

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département des Sciences Agronomiques**

# **MEMOIRE**

*En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Agronomie :  
Domaine : Science de la nature et de la vie  
Spécialité : Science du sol*

## **Thème**

**Caractérisation physico chimique des acides humique  
et acides fulviques de co-compost de sous produit oléicole**

***Réalisé par :***

Mr : ADAFER KACI

***Soutenues devant le jury composé de :***

**Président : M<sup>r</sup> ARKOUB**

**Promotrice : M<sup>me</sup> MOUAS BOURBIA S**

**Co-promoteur : M<sup>elle</sup> ISSAOUN DJAMILA**

**Examinatrice : M<sup>me</sup> LOUNI DALILA**

---

Promotion 2017 / 2018

## *Remerciements*

Je tien à remercier Dieu tout puissant de m'avoir donné la santé, le courage et la volonté d'effectuer ce modeste travail.

Au terme de ce présent travail, je tien à remercier :

Ma promotrice M<sup>me</sup> MOUAS-BOURBIA S. d'avoir accepté de m'encadrer pour son suivi et ses conseils aussi que le temps précieux qu'elle ma a consacré.

Mes profonds remerciements vont également à ma co-promotrice M<sup>me</sup> ISSAOUN .DJ . pour ses précieux conseils, et orientations.

Je remercie vivement M<sup>r</sup> ARKOUB .M qui a bien voulu me faire l'honneur de présider le jury.

J'adresse également ma profonde reconnaissance à M<sup>me</sup> LOUNI D. pour avoir accepté d'examiner mon travail. D'autre part pour leur aide, leur patience, et leur disponibilité; qu'elles trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

Mes vifs remerciements a l'ingénieur de laboratoire Mme TIBICHE, pour sont soutien, ça gentillesse et surtout sont entière disponibilité à toutes mes sollicitations.

Je remercie l'ensemble des membres du jury, d'avoir accepté de juger ce travail et d'avoir assisté à ma soutenance de thèse.

Au terme de ce travail, je tien à remercier tous les enseignants qui ont contribué à ma formation, tous ceux et celles qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

Merci à tous.

## **Dédicaces**

Avec l'aide de Dieu le tous puissant j'ai enfin achevé ce travail, lequel je dédie à toutes les personnes qui me sont chères :

A vous mes très chères parents, je vous dis merci pour vos aides et encouragements depuis mon existence. Que Dieu vous protège et vous accorde le bonheur, la santé et une longue vie.

A mon frères : Juba - Massinissa

A ma sœur : Lycia

A ma petite amie qui ma toujours soutenue et cru en moi :Thiziri

A mes tantes, oncles, cousines et cousins

A mes cher Amis : Ghiles, Nassime, Belkacem, Ghiles,Sihem et .....

.

A toute la promotion MII Science du sol.

**Gaya**

# SOMMAIRE

## Liste des abréviations

## Liste des figures

## Liste des tableaux

I. Introduction.....	1
----------------------	---

## Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

I. Importance de la matière organique.....	3
II. Présentation générale de la matière organique .....	4
II.1. But du compostage .....	4
II.2 . Définition et principe.....	5
II.3. Les avantages du compostage.....	6
II.4. Inconvénients et limites du compostage.....	7
II.5. Phases de compostage .....	7
1. La phase mésophile .....	8
2. La phase thermophile .....	8
3. La phase de refroidissement .....	8
4. La phase de maturation .....	8
II.6. Effet du compost sur le sol .....	9
1. Physique.....	9
2. Chimique .....	9
3. Biologique .....	9
III. Les matières composables .....	10
IV. Utilité de filière de compostage en Algérie .....	11
V. La composition des différents constituants utilisés lors du compostage.....	12
V.1. Composition chimique du grignon d'olive.....	12
V.2. Composition chimique des margines .....	13

V.3. Composition des boues résiduaire	13
V.4. Composition du fumie	14
VI. Compostage et processus d'humification	14
VII. Evolution de la matière organique et formation des substances humiques	15
VIII. Structure des substances chimiques	16
IX. Composition des substances humiques	16
X. Mécanismes et voies de formation des substances humiques	18

## **Chapitre 2 : Matériels et méthodes**

I. Origine du compost	19
II. Caractérisation physique	20
III. Caractérisation chimique	21
III.1. Mesure de la teneur en matière organique par la perte au feu	21
III.2. Extraction et mesure des acides humiques et acides fulviques	21
IV. Caractérisation spectroscopiques	22
IV.1. Analyse à UV- visible	23

## **Chapitres 3 : Résultats et discussion**

I. Evolution de la matière organique	24
II. Evolution des acides humiques et des acides fulviques	25
III. Masse des acides humiques et des acides fulviques	26
IV. Evolution du rapport AH/AF	27
V. Evolution des paramètres de compostage	27
V.1. Spectroscopie UV- visible	27
Conclusion	30

### **Références bibliographiques**

## Liste des figures

**Figure 1.** Schéma simplifié du processus de compostage (aboulam2005).

**Figure 2.** Courbe d'évolution théorique de la température et des caractéristiques de la microflore et de son activité au cours du compostage. (Francou, 2003) in Lashermes, 2010.

**Figure 3.** Quantité des résidus produits pour une production de 40000 T d'huile (Moussouni, non daté).

**Figure 4.** Couleur des substances humiques (koriko et al., 2013).

**Figure 5.** Fractionnement des substances humiques (Eyheraguebel, 2004).

**Figure 7.** Les constituants compostés : a) boues ; b) fumier ; c) grignon d'olive et d) margine.

**Figure 8.** Principe du quartage

**Figure 9.** four a moufle

**Figure 10.** Schéma d'extraction des acides humiques et fulvique

**Figure 11.** . Extraction des acides humiques et fulviques

**Figure 12.** .Spectroscopie UV

**Figure 13.** Evolution de la matière organique des andains au cours du compostage

**Figure 14.** Couleurs des solutions des différentes substances humiques à des concentrations de 200 mg/L ; Acides fulviques de couleur jaune (a); acides humiques de couleur noir à l'état humide (a) et sec (b).

**Figure 15.** Evolution de masses des acides humiques et des acides fulviques au court du compostage **Figure 16.** Evolution du rapport AH/AF

**Figure 17.** Absorption des acides humique a 650 et 450nm

**Figure 18.** Absorption des acides fulviques a 650 et 450 nm

**Figure 19.** Rapport de welt E4/E6 des acides humique et des acides fulviques

## Liste des tableaux

**Tableau 1.** Composition chimique indicative de grignons d'olive (Nefzaoui, 1984).

**Tableau 2.** La composition de grignons d'olives en hémicellulose, cellulose et lignine.

**Tableau 3.** Composition physico-chimique indicative des margines (Mekki et al., 2008).

**Tableau 4.** Composition des composts de fumiers, en g/kg de produit brut

**Tableau 5.** Caractéristiques des substances humiques (Stevenson et Cole, 1999 in Eyheraguebel , 2004

## Liste des acronymes

**AFNOR** : Association Française de Normalisation.

**A** : Andain.

**ANGED** : Agence national de la gestion des déchets

**C** : carbone.

**C.F.P.A** : Centre de Formation Professionnel et d'Apprentissages.

**C/N** : rapport teneur en carbone sur teneur en Azote.

**C-à-d.** : c'est-à-dire.

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone.

**D.S.A** : Direction des Services Agricole.

**Fig** : figure.

**g**: gramme.

**H%** : pourcentage d'humidité.

**h**: heure.

**M.O** : Matière Organique

**AH** : Acides humiques

**AF** : Acides Fulviques

**ml** : millilitre.

**MS** : matière sèche.

**mS/m** : milli siemens par mètre.

**O<sub>2</sub>** :Oxygène.

**P** : phosphore.

**pH** : potentiel Hydrogène.

**S** : siemens.

**T**: température



## Introduction

La matière organique des sols est une composante particulièrement importante et sensible de leur fertilité et de leur résistance à la dégradation ou à l'érosion. Elle participe de façon générale à leur aptitude à la production végétale, à la constitution de leur réserve en éléments nutritifs et au maintien de leur stabilité structurale. Le maintien d'un stock de carbone organique suffisant dans les sols est une condition indispensable à la durabilité physique des agro systèmes (Celerier, 2008; Balesdent et Chenu, 2009).

Les sols agricoles présentent, dans la plupart des cas, des bilans négatifs en matière organique (Scheiner, 2005). Les facteurs responsables de cet appauvrissement diffèrent d'un pays à un autre. Dans les pays européens, particulièrement en France, l'intensification de l'agriculture liée à la conversion des prairies permanentes en fourrage annuel, a été un facteur déterminant de la baisse des teneurs en matières organiques des sols (Tessier, 2009). Dans les régions tropicales, du fait des températures beaucoup plus élevées qui accélèrent la minéralisation de la matière organique, la décroissance des teneurs est accentuée et peut atteindre actuellement près de 70 % à partir de la mise en culture (Robert et Cheverry, 2009).

En Algérie, la majorité des sols agricoles sont caractérisés par leur faible taux de matière organique. Cet état est dû au type de climat qui favorise la minéralisation rapide de la matière organique dans les sols, aux pratiques culturales non appropriées et aux faibles apports organiques suite à la raréfaction du fumier de ferme habituellement utilisé (Dridi et Toumi, 1998 ; Kribaa *et al.*, 2001). En effet, le fumier de ferme est très recherché dans notre pays compte tenu du besoin important, surtout en cultures maraîchères, et des systèmes d'élevage (les types de conduites des troupeaux et l'utilisation de la paille comme aliment du cheptel) qui ne permettent pas souvent une production importante de ce substrat (F.A.O, 2005). De ce fait, cette production reste insuffisante pour restaurer et entretenir le stock humique des sols cultivés. Devant cette situation le recours à d'autres sources de matière organique (compost urbain, fientes de volailles, boues résiduaires) devient impératif.

Par ailleurs Le compostage favorise la décomposition naturelle des déchets organique sa provenant de la cuisine ou du jardin afin de produire un riche terreau.

Dans la nature, les déchets organiques se décomposent grâce à une série de

## Introduction

---

processus biologiques et chimiques. Des agents biologiques - vers, insectes, champignons Microscopiques, bactéries et autres micro-organismes - «mâchent» en quelque sorte ces déchets qui sont de plus transformés par oxydation (l'exposition à l'air), réduction et hydrolyse (l'exposition à l'eau).

Le compostage est un processus biologique dans lequel les déchets organiques sont transformés par les micro-organismes du sol en une terre noire riche en matières nutritives. i

Cette terre noire, un produit stabilisé et hygiénique appelé composte, constitue un engrais naturel idéal pour les espaces verts, utilisable en agriculture et en horticulture pour l'amendement des sols en éléments nutritifs. L'apport de composte est un moyen

simple et naturel d'enrichir la terre en humus, qui est la base de la fertilité et de la conservation des sols, et assure ainsi une meilleure aération et rétention en eau (HUBER, 2001).

Le compostage aide à boucler le cycle du carbone en retournant le carbone à l'environnement non vivant par la décomposition des matières végétales et animales.

L'objet de ce travail consiste en un suivi temporel des transformations biochimiques d'andains constitué de grignons d'olive, margine, des boues de station d'épuration, fumier de volaille et déchets de marché par les différentes méthodes d'analyses physico-chimiques et spectroscopiques. Les hypothèses suivantes ont été testées : i) l'irrigation avec margine améliore le processus de compostage, ii) les méthodes de caractérisation par spectroscopie pourrait constituer un bon outil de suivi de l'évolution d'un compost.

Le présent travail s'articule autour de trois chapitres :

- Chapitre I est consacré à la synthèse bibliographique ;
- Chapitre II Matériels et méthodes ;
- Chapitre III Résultats et discussion ensuite une Conclusion qui vient clore ce travail.

