en conclure que, dans les conditions des 4 essais, les composts n'entraînent pas de lessivage d'azote nitrique sous la profondeur étudiée, sauf les composts PECHES et TOMATES sur ARBO 2 sous 90 cm avec un effet mis en évidence significativement 6 à 9 mois après leur épandage, sur une durée de 3 mois, avec des niveaux de flux azotés nets qui restent à des valeurs moyennes (70 kg N-NO<sub>3</sub>.ha<sup>-1</sup>).

#### 4.2.7. Effets sur les autres paramètres

Dans les conditions de ces essais, d'une manière générale, les composts ont eu peu d'effet sur l'ensemble des paramètres analysés dans les sols : CEC, pH, CaO, CaCO<sub>3</sub>, MgO, Na<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub> et les oligo-éléments (Bore, Fer, Cuivre, Manganèse et Zinc). Pour les effets observés, il est difficile de conclure sur les effets d'un compost par rapport à un autre, le sol (effet du pH notamment) et la culture étant importants dans l'évolution des teneurs.

### 4.3. Effets sur les cultures

Dans les conditions des 5 essais, aucun effet des différents composts n'a été mis en évidence statistiquement ou significativement, comparé au témoin « aucun compost » :

- en maraîchage sur 2 ans, pour les critères vigueur, précocité et rendement,
- en arboriculture, sur 5 ans, pour les critères vigueur, rendement, qualité de la récolte, analyses foliaires,
- en viticulture, sur 5 ans, pour les critères vigueur, rendement, nombre de grappes par cep, analyses pétiolaires, sur la composition des moûts, des vins et sur la qualité organoleptique des vins.

<sup>8</sup> La minéralisation de l'azote organique des composts a été déterminée par la méthode des bilans très simplifiée, appliquée entre 2 dates de prélèvement, déduction faite de celle du TÉMOIN. Elle est sous-estimée dans ces conditions.

<sup>9</sup> Méthode simplifiée du bilan hydrique et du bilan azoté sur les 2 à 3 ans qui suivent l'apport des composts

Il est à noter que de nombreuses composantes entrent dans l'explication du rendement d'une variété en arboriculture (fertilité de la variété, choix du porte-greffe optimal, niveaux de fertilisants sous forme assimilable (minérale) à certains stades, irrigation et conditions climatiques pendant la floraison), ainsi que pour chaque millésime d'un cépage donné, caractérisé par la climatologie qui influence beaucoup le cycle végétatif, la situation phytosanitaire du vignoble ainsi que par la qualité des vins. Ceci explique que les composts à ces doses appliquées et en un seul apport sur 5 ans n'aient pas d'effet.

## 4.4. Autres acquis agronomiques

### 4.4.1. Autres études réalisées

Dans le cadre des 5 essais, des sujets supplémentaires ont été étudiés dont les résultats détaillés sont présentés dans les comptes-rendus d'essai. Une liste est ici donnée :

- **Sur l'essai artichaut :**
  - la comparaison des analyses d'azote nitrique extractant eau et extraction au KCl selon la norme,
  - la comparaison des éléments dosés entre les analyses chimiques et les extraits à l'eau,
  - les exportations de l'artichaut en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O, réactualisées par analyses de plantes,
  - les effets des fanes (tiges, feuilles et capitules non récoltés) restituées au sol : effet azote et rendement en humus,
  - le suivi tensiométrique de l'irrigation par les sondes Watermark.
- **Sur les essais arboricoles :**
  - le suivi de l'alimentation de l'arbre par les analyses foliaires, de la 3<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> feuille (ARBO 1), à la 6<sup>ème</sup> feuille (ARBO 2) et importance du stade phénologique au moment du prélèvement,
  - la comparaison pour les analyses foliaires des teneurs analysées en doublon par deux laboratoires (ARBO 1),
  - la réalisation du test d'uniformité de distribution de l'eau d'irrigation (ARBO 1),
  - le suivi des nitrates du sol sur plusieurs zones de prélèvement : près de l'arbre, près du goutteur et entre deux goutteurs (ARBO 1),
  - le suivi de l'irrigation du verger avec la sonde capacitive Agralis : définition de règles de pilotage et du maillage optimal des tubes de mesure à installer (ARBO 2).
- **Sur les essais viticoles :**
  - Le suivi de l'alimentation de la vigne par les analyses pétiolaires, de la 4<sup>ème</sup> à la 6<sup>ème</sup> feuille (VITI 1), à la 7<sup>ème</sup> feuille (VITI 2),
  - l'ISB ou ISMO de la MO des grappes et des sarments,
  - la comparaison des analyses du phosphore Joret-Hébert et Total au terme des 2 à 5 ans après apport des composts.