## I. Importance de la matière organique

La matière organique des sols n'est pas quantitativement le constituant principal des sols, puisqu'elle représente 5 % de la matière présente dans les horizons de surface sous des climats tempérés. Elle joue cependant des rôles importants et variés sur le fonctionnement physique, chimique et biologique des sols, et peut à ce titre être qualifiée de multifonctionnelle (Viaud et al., 2010). Ainsi, parmi les rôles les plus importants on peut citer :

- Sa capacité à structurer et induire de la porosité ; Son rôle dans la rétention de l'eau ;
- Ses capacités de stimulation de l'activité biologique ;
- Sa capacité à être dégradée et minéralisée fournissant ainsi des éléments minéraux bio disponibles ;
- Son rôle déterminant sur la capacité d'échange cationique ;
- Son potentiel de complexations des éléments traces métalliques (Gérald et Schaub 2011).

La matière organique évolue dans le sol : elle y subit un cycle de transformation qui correspond à un phénomène fondamental assurant un recyclage des éléments constitutifs de la matière vivante dans les sols. La dégradation de la matière organique, qui aboutit à la formation d'humus, se compose de deux phases :

Une phase de minéralisation : dégradation par les micro-organismes du sol en éléments minéraux simples, en solution ou fixés sur le complexe argilo-humique,

Une phase d'humification : réorganisation des éléments en composés humiques plus stables.

L'humus peut donc être défini comme étant un composé final de la dégradation de la matière organique : c'est un composé organique stable, à noyaux aromatiques, riche en radicaux libres, très important du point de vue agronomique car il possède de nombreuses actions sur les sols cultivés et également sur la physiologie des végétaux :

- réduction de la consommation d'eau par unité de matière sèche produite.

- accélération des processus respiratoires et indirectement de la photosynthèse,
  
- influences favorables sur les métabolismes internes de l'azote, du phosphore et des glucides,
  
- actions stimulante sur la formation et la croissance des racines et des tiges,
  
- augmentation globale de la santé des plantes par augmentation de leur résistance aux différentes agressions.

Or chaque année, le sol perd de l'humus à cause de la minéralisation. Il va donc être nécessaire de compenser ce phénomène en apportant de la matière organique. Il faut noter que ces pertes sont fonction du type de sol (teneur en argile et calcaire notamment) et du climat (humide, sec ou froid). Les apports compensatoires de matière organique peuvent être de différentes natures : on peut utiliser des amendements organiques, les résidus de récolte, l'enherbement temporaire, les feuilles et sarments d'arbres ou de vigne, les déjections animales et le compost.

Compte tenu de l'importance de la fraction organique contenue dans les déchets et de leur humidité, et le grand besoin des sols pauvres et dégradés en matière organique, le compostage constitue à priori une solution adéquate et d'un intérêt majeur pour les pays en émergents.

## **II. Présentation générale du compostage**

### **II.1. But du compostage**

Le compostage présente un double objectif :

✓ Agricole : produire un amendement organique stable appliqué au sol sans impact négatif sur les cultures, et permet donc de combler le déficit des sols surexploités et d'améliorer la fertilité à long terme.

Environnemental : réduire les nuisances des déchets en contribuant au maintien de la qualité de l'environnement (Tahraoui Douma, 2013).

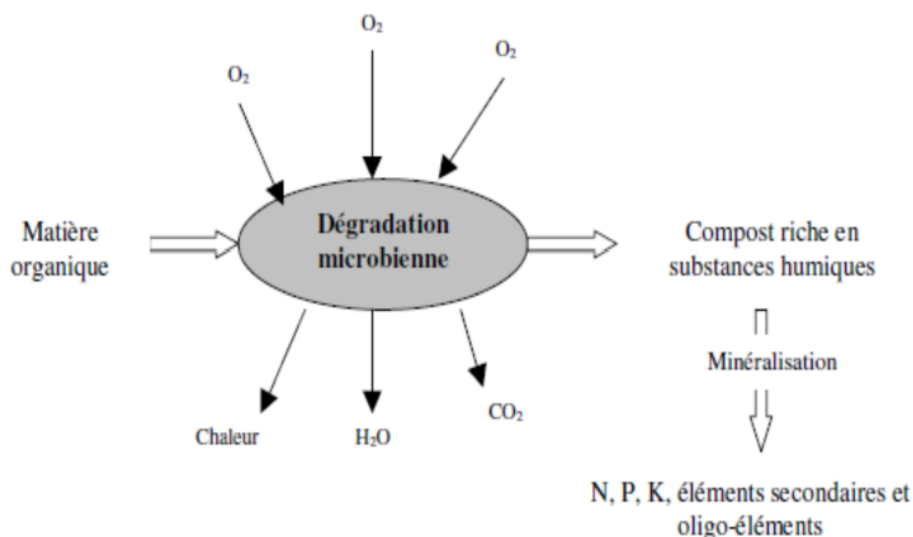
## II.2. Définition et principe

Le compostage est une pratique ancestrale. Le mot compost est un dérivé du mot latin « compositus » qui signifie composé. Scientifiquement, le compostage est un processus de décomposition et de synthèse. Il est souvent défini comme une bio-oxydation des matières organiques présentes provoquées par des micro-organismes indigènes en conditions contrôlées. En effet, dès que les conditions physico-chimiques (aération, humidité, température) le permettent, les micro-organismes constituent une flore complexe (bactéries, levures, champignons, etc.), qui se met en activité rapidement. Cette activité se traduit par une dégradation microbienne aérobie de la matière organique solide générant une chaleur intense responsable de la phase thermophile (élévation de la température des déchets à 70°C en moyenne) (Mustin, 1987). La montée de la température et la compétition microbienne permettent une hygiénisation du produit composté par une destruction des micro-organismes pathogènes et exercent une sélection sur la diversité microbiologique du compostage (Mustin, 1987).

Selon (Caron, 2004), le compostage permet donc de :

- Diminuer le volume et la masse bruts initiaux de déchets,
- Augmenter la teneur en matière sèche par une évaporation d'eau,
- Supprimer les mauvaises odeurs,
- Hygiéniser le produit final par une destruction de micro-organismes pathogènes,
- obtenir un résidu stable, riche en composés humiques, sels minéraux et microorganismes non pathogènes.

En conclusion on peut dire que le compost est le résultat d'un processus de transformation des déchets en produit stable et basé sur le principe schématisé par la figure 1.



**Figure 1.** Schéma simplifié du processus de compostage (aboulam2005).

### II.3. Les avantages du compostage

Selon Blazy, 2014 ; Amir et al., 2010 et Jouraiphy et al., 2007, le compostage présente beaucoup d'avantage, Les principaux sont:

- ✓ Procédé biotechnologique, utilisant les potentialités microbiennes, pour transformer les substrats organiques, en un produit (appelé compost) stable et mature et exempt de toute phytotoxicité;
- ✓ Il possède un effet à long terme dans le sol comparable aux fertilisants chimiques. Le compost possède d'autres propriétés comme la diminution de l'érosion des sols, l'augmentation de la capacité de rétention en eau ou l'amélioration des échanges gazeux;
- ✓ Il enrichie et maintient la biodiversité des populations microbiennes des sols ;
- ✓ Le compostage permet d'obtenir un amendement relativement assaini, applicable à l'ensemble des cultures, qui accroît le taux d'humus du sol et stimule la vie microbienne du sol ;
- ✓ La gestion des matières organiques par cette voie offre plusieurs avantages ;
- ✓ il permet de contrôler les pertes en éléments fertilisants. Il n'est pas possible de supprimer totalement ces pertes qui restent inévitables, en azote gazeux notamment lors de la constitution du tas et des retournements, mais elles sont bien moindres que celles qui se font lors d'un épandage de fumier frais.

- ✓ il assure une désodorisation des effluents d'élevage. En effet, les micro-organismes du compostage recyclent l'azote ammoniacal responsable des odeurs indésirables ;
- ✓ il permet la destruction de certains germes pathogènes et de certaines graines d'adventices. C'est la combinaison de la montée en température et de facteurs biochimiques de la dégradation qui assure cette destruction.
- ✓ C'est un avantage très important pour l'agriculture biologique ; Elle diminue les quantités de matière organique à stocker et à épandre. La diminution de masse est de 30 à 60 % en moins de 3 mois ;
- ✓ il permet une délocalisation des épandages dans le temps et dans l'espace, c'est-à-dire une meilleure adéquation du calendrier d'épandage à celui des végétaux et de leurs besoins, et aux contraintes pédoclimatiques ;
- ✓ Enfin contrairement aux fumiers et lisiers, le compost, épandu sur prairies, ne risque pas de nuire à l'appétence de l'herbe puisqu'il n'est plus porteur d'odeurs indésirables.

#### II.4. Inconvénients et limites du compostage

- ✓ Certains parasites et pathogènes ne sont pas détruits ;
- ✓ Les éléments traces métalliques (métaux lourds) présents dans les matériaux de départ ne sont pas éliminés par le compostage, au contraire : ils se concentrent à cause de la réduction du volume.
- ✓ Composter convenablement réclame un minimum d'organisation et de disponibilité. Mettre en œuvre un chantier de compostage nécessite de la place, du temps pour le suivi (surveiller que le compostage se déroule bien) et les interventions (retourner l'andain, le couvrir, l'arroser), d'avoir le bon matériel au bon moment (tracteur, chargeur, épandeur, retourneur, ...). Ces contraintes peuvent parfois être importantes ;
- ✓ L'azote est stabilisé dans le compost. Cet élément est alors moins disponible pour les cultures et sa libération dépend beaucoup du climat et du type de sol. L'azote est stabilisé mais il est toujours présent dans le compost. (Gérald et Schaub 2011).

#### II.5. Phases de compostage

L'évolution de la température au cours du compostage permet de distinguer 4 phases

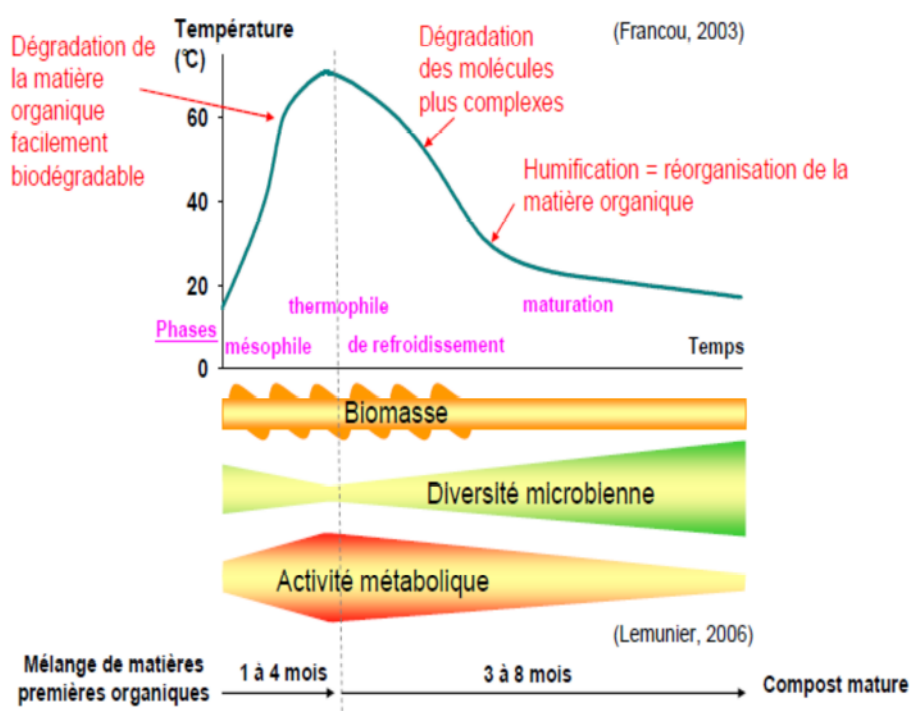
(Figure 2) liées à l'activité des différentes populations microbiennes (Francou, 2003) :

**1. La phase mésophile** initialise le procédé : la matière organique facilement biodégradable est rapidement décomposée par les microorganismes qui colonisent le milieu. Cette forte activité microbienne engendre une hausse de la température, un dégagement de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et une consommation de dioxygène (O<sub>2</sub>) importants (Albrecht, 2007).

**2. La phase thermophile** suit lorsque les températures se stabilisent au dessus de 50°C. La matière organique est fortement dégradée et une part importante de l'eau est évaporée.

**3. La phase de refroidissement** se produit lorsque la diminution de la matière organique facilement biodégradable entraîne un ralentissement de l'activité microbienne. Elle prend fin au retour à la température ambiante. Les micro-organismes dégradent les constituants non dégradés en phase thermophile (Lashermes, 2010).

**4. La phase de maturation** est la dernière phase qui dure jusqu'à l'utilisation du compost. Les processus d'humification dominent et les composés résistants également lentement dégradés.



**Figure 2.** Courbe d'évolution théorique de la température et des caractéristiques de la microflore et de son activité au cours du compostage. (Francou, 2003) in Lashermes

## II.6. Effets du compost sur le sol

Le compostage est une technique très ancienne visant à valoriser les déchets organiques pour les réutiliser sous forme d'humus. Cette valorisation permet de boucler les cycles naturels et d'améliorer la productivité du sol. L'épandage d'un amendement organique laisse espérer des effets positifs sur le sol d'après (Lopez, 2002).

### 1.Physiques

- la couleur foncée de l'humus modifie le comportement thermique du sol et le rend plus absorbant à la lumière, ce qui conditionne la croissance végétale ;

-la stabilité structurale et une meilleure porosité facilitent la croissance des racines ainsi que le développement de la vie biologique (augmentation de l'activité bactérienne des sols) ;

- la meilleure rétention en eau du sol permet de limiter l'érosion due au ruissellement ; l'allègement des terres argileuses et l'amélioration du drainage (Paglial et al., 2004)

### 2-Chimiques

-une meilleure régulation des stocks en éléments nutritifs pour la plante ;

-un pouvoir tampon élevé ;

-une augmentation du pouvoir de rétention du sol vis-à-vis des ions minéraux ou organiques ;

-une action énergétique : (oxydation de C et de H) ;

-un arrêt de l'acidification des sols.(Bolan et al., 2003).

### 3. Biologiques

- une source de nourriture pour la faune et la flore du sol, (apport d'humus) ;

- une action nutritive progressive : minéralisation de l'azote, libération de phosphore et de soufre.

L'ensemble de ces points implique de façon indirecte une hausse du rendement d'un sol. En effet, on constate que, mélangé à des engrais chimiques, le compost fournit aux plantes des nutriments pendant une période plus longue que si l'engrais avait été utilisé seul.

Son utilisation présente également d'autres intérêts s'il s'agit d'un produit sans risque sanitaire ; il permet une économie d'engrais sans diminution de rendement et une absence d'odeur lors de l'épandage.

L'apport de compost permet donc essentiellement de corriger le déficit des sols en matière organique. Ce problème se rencontre sur beaucoup de terres agricoles ne réapprovisionnant pas leurs stocks et où seuls des engrais chimiques nécessaires au développement de la plante sont apportés. C'est l'action obtenue et mesurée, sur telle ou telle culture, qui conditionne l'intérêt et l'emploi du produit (Lopez, 2002).

### **III. Les matières composables**

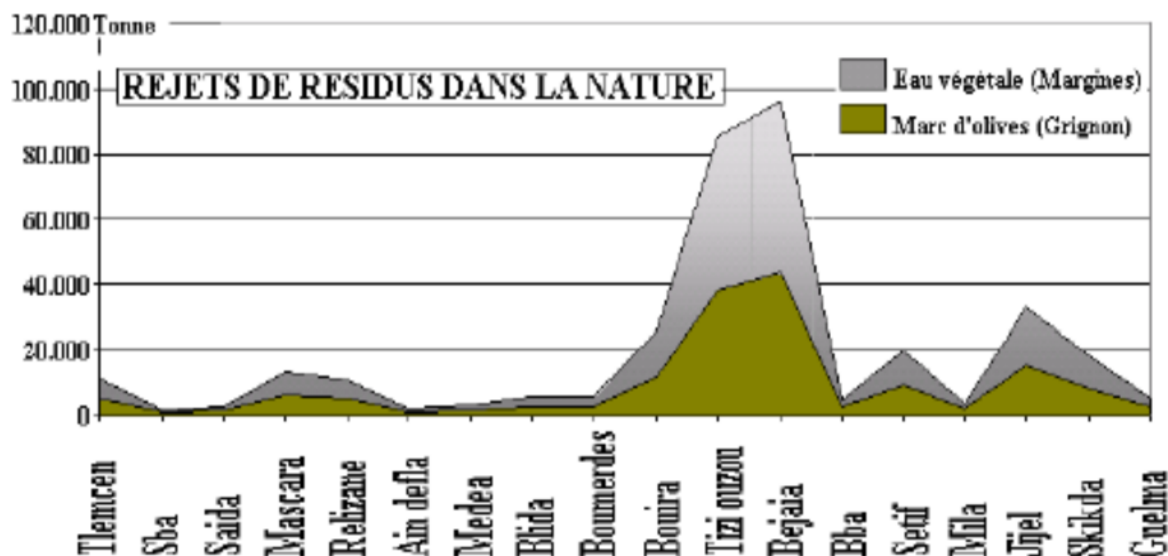
Le compostage s'adresse à toutes les matières organiques plus au moins fermentescibles. Le souci d'obtenir un compost sain de bonne qualité va évidemment conditionner le choix des matériaux de départ. Le tri à la source prend donc toute son importance en tant qu'étape préliminaire au compostage de déchets hétérogènes.

En théorie, tout déchet organique issu des activités industrielles, agricoles et urbaines peut être traité biologiquement par compostage, on retrouve le plus souvent :

- Les ordures ménagères brutes non triées collectées après tri des emballages (récipients en plastique ou carton, ou boîtes de conserve métalliques). C'est avec ce type de déchets que fonctionnent les anciennes usines de tri-compostage ;
- La fraction fermentescible des ordures ménagères (ou bio déchets des ménages) collectées sélectivement et triées à la source par les ménages (déchets alimentaires, papiers et cartons, déchets verts des ménages ou déchets de jardin). La nouvelle génération d'usines de compostage utilise ce gisement beaucoup plus humide que le précédent et qui est généralement co-composté avec des déchets verts.
- Les déchets verts (DV) de jardins municipaux ou privés ou d'entreprises liées à l'entretien d'espaces verts. Ils sont constitués de tontes de gazon, tailles de haies, de branches d'élagage, de feuilles mortes et de fleurs mises au rebut ;
  - Les boues de stations d'épuration (STEP) d'eaux usées urbaines ou industrielles. En général, on mélange à ces boues un agent structurant tel que des copeaux de bois ou des déchets végétaux dans le but d'obtenir une structure adéquate et une porosité suffisante du matériel mis à composter ;
- Les déchets agricoles (fumiers, excréments d'animaux, ...).

#### IV. Utilité de filière de compostage en Algérie

De part l'évolution démographique, et industrielle, les produits et les déchets qui en résultent deviennent de plus en plus nombreux, diversifiés et complexes. Il faut alors identifier puis intégrer une filière de traitement la mieux adaptée et la plus pérenne possible. En Algérie, la production des déchets est diversifiée ; majoritairement déchets ménagers, déchets verts, les déchets des stations d'épurations et les sous produits oléicoles (grignons et



margines), ces derniers se trouve surtout en Kabylie (Tizi-Ouzou, Bouira, Bejaia) (Figure5).

**Figure 3.** Quantité des résidus produits pour une production de 40000 T d'huile (Moussouni, non daté).

L'Algérie a l'avantage de posséder une multitude de ressources de matières organiques facilement exploitables en agriculture notamment par le procédé de compostage ; ce sont les sous-produits agro-industriels en grandes quantités et disponibles durant presque toute l'année.

On estime que pour 15 litres d'huile produite correspondent à 40 kilos de grignons et 70 kilos de margines, soit 110 kilos de déchets", relève-t-on. Actuellement, plus d'une centaine de milliers de tonnes de ces résidus sont déversés dans la nature, entraînant une pollution considérable, en particulier dans la région Centre d'Algérie, qui concentre environ 78% des huileries du pays (données, 2005 de ANGED ,2014), 58% de ces huileries étant de type traditionnel. « Les conséquences environnementales de ces rejets sont très importantes». évoquant, entre autres, la destruction des poissons et de la vie aquatique au sens large dans les rivières et les oueds de la région, la détérioration considérable de la qualité de l'eau des

nappes phréatiques avec des eaux impropres à la consommation et des terres rendues incultes aux abords des oueds du fait d'une salinité trop importante.

## V. La composition des différents constituants utilisés lors du compostage

### V.1. Composition chimique de grignons d'olives

La composition chimique de grignons varie en fonction des variétés d'olives triturées (Nefzaoui, 1984), le tableau 1 et 2 donne une indication sur cette composition.

**Tableau 1.** Composition chimique indicative de grignons d'olive (Nefzaoui, 1984).

Matière Sèche (MS)	Matières Minérales (MM)	Matières Azotées Totales (MAT)	Cellulose brute (CB)	Matières Grasses (MG)
75-80%	3-5%	5-10%	35-50%	8-15%

Plus simplement, on peut considérer que le grignon est composé par une fraction riche en lignine (voir annexe 1) provenant des fragments de noyaux, et l'autre renfermant principalement des glucides, comme la cellulose et l'hémicellulose, dans une moindre mesure, des protéines et de l'huile résiduelle qui dépend de la technique d'extraction (Nefzaoui, 1984).

**Tableau 2.** La composition de grignons d'olives en hémicellulose, cellulose et lignine.

Auteurs	Hemicellulose (%)	Cellulose (%)	Lignine (%)
Demirbas, 2004	23,6	24	48,4
Jauhainen <i>et al.</i> , 2005	44		45
Garcia-Ibanez <i>et al.</i> , 2006	21,5	24,3	38

## V.2. Composition chimique des margines

La composition chimique des margines est assez variable. Elle dépend de nombreux facteurs tels que la variété et la maturité des olives, les conditions édaphiques (les caractéristiques du sol) et climatiques, la méthode de culture et en particulier le mode d'extraction de l'huile (Paraskeva et Diamadopoulons, 2006).

Les margines ont une couleur brune à brune-rougeâtre, d'aspect trouble. Ces effluents ont une forte charge saline (des sels de potassium (17,10 g/l) et des phosphates) et sont acides (pH de 4,5 à 5), riches en matières organiques et en polyphénols peu biodégradables. Ces eaux sont caractérisées par une conductivité de l'ordre de 10 mS.cm<sup>-1</sup> due surtout aux ions potassium, chlorure, calcium et magnésium. La demande chimique en oxygène (DCO) peut varier de 50 à 220 g. L<sup>-1</sup>. Le tableau 1.3 présente un exemple de composition physicochimique des margines utilisés par Mekki *et al.* (2008) (tableau 3).

Paramètres	pH	Densité	Conductivité électrique (mS.cm <sup>-1</sup> )	Humidité (%)	DCO (g. L <sup>-1</sup> )	Matière Organique (%)	Carbone organique Total (g. L <sup>-1</sup> )	Phénol (g. L <sup>-1</sup> )	Matière Minérale (g. L <sup>-1</sup> )
Margines	5,0	1,04	10,50	94,00	120,00	92,42	36,60	3,07	15,80

**Tableau 3.** Composition physico-chimique indicative des margines (Mekki et al., 2008).

## V.3. Composition des boues résiduaires

La composition exacte des boues varie en fonction de l'origine des eaux usées, de la période, du mode de traitement et du conditionnement pratiqué dans la station d'épuration (Jarde et al., 2003 ; Singh *et al.*, 2004). Les boues résiduaires représentent une matière première composée de différents éléments : matière organique : éléments fertilisants N et P, d'éléments traces métalliques, d'éléments traces organiques et d'agents pathogènes.