### 4.4.2. Des perspectives dans le domaine du conseil de fertilisation pour les 3 types de culture

Les apports de composts aux doses testées en système maraîcher (artichaut), sur vigne et sur abricotier permettent de réduire les apports de fertilisants azotés complémentaires respectivement pour le 1<sup>er</sup> cycle maraîcher, jusqu'en 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> feuilles en cultures pérennes.

En cultures pérennes, pour la fertilisation potassique en 3<sup>ème</sup> feuille, il s'agira de prendre en compte la part de cet élément apporté par les composts pour réduire la dose de fertilisant minéral. En viticulture, les normes des teneurs en phosphore Joret-Hébert ou Dyer dans le sol et sur pétioles pourraient être revues à la baisse ce qui contribuerait à réduire très fortement voire annuler les apports en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en cours de culture. En arboriculture, pour la potasse, les seuils des teneurs optimales sur abricotier sont à réactualiser en tenant compte des conditions pédo-climatiques locales.

### 4.4.3. Des améliorations pour les protocoles d'essai

Suite à l'analyse critique des résultats obtenus sur le sol et le végétal pour ces 5 essais, une liste d'améliorations est proposée dans la synthèse de la phase 3 pour conduire de nouveaux essais sur la fertilisation organique à base de produits organiques : améliorations sur le protocole pour les paramètres du sol et améliorations sur le protocole sur le végétal pour les 3 types de culture testés.



## 5. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

L'étude sur les gisements des fruits et légumes de retrait et d'écart de tri ainsi que les substrats usagés hors-sol a permis de les quantifier et de confirmer l'importance des tonnages à traiter (plus de 50 000 t.an<sup>-1</sup>) et l'intérêt de développer la filière de compostage. Cependant les références datent de 2000 et nécessitent d'être réactualisées.

Le processus de co-compostage mis au point a été affiné tout au long des 6 essais sur les plates-formes industrielles et peut s'intégrer dans le fonctionnement d'une plate-forme de compostage traitant du déchet vert seul. Le suivi du processus a permis de mettre en avant des effets positifs des déchets agricoles (montée en température, économie d'eau d'arrosage) et de maîtriser les nuisances potentielles. Aucun effet négatif n'est à relever.

Les composts mis au point avec différents ratios de mélange des déchets agricoles (12,5 à 50 %) sont tous normés NF U 44-051 « amendement organique » et présentent des intérêts agronomiques autant que des composts de 100 % déchets verts, voire plus intéressants pour certains éléments fertilisants, MO ou rendement en humus. Les composts aux meilleurs ratios de déchets agricoles ont été suivis sur des parcelles viticoles, arboricoles et maraîchères. Ils ont montré des effets amendants et nutritifs intéressants (taux de matière organique remonté en fonction du seuil souhaité) sans pour autant avoir des effets positifs sur les cultures (rendement, vigueur, qualité des récoltes).

Le coût de la filière de traitement par compostage a été étudié mais reste élevé notamment avec le poste compostage à 25 à 30 €HT.t<sup>-1</sup>.

De plus, certains points restent à approfondir en terme de perspectives de développement :

- réfléchir à la mise en place de la filière de façon opérationnelle en levant le dernier frein (économique). La question du coût à appliquer est posée pour un déchet à 90 % d'eau : le poids servant à la facturation est celui de la benne entrante sur la plate-forme, remplie en partie de jus qui s'écoulent très rapidement dans la lagune et dont l'apport en eau permet des économies d'eau d'arrosage. Les fruits et légumes jouent alors plus que le rôle de simples tontes de pelouse. Le coût appliqué pour les déchets verts entrants pourrait alors être divisé par 2 ou 3 pour ces déchets agricoles. La garantie des débouchés des composts de déchets verts avec déchets agricoles, repris par les agriculteurs, problème crucial pour la pérennité des plates-formes de compostage, pourrait également être un atout pour réduire par exemple le prix de vente du compost.
- Il n'a pas été toujours possible de conclure concernant l'effet positif des déchets agricoles sur le fractionnement biochimique et donc l'ISB et le rendement en humus stable des composts lors des essais de co-compostage. Il est délicat également de conclure de façon certaine à un enrichissement en N et CaO avec les fruits et légumes (hors salades). La constitution d'une base de données sur les caractéristiques agronomiques (dont l'ISB) des matières premières et des lots de composts criblés issus de chaque andain industriel serait très souhaitable. Ceci tend vers une traçabilité des matières entrantes et sortantes d'une plate-forme de compostage.
- De la comparaison des produits testés lors des suivis agronomiques in situ, on retient que des comportements agronomiques des composts de déchets verts / co-produits peuvent être différents au champ, en fonction du type de co-produit et de sa richesse en certains éléments. Pour les composts de biodéchets (déchets verts/ fermentescibles et donc proches de certains composts testés ici) amenés à se développer à court terme, la traçabilité des matières premières, les analyses des lots de composts sont donc plus que jamais nécessaires pour une utilisation agronomique et durable.
- Dans le cas d'introduction de fruits et légumes en provenance de pays autres que la France (Grand Saint-Charles ...), un protocole de suivi sanitaire (virus, pathogènes) doit être testé avec les partenaires techniques (CTIFL, INRA) sur les plates-formes. A défaut le suivi de la température et le pilotage de l'humidité des andains doivent être rigoureux. Là encore la traçabilité du processus de chaque andain industriel est vivement recommandée.
- La conduite de nouveaux essais « MO » en cultures pérennes permettraient de compléter les connaissances sur la gestion des produits organiques (effet amendant et effets fertilisants). Ainsi sur parcelle viticole, avec sarments restitués, dès la plantation et sur plus de 10 ans, suivre au moins l'effet de 3 apports de composts ; sur parcelle arboricole à faible taux de MO, sur un sol plus « squelettique » des PO, réaliser le même type de suivi.

## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES DOCUMENTS REDIGES DANS LE CADRE DU PROGRAMME

- DEMADE-PELLORCE L., GORIUS E., MORLET H. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2012.** Compte-rendu technique de l'essai viticole 2 : suivi agronomique de l'effet des composts de déchets verts/déchets agricoles avant plantation d'une vigne - 157 p. + annexes.
- Chambre d'Agriculture Roussillon, 2000.** Synthèse technique de la phase 1. Programme d'études préliminaires réalisées en 2000. - 16 p. + annexes.
- FERAUD J., GORIUS E., MAURY F., MORLET H. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2011.** Compte-rendu technique de l'essai maraîchage : suivi agronomique de l'effet des composts de déchets verts/déchets agricoles avant artichaut - 150 p. + dossier annexes (à part) de 66 p.
- GORIUS E., MALATERRE L., MEUNIER F. et MILLEVILLE A., Chambre d'Agriculture 66 Roussillon, 2000.** Compte-rendu technique de la phase 1. Programme d'études préliminaires réalisées en 2000. - 149 p. + dossier annexes (à part).
- GORIUS E., MORLET H. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2011.** Compte-rendu technique de l'essai arboricole 1 : suivi agronomique de l'effet des composts de déchets verts/déchets agricoles avant plantation de pêchers - 139 p. + annexes.
- GORIUS E., MORLET H. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2011.** Compte-rendu technique de l'essai viticole 1 : suivi agronomique de l'effet des composts de déchets verts/déchets agricoles avant plantation d'une vigne - 135 p. + annexes.
- GORIUS E., MORLET H. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2012.** Compte-rendu technique de l'essai arboricole 2: suivi agronomique de l'effet des composts de déchets verts/déchets agricoles avant plantation d'abricotiers - 154 p. + annexes.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2004.** Compte-rendu technique des essais de co-compostage déchets verts/substrats<sup>10</sup> - Rapport final. 74 p. + annexes.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2006.** Compte-rendu technique des essais de co-compostage déchets verts/fruits - Rapport final. 172 p. + annexes.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2008.** Co-compostage des déchets de salades et de déchets verts - fiche de synthèse n°1 - 4 p.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2008.** Co-compostage des déchets de pêches, tomates, concombres et de déchets verts - fiche de synthèse n°2 - 4 p.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2008.** Co-compostage de substrats usagés et de déchets verts - fiche de synthèse n°3 - 4 p.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'agriculture Roussillon, 2010.** Compte-rendu technique des essais de co-compostage déchets verts/déchets agricoles - Synthèse globale. 94 p. + annexes.
- MORLET H. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2011.** Résultats d'essai agronomique : composts de fruits ou légumes/déchets verts avant plantation d'artichauts - fiche de synthèse n°1 - 6 p.
- MORLET H. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2011.** Résultats d'essai agronomique : composts de légumes ou substrats de culture hors-sol/déchets verts avant plantation de pêchers - fiche de synthèse n°2 - 8 p.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2012.** Résultats d'essai agronomique : composts de légumes ou substrats de culture hors-sol/déchets verts avant plantation de vigne - fiche de synthèse n°3 - 10 p.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2012.** Synthèse de la phase 3 : suivis agronomiques de l'effet des composts de déchets verts/déchets agricoles avant plantation de vignes, de pêchers, d'abricotiers et d'artichauts. 105 p. + annexes.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2012.** Résultats d'essai agronomique : composts de pêches ou tomates/déchets verts avant plantation d'abricotiers - fiche de synthèse n°4 - 10 p.
- GORIUS E. et SIRJEAN L., Chambre d'Agriculture Roussillon, 2012.** Résultats d'essai agronomique : composts de pêches ou tomates/déchets verts avant plantation de vigne (Carignan) - fiche de synthèse n°5 - 10 p.

<sup>10 10</sup> Sont intégrés les résultats des essais sur le co-compostage déchets verts/ salades.

## L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la triple tutelle du ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable.

Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.



ADEME  
20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01