La matière organique des boues est constituée de matières éliminées par gravité dans les boues primaires, des lipides (6 à 19 % de la matière organique), des polysaccharides, des protéines et des acides aminés (jusqu'à 33 % de la matière organique), de la lignine, ainsi que des produits de métabolisation et des corps microbiens résultant des traitements biologiques (digestion, stabilisation) (Ademe, 2001 ; Jarde et al., 2003).

#### V.4. Composition du Fumier

Les composts de fumiers disposent d'une grande variabilité de composition. En effet, les facteurs de variations sont les suivants :

- Les espèces animales (bovins, chevaux, moutons, porcs, volailles)
- Le type de stabulation (litière accumulée, raclée,...)
- L'âge des animaux
- L'alimentation des animaux

	<b>M.S.</b>	<b>M.O.</b>	<b>N total</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>
<b>Bovins<sup>1</sup></b>	330	210	8	5	14
<b>Ovins</b>	360	260	11,5	7	23
<b>Porcins<sup>2</sup></b>	317	-	7,6	10,2	14,7
<b>Porcins<sup>3</sup></b>	327	-	11	18,3	20,8
<b>Volailles<sup>4</sup></b>	780	577	24,9	28	25
<b>Déchets verts</b>	590	270	8	4	8

**Tableau 4.** Composition des composts de fumiers, en g/kg de produit brut

- (1) Moyenne de 18 composts à 2 mois, aérations à J8 et J15 (2) De litière accumulées ; (3) De litière raclées ; (4) Fumier de poulets composté 6 mois.

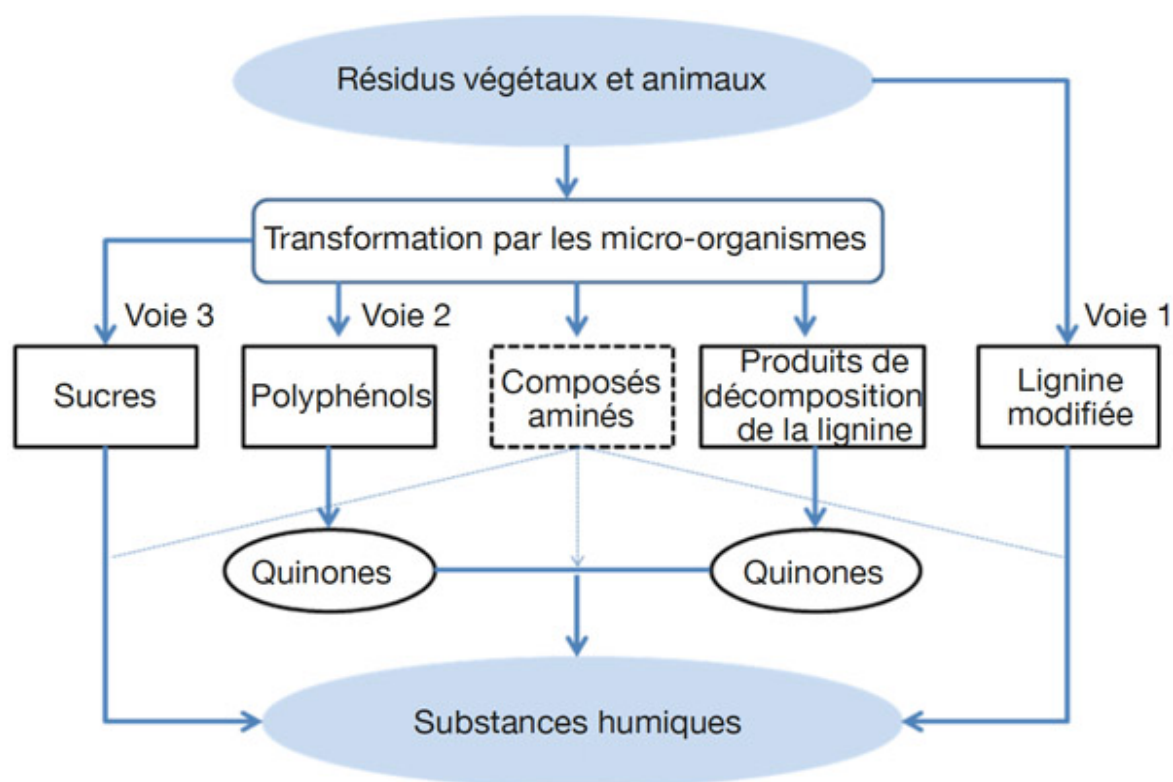
#### VI. Compostage et processus d'humification

Le compostage est un procédé biologique transformant les matières organiques des déchets en matière organique humifiée. L'humification de la matière organique contribue à la diminution de la biodégradabilité de la matière organique des composts, souvent appelée stabilisation.

La teneur en matières humiques et la structure de celles-ci contribuent à l'appréciation de la qualité agronomique d'un compost (Spaccini et al., 2002).

## VII. Evolution de la matière organique et formation des substances humiques

Les substances humiques sont le résultat des processus d'humification. Le compostage est classiquement associé au processus naturel d'humification observé pour la matière organique du sol. Pour cette raison, l'étude des phénomènes d'humification ou de stabilisation de la matière organique lors du compostage s'appuie sur la théorie générale de formation des substances humiques (FRANCOU, 2003). L'humification est une transformation de la matière organique pendant laquelle de nouvelles molécules sont élaborées par voie microbienne et physico-chimique : les substances humiques. Généralement, on distingue dans ces substances: les acides humiques (AH), fulviques (AF) et l'humine. Ces composés sont extraits par différence de solubilité en milieu basique et acide. (CALACE *et al.*, 2007). Seuls les acides humiques et fulviques sont solubles en milieu basique, l'humine peut ainsi être isolée facilement.



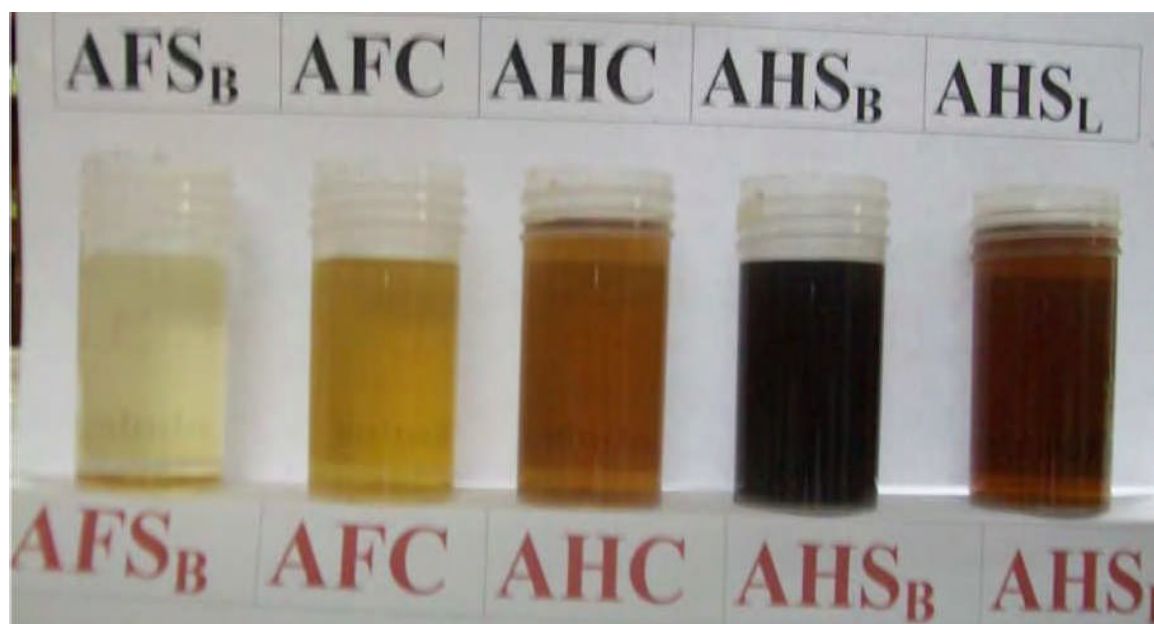
**Figure 1.** Voies de formation des substances humiques (d'après Stevenson, 1994) — *Pathways for humic substances formation (after Stevenson, 1994).*

### VIII. Structure des substances humiques

Malgré de nombreuses études (Schnitzer and Khan, 1972; Stevenson, 1982), la structure des substances humiques reste mal définie et il est difficile de la représenter par une formule moléculaire. La synthèse des substances humiques aboutit à la formation de molécules de tailles, de composition et de configuration différentes. Au regard de la complexité et de l'hétérogénéité du mélange humique, il est difficile d'extraire une fraction pure et la détermination de sa structure s'avère peu réalisable.

### IX. Composition des substances humiques

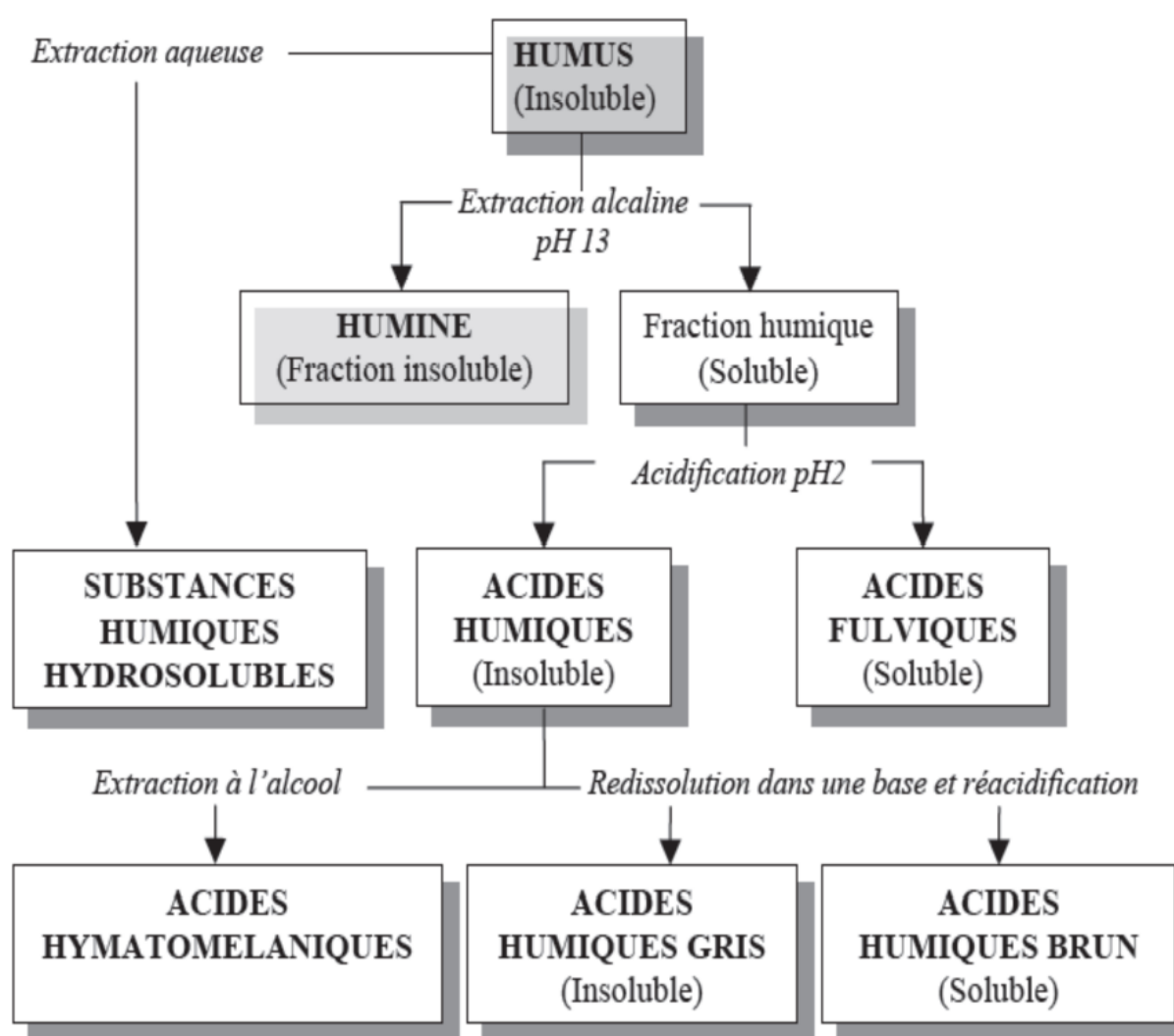
La caractérisation de la matière organique nécessite une étape de fractionnement de ces constituants. Cette séparation repose sur la solubilité des molécules dans l'eau en fonction du pH (Schnitzer and Khan, 1978). Outre les substances humiques hydrosolubles obtenues par simple extraction aqueuse, trois fractions sont classiquement mises en évidence (Mac Carthy et al. 1990): l'humine, fraction de couleur noire, insoluble dans l'eau quelle que soit la valeur de pH, les acides humiques (AH), bruns ou noirs, solubles en milieu basique et insolubles dans le domaine des pH acides ( $\text{pH} < 2$ ), les acides fulviques (AF), de couleur jaune, solubles dans l'eau quelle que soit la valeur de pH (Figure 6).



**Figure 5.** Couleur des substances humiques (koriko et al., 2013).

L'extraction des substances humiques est réalisée à partir de solutions alcalines (soude, pyrophosphate de sodium de 0.1 à 1N). Elle aboutit à la formation d'une phase insoluble, l'humine, et d'une phase soluble. Cette phase soluble présente une couleur brune et son acidification forme deux fractions, un précipité brun floconneux (acides humiques) et un surnageant soluble (acides fulviques). Les acides humiques peuvent être également subdivisés en fractions plus ou moins condensées : acides humatomélanique, acides humiques bruns (peu condensés) et acides humiques gris (condensés) (figure 7).

**Figure 6.** Fractionnement des substances humiques (Eyheraguebel, 2004).



Malgré leur hétérogénéité, des similarités peuvent être observées entre les différentes fractions humiques comme la nature des atomes et des fonctions qui les constituent. Les

principales différences résident dans la taille des molécules, leur composition en groupements fonctionnels et leur degré de ramifications. Les proportions relatives de ces groupements influent directement sur les caractéristiques des fractions humiques et fulviques (tableau 5).

**Tableau 5.** Caractéristiques des substances humiques (Stevenson et Cole, 1999 in Eyheraguebel, 2004).

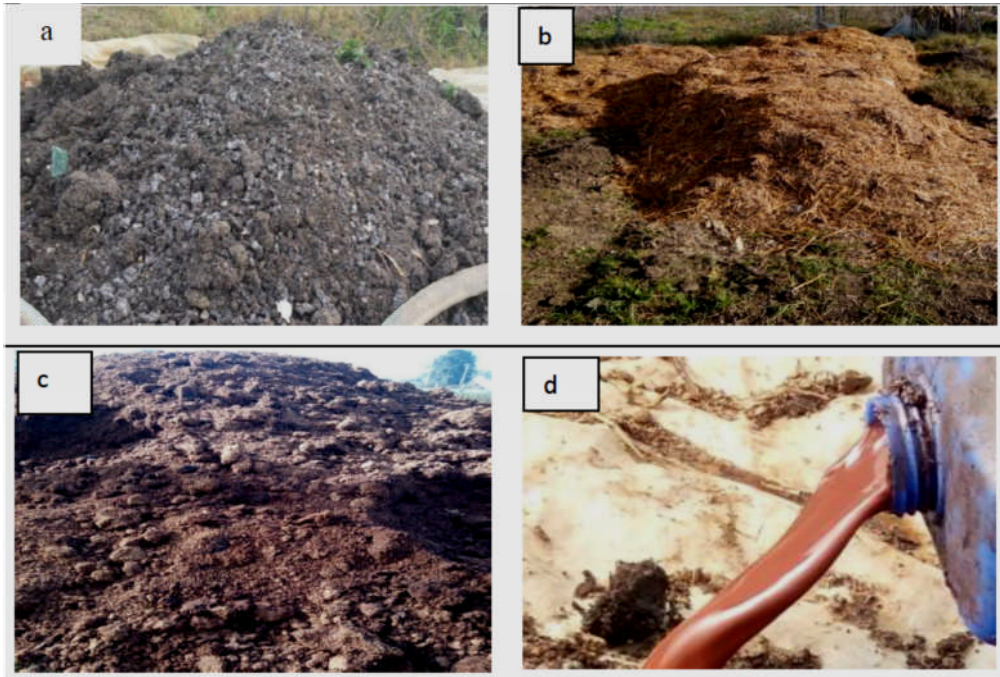
	Acides fulviques	Acides humiques
Couleur	Jaune	brun
Degré de polymérisation	faible	élevé
Poids moléculaire (Da)	< 1000	300 000
Carbone	45 %	62 %
Oxygène	48 %	30 %
Acidité échangeable	1400	< 500
Degré de solubilité	élevé	faible

#### X. Mécanismes et voies de formation des substances humiques

Les substances humiques présentes dans le compost peuvent être considérées comme le produit de la re-synthèse réalisée à partir des composés organiques simples issus de la décomposition microbienne du substrat initial (Wu et Ma, 2002). Durant la phase de stabilisation du processus de compostage, les substances organiques facilement assimilables sont dégradées. La phase de maturation laisse le temps nécessaire à une biotransformation des structures organiques restantes.

### I. Origines des composts utilisés

Les composts servi pour cette étude ont été élaboré par Issaoun Djamilia et Mme Tibiche Ghenima en décembre 2015



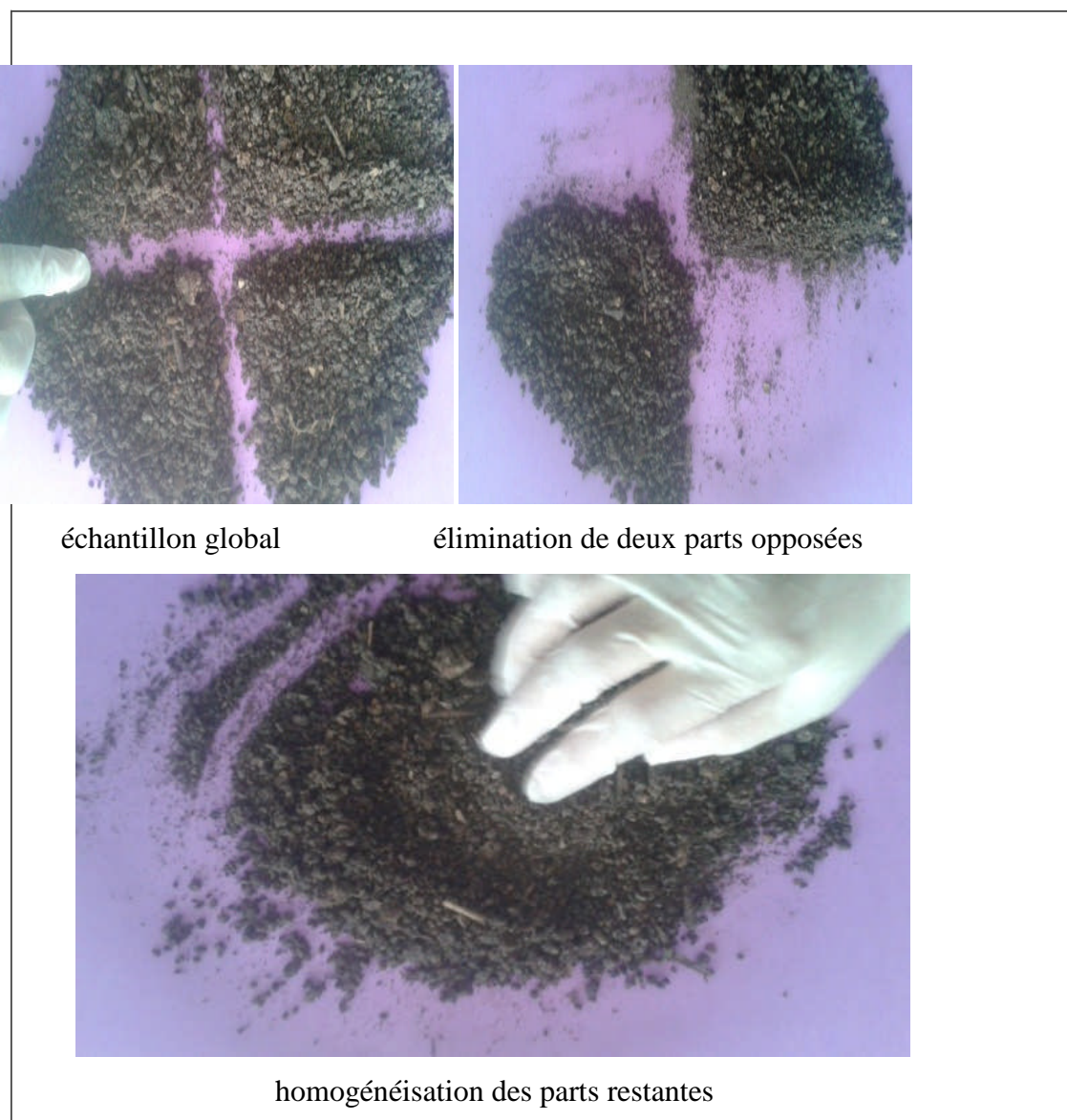
**Figure7.** Les constituants compostés :a) boues ; b) fumier ; c)grignon d’olive et d) margine.

#### II.1. Méthode d’échantillonnage

Des échantillons homogènes de chaque mélange sont prélevés à 0 jours, à un mois, à deux mois, à trois mois et enfin à quatre mois de compostage.

Afin de s’assurer de l’homogénéisation de l’échantillon, l’échantillonnage est réalisé par quartage d’après la norme U44-101 la (Figure14, et 14). Chaque échantillon composite est réalisé à partir de différents prélèvements effectués suivant les quatre points cardinaux et le centre des andains qui sont ensuite mélangés. Un échantillon composite représentatif de 1 kg est prélevé. Une partie est conservée au congélateur à  $-20^{\circ}\text{C}$  jusqu’à leur analyse, une autre partie est séchée et mise dans des sachets en plastique numérotés.

## I.2. Principe de quartage



**Figure 8.** Principe du quartage

## II. Caractérisation physique

Les échantillons de compost utilisés pour les analyses chimiques ont été tamisés à 20 mm, puis broyés à 1 mm pour les analyses spectroscopiques.

### III. Caractérisations chimiques

#### III.1. Mesure de la teneur en MO par la perte au feu

La teneur en matière organique par perte au feu représente la teneur en matière volatile.

Cette matière volatile correspond à la teneur en matière organique totale.

La teneur en matière organique par rapport à la matière sèche a été déterminée par perte au feu. Ce taux est obtenu par calcination d'un échantillon de 3 g à 550°C pendant six heures (norme NF U 44-160).

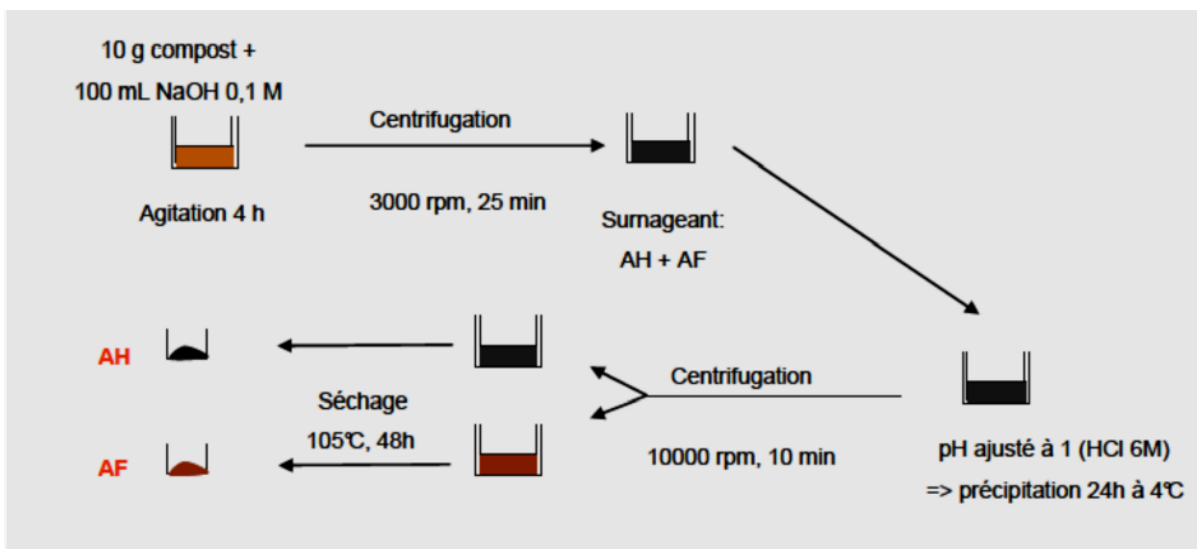
La teneur en MO a été déterminée au cours du processus de compostage et pour chaque andain.



**Figure 9** : four a moufle

#### III.2. Extraction et mesure des acides humiques et fulviques

Les acides humiques (AH) et fulviques (AF) sont extraits par agitation à l'aide d'un agitateur rotatif, durant 2 heures à partir de 10 g de composte additionnés à 100 ml de NaOH 0.1 M dans des flacons Erlen meyer de 250 ml. Cette fraction soluble en milieu alcalin (AH+AF) est récupérée par centrifugation à 2500 rpm durant 25 min. La solution est alors acidifiée à pH 1 par ajout d'acide chlorhydrique HCl 6M. Après une nuit à + 4 °C, la fraction soluble en milieu acide (AF) d'acides fulviques est séparée de la fraction insoluble d'acides humiques (AH) par centrifugation à 10000 rpm durant 10 min. Les deux fractions sont séchées dans une étuve à 105 °C pendant 48 heures (figure 10 ; 11).



**Figure 10.** Schéma d'extraction des acides humiques et fulviques



**Figure 11.** Extraction des acides humiques et fulviques

#### IV. Caractérisations spectroscopiques

Les techniques spectrophotométriques ont pour objectif d'obtenir des informations qualitatives ou /et quantitatives sur l'échantillon à analyser en se basant sur les interactions entre la matière et un rayonnement lumineux. L'interaction matière-rayonnement peut donner lieu aux phénomènes d'absorption.

#### IV.1. Analyse à l'UV-Visible

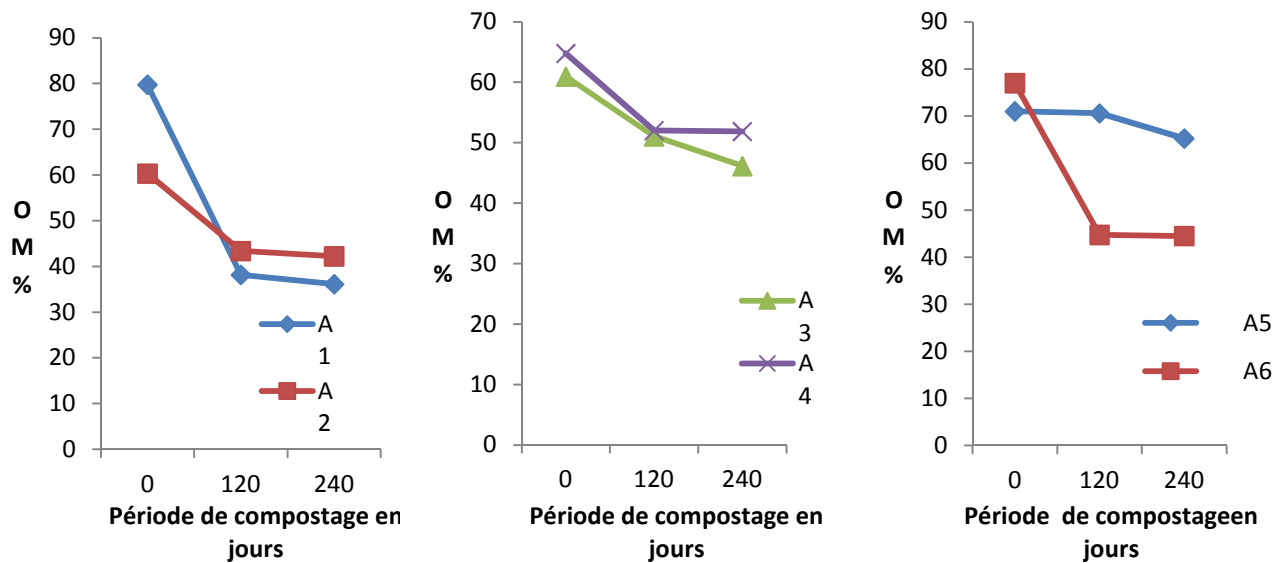
La spectroscopie UV - visible est une technique utilisée par de nombreux auteurs pour caractériser les substances humiques.

1 g de compost et 50 ml de NaOH 0,5 M sont agités pendant 2 heures. Une centrifugation (25 min, 3000 rpm) et suivie d'une mesure d'absorption à plusieurs absorbances spécifiques (450 et 665 nm) permettent de calculer le rapport de Welt : E4 (465nm)/E6 (650nm) utilisés dans la littérature pour décrire les matières organiques (Zbytniewski & Buszewski, 2005 in Albrecht 2007).



**Figure 12** : spectroscopie UV

## I. Évolution de la matière organique



**Figure13** : Evolution de la matière organique au cours du compostage

La matière organique diminue au cours du processus de compostage (figure ). Il faut noter que la biodégradation de la matière organique est réalisée lors des phases thermophiles et de maturation.

Lors de ces différentes phases, plusieurs enzymes permettent la biodégradation de macromolécules facilement décomposables par des réactions de rupture de liaisons atomiques et d'oxydation, suivies d'une phase de stabilisation, dominée par une intense activité microbiologique, qui s'accompagne d'une élévation de température (phase thermophile).

La dégradation de la matière organique entraîne une minéralisation importante du substrat au cours du compostage.

Les composts se caractérisent donc par des teneurs en matières organiques inférieures à celles des déchets bruts. La diminution relative de matières organiques (rapport entre la masse de matière organique perdue et la masse de matière organique initiale) est très variable et dépend des conditions de compostage, de sa durée et des caractéristiques de la matière première.

En effet, pour l'ensemble de nos andains, une diminution de la matière organique est observée au bout de 240 jours de compostage. Cette diminution est variable, dans les andains 2, 4 et 6 qui sont arrosés avec de la margine en distingue une stabilisation de la dégradation de la matière organique dans la phase de refroidissement jusque à la phase de maturation mais, une continuité jusque à la phase de maturation, dans les andains 1, 3 et 5 arrosés avec de l'eau. Le taux de diminution est de 43,64% ; 18,13% ; 14,83% ; 12,91% ; 5,75% ; et 32,49% pour l'andain A1, A2, A3, A4, A5 et A6 respectivement.

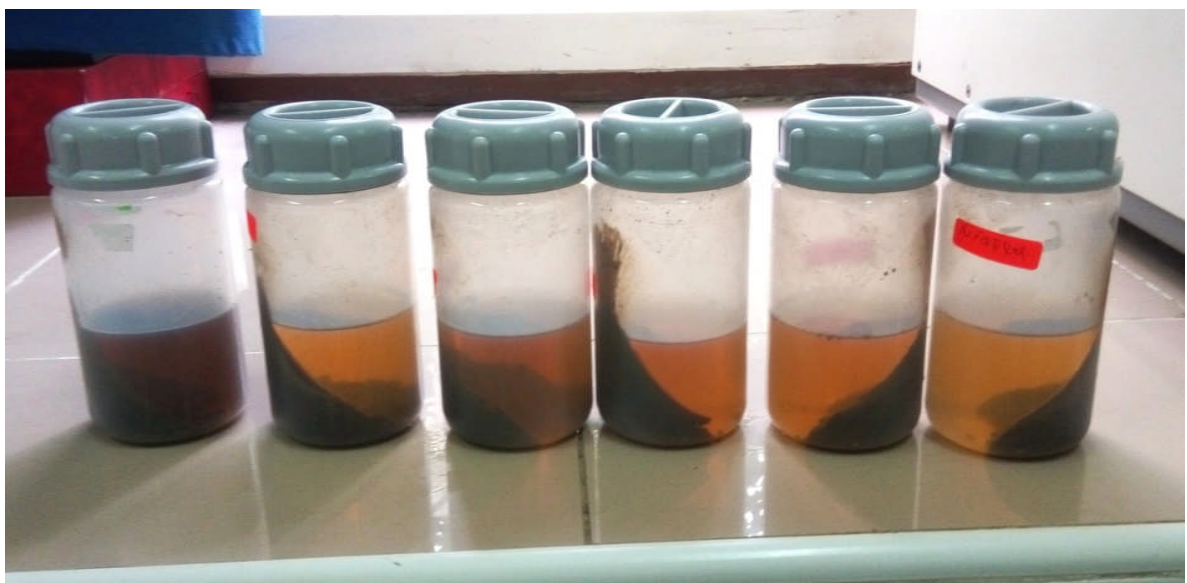
## II . Evolution des acides humiques et fulviques

Evolution des acides humiques et des acides fulviques au cours de compostage indique que la présence des substances humiques dans un milieu est classiquement mise en évidence à travers leur couleur en solution.

- les acides humiques (AH) sont de couleur noir.
- les acides fulviques (AF), de couleur jaune.

On peut ainsi constater sur la( figure 14) que les acides fulviques ont une teinte très claire tendant vers le jaune similaire aux couleurs indiquées dans la littérature, signe d'une faible teneur en carbone. Par contre, les acides humiques ont une coloration noirâtre qui indique une forte concentration en carbone.

L'absorption de la lumière étant directement liée à la concentration en noyau aromatique, la couleur des substances humiques peut fournir des indications sur la taille des molécules.



**Figure 14.** Couleurs des solutions des différentes substances humiques à des concentrations de 200 mg/L ; Acides fulviques de couleur jaune ; acides humiques de couleur noir .

III. Masse des acides humiques et des acides fulviques

Le fractionnement chimique des acides humiques et fulviques, permet de suivre l'évolution de l'humification des matières organiques au cours du compostage. Les teneurs en acides humiques et fulviques des 6 andains sont présentés dans les graphes suivant :

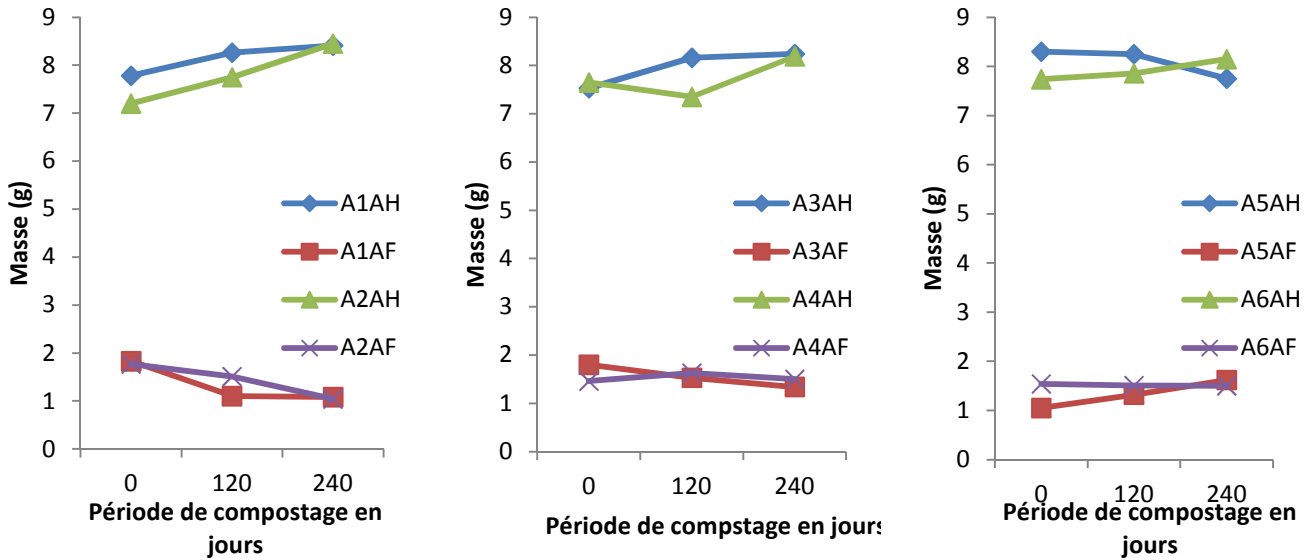


Figure 15 : Evolution de masse des acides fulviques et humiques au court du compostage

Les acides fulviques diminuent au bout de 240 jours. Par contre, les acides humiques malgré une légère augmentation au bout de 240 jours restent proches des teneurs au stade initial. Cette faible concentration, montre un ralentissement de la formation des acides humique. Il se pourrait que le résidu noir (figure 13) issu du fractionnement chimique de la matière organique ne serait pas constitué en totalité d'acides humiques mais en grande partie de lignine, hémicellulose, cellulose. D'ailleurs la lignine est une substance de couleur noire. Toutefois, la diminution des teneurs en acides fulviques laisse penser qu'une formation certes réduite d'acides humiques a eu lieu au bout de 240 jours.

## IV. Evolution de rapport AH/AF au court du compostage

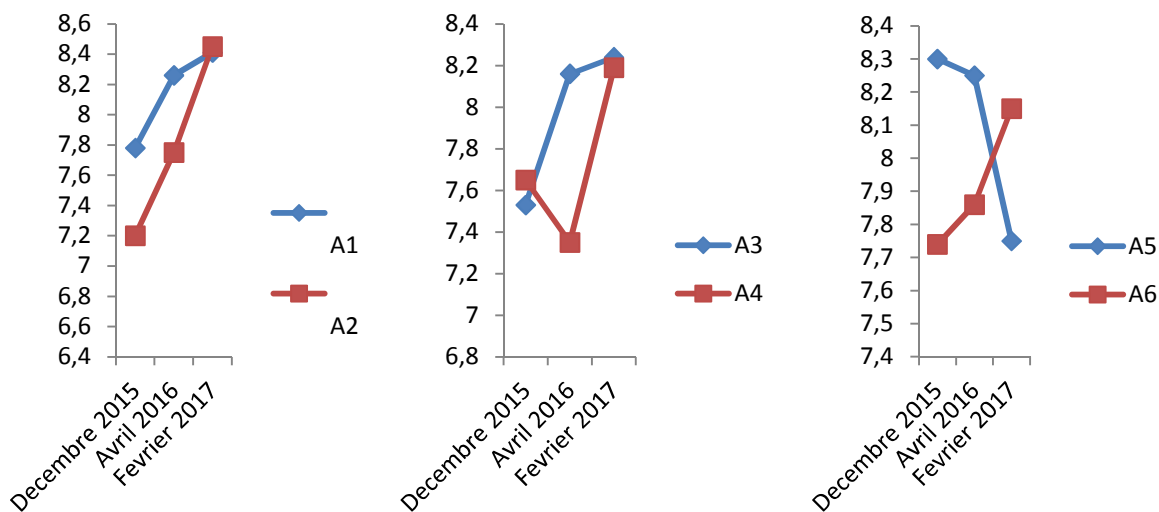


Figure 16: Evolution du rapport AH/AF

Plusieurs études ont montré que l'augmentation des acides humiques est un indicateur du degré d'humification des matières organiques et donc du degré de maturité des composts (Veeken et al., 2000 ; Huang et al., 2006). Des études ont aussi expliqué que l'humification des matières organiques se produit principalement, à travers la fraction des acides humiques et peu à travers la fraction des acides fulviques (Huang et al., 2006). Ainsi, le rapport AH/AF a souvent été proposé comme indicateur des processus d'humification et comme indice de maturité (Sanchez-Monedero et al, 1999 ; Tomati et al., 2000).

Pour Jouraiphy et al. (2005), l'augmentation du rapport AH/AF, est due à la formation des acides humiques par polymérisation des acides fulviques ou, par la dégradation de substances non humiques de la fraction d'acides fulviques, suivie de formation de structures humiques poly condensées en acides humiques in Albrecht (2012).

Si l'on se réfère au rapport AH/AF, malgré la faible teneur en acides humiques à 240 jours, une augmentation du rapport AH/AF est observée à 240 jours de compostage, comparativement au stade initial. Ce qui précède indiquerait une d'humification des substances organiques de départ.

## V. Evolution des paramètres spectroscopiques de compostage

## V.1. Spectroscopie UV – visible de compostage

L'absorption est généralement mesurée dans l'extrait aqueux d'un compost à une longueur d'onde de 465 et 650 nm. L'absorbance à 465 nm correspond aux matières organiques en début d'humification et la région 650 nm correspond à des matières organiques fortement humifiées et condensées avec d'abondants groupes aromatiques (Albrecht 2012). Le rapport de Welt (ratio E4/E6) a été utilisé dans ce travail pour caractériser les substances humiques. Il est déterminé à partir de la mesure des absorbances à 465 nm (E4) et 650 nm (E6) des solutions humiques diluées.

. Absorption à 450 et 650

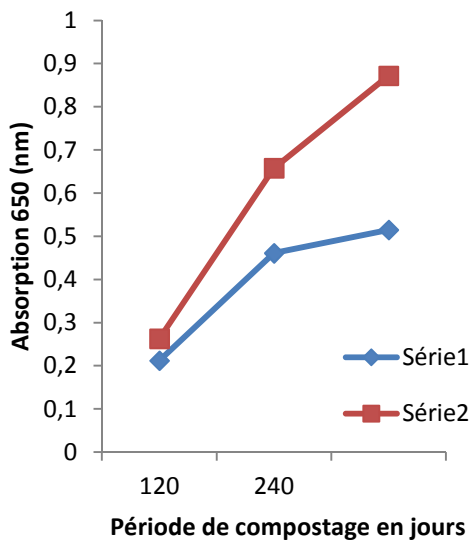


Figure a: Absorption AH a 650

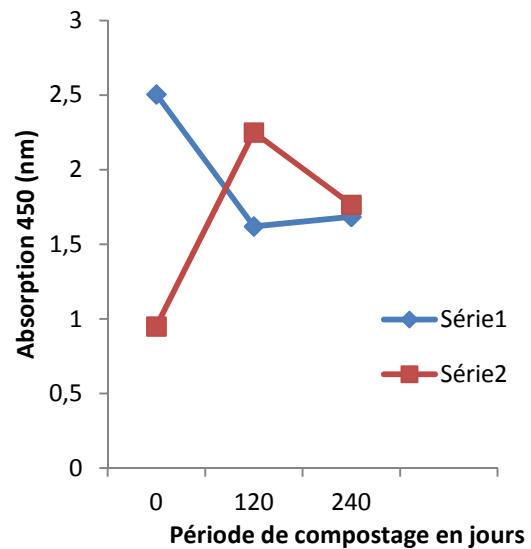


Figure b : Absorption AH a 450

Figure 17 :absorption des acide humiques a 650 et 450

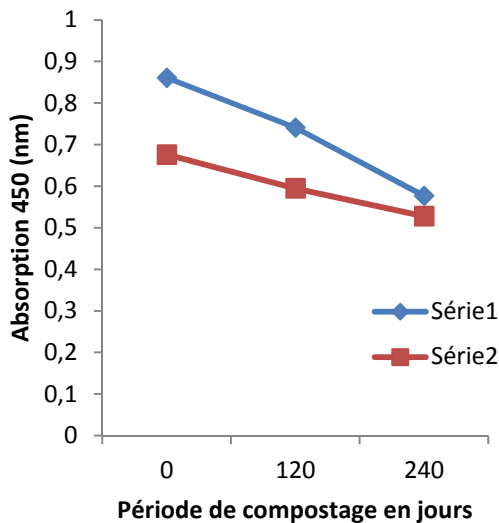


Figure c : Absorption AF a 450

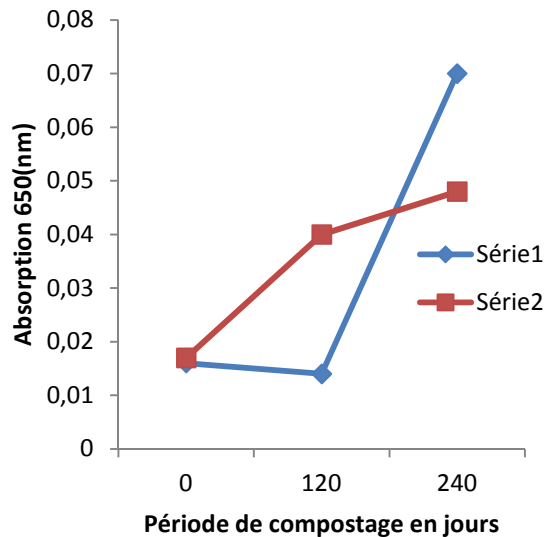


Figure d : Absorption AF a 650

Figure 18 :absorption des acide Fulviques a 450 et 650

On rappelle que l'absorbance à 465nm (E4) caractérise les matières organiques initiales, peu transformées, alors que l'absorbance à 650nm (E6) correspond à des matières fortement humifiées et condensée (Albrecht, 2007). Nous observent une augmentation dans l'absorbance des acides humiques du rayonnement a 650.(figure a)

A l'inverse pour les acides fulviques une diminution de l'absorbance a 450 a été observé (figure c) et une augmentation de l'absorbance a 650 (figure d) qui revient a l'apparition des acide humique suite a une humification avancé de la matière organique dans le compost.

Rapport E4/E6

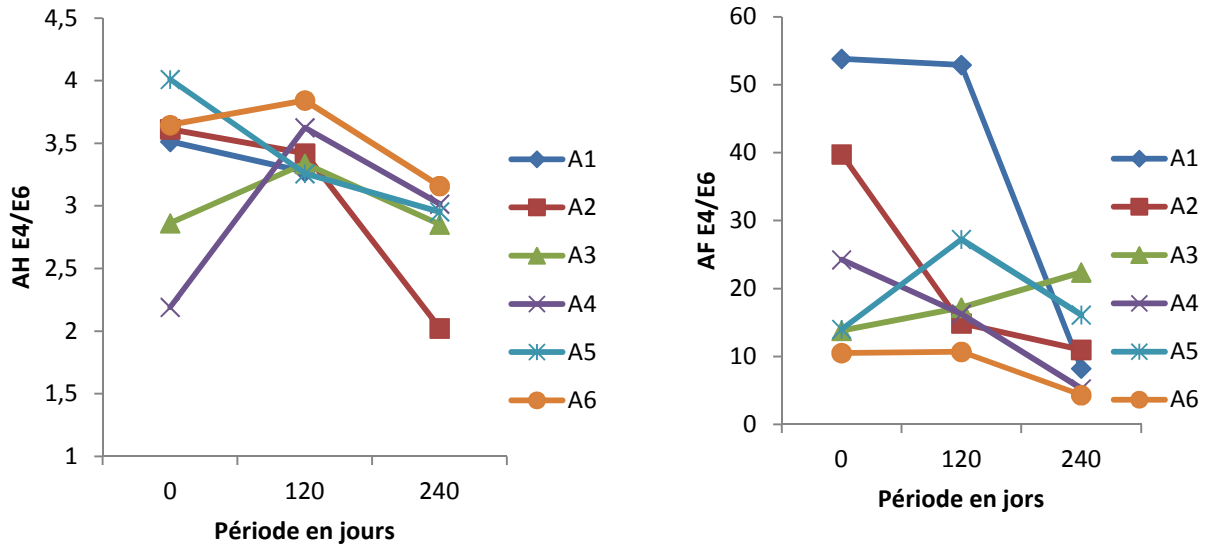


Figure19 : Rapport de welt E4/E6 des acides humiques et fulviques

Swift (1996) arapporté que Kononova (1966), Chen *et al.* (1977) et Stevenson (1994) ont utilisé E4/E6,comme indice d'humification, dans le cadre de l'étude d'un échantillon de substances humiques, avec un rapport inférieur à 5 assigné aux acides humiques et supérieur à 5 pour les acides fulviques . Dans notre cas l'indice de E4/E6 des acides humique diminue au court du temps ce qui signifie que l'humification de la matière organique initial et présente elle résulte d' une formation d'acides humiques , par contre q l'indice E4/E6 des acides fulviques en diminue au court compostage

# Conclusion

---

## Conclusion

Le compostage est un procédé prometteur de valorisation de déchets puisqu'il permet d'obtenir, à partir de déchets organiques, un produit stable, hygiénisé et pouvant être utilisé comme amendement agricole. Notre étude s'est focalisée sur un procédé de compostage particulier, le co-compostage des boues de station d'épuration et des déchets verts. En effet, ces deux types de déchets représentent une lourde charge pour l'ensemble des collectivités territoriales et donc pour la société civile. En plus du coût engendré par la purification des eaux usées, le stockage des boues qui en résultent et la collecte des déchets verts constituent, ainsi que la valorisation de ces déchets, un fardeau financier pour les collectivités, mais aussi un problème environnemental majeur.

Le suivi de co-compost de grignons d'olives, de boue d'épuration, de margine, de fumier de volaille et de déchets de marché nous a permis de tirer les résultats suivants :

Le suivi de la matière organique a montré qu'au bout de 240 jours de compostage, la dégradation de la matière organique est avancée.

La concentration des acides fulviques diminue au bout de 240 jours, ce qui indique une humification des composés organiques compostés. Cependant les teneurs en acides humiques sont faibles, ce qui implique une formation d'acides humiques limitée. Les valeurs des rapports AH/AF, montrent que les composts à 240 jours avaient atteint la stabilité.

Les valeurs d'absorbance à 450 nm sont plus faibles que celle à 650nm au stade de maturité du compost. Les faibles absorbances à 465 nm indiquent la présence d'acides fulviques, par contre la forte absorbance à 650 nm, indique une présence de matière humifiée, ce qui montre que notre compost a atteint la stabilité.

Le rapport de couleur ( $E4/E6$ ) vient nous confirmer ça avec un rapport inférieur à 5 des substances humifiées.

Le suivi cinétique des andains par une caractérisation physico-chimique, spectroscopique et microscopique aux laboratoires à différentes phases de compostage, a montré que les andains ont atteint la stabilité.

## Résumé

L'objectif de ce travail était de valoriser les sous-produits de l'industrie oléicole. Six andains ont été confectionnés.

La diminution de la matière organique est observée au bout de 240 jours de compostage.

L'évolution des acides humiques et des acides fulviques au cours de compostage indique que la présence des substances humiques dans le milieu a été mise en évidence à travers leur couleur en solution.

Une augmentation du rapport AH/AF est observée à 240 jours de compostage, comparativement au stade initial. Ce qui précède indiquerait une d'humification des substances organiques de départ.

Caractérisation chimique et spectroscopique indique que les composts sont arriver en phase de maturation.

**Mots clés :** sous-produits oléicoles, compostage, valorisation.

## Abstract

The objective of this work was to develop the by-products of the olive industry. Six windrows were made.

The decrease in organic matter is observed after 240 days of composting.

The evolution of humic acids and fulvic acids during composting indicates that the presence of humic substances in the medium has been demonstrated through their color in solution.

An increase in the AH / AF ratio is observed at 240 days of composting, compared to the initial stage. The foregoing would indicate a humification of the starting organic substances.

Chemical and spectroscopic characterization indicates that the composts arrived in ripening phase.

**Key words:** olive oil by-products, composting, recovery.

## Références bibliographiques

---

- **Blazy.v. , 2014.** Incidences des conditions sur la qualité des composts, les émission gazeuse et les odeurs en compostage sous aération forcée. Corrélation entre odeur et composition des émissions. Rennes. 284.
  
- **Chen, Y., Senesi, N. & Schnitzer, M.** 1977. Information Provided on Humic Substances by E4-E6 Ratios. Soil Science Society of America Journal 41, 352-358.
  
- **Mekki H., Anderson M., Ben Zina M., Ammar E.,** (2008). Valorization of olive mill wastewater by its incorporation in building bricks. Journal of Hazardous Materials 158, 308–315.
  
- **Nefzaoui A.** (1984) Importance de la production oléicole et des sous-produits de l'olivier. In : Etude de l'utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale en Tunisie. Étude FAO production et santé animales 43, Rome.
  
- **Paraskeva P., Diamadopoulos E.,** (2006). Technologies for olive mill wastewater (OMW) treatment: a review. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 81, 1475–1485.
  
- Bolan s., Arianaob D. C., Natesana R., KOOB B. J.,**2003. Effects of Organic Amendements on the Reduction and Phytoavailability of Chromate in Mineral Soil . Journal of Environmental Quality 32 : 120 – 128.
  
- Calace, N., Petronio, B. M., Persia, S., Pietroletti, M. & Pacioni, D.** 2007. A new analytical approach for humin determination in sediments and soils. Talanta 71, 1444-1448.
  
- Caron b.** 2004 Principes du compostage – Théories et pratiques . ENGREF ? 11mai, Clermont-Ferrand, France.
  
- Celierier-julien.,** 2008.Caractérisation moléculaire et dynamique de la matière organique de compost (déchets verts/bio-déchet) dans un sol. Thèse doctorat 316.uni.de Poitiers.333p. d'indicateurs pertinents.Thèse doctorat. 13,15, 23 p.
  
- Dridi B. et Toumi C., 1998.** Influence d'amendements organiques et d'apport de boues sur les propriétés d'un sol cultivé. Rev. Etude et gestion des sols, 6, 1:7-14.
  
- F.A.O, 2005.** Utilisation des engrais par culture en Algérie. 43 p
  
- Franco c. (2003).** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains: Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage -

## Références bibliographiques

---

- Gerald et Schaub 2011).Huber G., Schaub C.** 2001. La fertilité des sols : L'importance de la matière organique. Service Environnement-Innovation. 46p
- Gwenaëlle Lashermes.** Évolution des polluants organiques au cours du compostage de déchets organiques : approche expérimentale et modélisation. Sciences de l'environnement. AgroParisTech, 2010
- Huang, G. F., Wu, Q. T., Wong, J. W. C. & Nagar, B. B.** 2006. Transformation of organic matter during co-composting of pig manure with sawdust. *Bioresource Technology* 97, 1834-1842.
- Jouraiphy, A., Amir, S., El Gharous, M., Revel, J.-C. & Hafidi, M.** 2005. Chemical and spectroscopic analysis of organic matter transformation during composting of sewage sludge and green plant waste. *International Biodeterioration & Biodegradation* 56, 101-108.
- Kononova, M. M.** 1966. Soil organic matter, Pergamon, pp. 544, New York.
- Koriko m., Tchegueni S., Koledzi K., Dihéénane D. B., Zonvidey E., Tchangbedji G.**
- LASHERMES G.,** 2010 Evolution des polluants organiques au cours de compostage de déchets organiques : approche expérimentale et modélisation. Thèse de doct. Institut des Sciences et Industries du Vivants et de l'environnement. Agro. Paris Tech. 204 p
- Mac Carthy, P., Clapp C.E., Malcom R.L. and Bloom P.R.** (1990). Humic substances in and crop sciences : Selected readings. Madison, Soil Sci. Society of America. Soil.
- Mustin M.** (1987) Le compost : gestion de la matière organique, Dubusc F. (Ed.), Paris, pp. 117-242.
- Pagliai P., N. Vignozzi, S. Pellegrini.** 2004. Soil structure and the effect of management practices *Soil & Tillage Research*, 79, 131-143  
Recherche d'indicateurs pertinents. Paris, Grignon, Institut National de Recherche
- Remy Albrecht.** Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique. Sciences de la Terre. Université de droit, d'économie et des sciences - Aix-Marseille III, 2007.
- Robert M. et Cheverry C., 2009.** Le sol : une contrainte pour la sécurité alimentaire mondiale. *Le Sol*, dossier INRA, janvier 2009 : 122-125.

## Références bibliographiques

---

**-Sanchez-Monedero, M. A., Roig, A., Cegarra, J. & Bernal, M. P. 1999.** Relationships between water-soluble carbohydrate and phenol fractions and the humification indices of different organic wastes during composting. *Bioresource Technology* 70, 193-201.

**-Scheiner J.D., 2005.** Spéciation du carbone, de l'azote et du phosphore de différentes boues de stations d'épuration au cours de leurs incubations contrôlées dans deux types de sol. Thèse de doctorat en agronomie de l'Institut National Polytechnique de Toulouse. 218 p.

**-Schnitzer, M. and S. U. Khan (1978).** Soil organic matter. New York, Elsevier Scientific publ.

**Stevenson f.j. (1982).** In: Humic chemistry: genesis, composition, reactions. John Wiley  
Stevenson, F. J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions (second ed.), John Wiley & Sons eds, pp. 521, New York

**Swift, R. S. 1996.** Organic matter characterization In Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods, D.L., Sparks, J.M., Bartels & J.M. Bigham eds, pp. 1011-1069, Soil Sci. Soc. Am. Book Series: 5, Madison.

**Tahraoui Douma N.,2013.** Valorisation par compostage des résidus solides urbains de la commune de Chlef, Algérie. Thèse de doc. Univ. Limoges. 244.

**Tessier D., 2009.** Les sols de France sont-ils fatigués ou appauvris. *Le Sol*, dossier INRA, janvier 2009 : 126-127.

**Tomati, U., Madejon, E. & Galli, E. 2000.** Evolution of humic acid molecular weight as an index of compost stability. *Compost Science & Utilization* 8, 108-115.

**Viaud V., Angers, D.A. ;Walter,C.2010 .**Toward Landscape-Scale Modeling oh Soil Organic Matter Dynamics in Agroecosystems.soil Science Society of America Journal,74(6),1847-1860

**Wu, L., Ma, L.Q., 2002.** Relationship between Compost Stability and Extractable Organic Carbon . *J. Environ. Qual.* 31 : 1323 - 1328