

## VALORISATION DES SOUS PRODUITS DU PALMIER DATTIER COMME AMENDEMENT DES SOLS

Messaoud ROMANI<sup>1</sup>, N. BEZZALA<sup>2</sup>, Fattoum LAKHDARI<sup>1</sup>

*1Département d'Agronomie Université Mohamed Kheider Biskra /CRSTRA–Algérie*

*2Département d'Agronomie Université Mohamed Kheider Biskra –Algérie*

### **Résumé :**

Le compostage des sous produits du palmier dattier (palmes, Cornafs, Lif...) a permis d'obtenir en un temps relativement court (7 semaines seulement) un biofertilisant « Bio-Palm » fort intéressant, de part ses caractéristiques agronomiques (C/N<20, structure grumeleuse, capacité de rétention en eau de 65%...).

Toutefois, un apport azoté s'avère nécessaire pour activer le processus. Tout en restant dans la gamme des produits biologiques, les apports azotés devant activer le processus ont été assurés par l'ajout de fientes de volailles.

Conçu par un procédé contrôlé, totalement biologique et techniquement peu sophistiqué, « Bio-Palm » s'intègre parfaitement dans une stratégie de lutte contre la pollution des sols, d'amélioration de leur statut organique et financièrement accessible aux agriculteurs.

**Mots clés :** *palmier dattier, sous-produits, compost, «biofertilisant», amendement.*

### **Abstract:**

The composting of date palm by-products (palms, Cornafs, Lif...) has allowed us to obtain in a time relatively short (7 weeks only) one biofertilizer extremely interesting "Bio-Palm", beside the agronomic characteristics C/N <20; gritty structure, water holding capacity of 65%...).

Notwithstanding, a biological nitrogenous contribution seems to be necessary to activate the process. While remaining in biological line, the nitrogenous amount activating the process is ensured by adding fowl droppings.

Designed by a controlled process, completely biological and technically little sophisticated, "Bio-Palm" is integrated perfectly in a control strategy against the pollution of soils enhancing the organic status and financially available to the farmers.

**Key words:** *date palm, by-products, compost, biofertilizer, improvement*

## INTRODUCTION

Actuellement, la filière des « bio fertilisants » est de plus en plus sollicitée en raison de la demande mondiale en produits respectant l'environnement et la santé publique. En Algérie, la relance du secteur agricole, ces dernières années, a déclenché un engouement pour l'amendement des sols et tout particulièrement en Régions Arides où la matière organique fait naturellement défaut. Outre l'usage traditionnel du fumier et plus récemment de fientes de volailles, le recours à divers substrats organiques importés sous toutes les formes (tourbe, terreau, bio-fertilisants liquides...) constitue aujourd'hui une part non négligeable des intrants agricoles.

Par ailleurs, l'extension des superficies phoenicoles génère de plus en plus de biomasse partiellement utilisée (haies, abris), ce qui constitue des déchets encombrants qui, accumulés, deviennent source de maladies compromettant à la fois l'environnement et la production dattière. L'idée était de concevoir un produit à la fois améliorant la fertilité des sols et valorisant ces déchets et de surcroît biologique de part le fait qu'il s'agisse d'une

transformation et d'une valorisation des sous produits du palmier dattier par le processus biologique de décomposition de la matière organique « le compostage ». Ce procédé biologique contrôlé se déroule en deux phases successives :

- une phase de dégradation de la MO dominée surtout par les microorganismes (champignons, bactéries...). Il s'agit d'abord d'une oxydation partielle qui s'accompagne d'une augmentation de la température (70°C) et de dégagement de CO<sub>2</sub>. Elle aboutit à la formation d'autres composés organiques (acides organiques).
- une phase de maturation où prédomine la biosynthèse d'humus et où intervient aussi bien la microflore que la microfaune. Elle se déroule à des températures moyennes (40°C) (MUSTIN,1987).

Ce procédé nécessite des conditions favorables aux réactions biologiques notamment le maintien d'un certain taux d'humidité, l'aération du milieu biologique et l'équilibre du rapport C/N (DOMMERGUES et MANGENOT, 1970 ; DAVET, 1996 ; FRANCOU, 2003).

## MATERIEL ET METHODES

### 1. Le dispositif expérimental

Le dispositif expérimental comprend deux types de composteurs dont les dimensions sont calculées en fonction de la masse du broyat initial à traiter:

- des fosses (fosse 1et fosse 2) creusées à même le sol 1mX1mX1, 20m (Fig.1)
- des composteurs en matière plastique, de mêmes dimensions, conçus pour cette opération.



Figure 1 – Fosse à Compostage

Les sous produits du palmier dattier (les palmes sèches, cornafs et lifs), subissent un double broyage à l'aide d'un broyeur à lames avant leur compostage. L'activation du processus de décomposition de la matière organique est assurée par deux apports azotés d'origine biologique (fientes de volailles) à raison de 1% environ (fosse 2 et composteur en plastique). L'humidité est maintenue par un arrosage constant autour de 70%. L'homogénéisation et l'aération de la matière organique sont assurées par un retournement hebdomadaire.

La fosse 1, ne recevant pas d'apport azoté, est considérée comme témoin.

## 2. Observations, Mesures et Analyses effectuées

Le contrôle du taux d'humidité, du pH et de la température est effectué quotidiennement afin d'ajuster les conditions du milieu biologique et d'apprécier le processus de décomposition de la matière organique. Pour le suivi de la température interne du milieu biologique, il a été mis au

point un dispositif constitué d'une unité fixe en cuivre sur laquelle s'adapte un thermomètre à sonde permettant de relever la température tout en minimisant les erreurs inhérentes à ce type de mesures (fig. 2).

L'évolution de la matière organique est examinée à travers une évaluation périodique du rapport Carbone/Azote (C/N) jusqu'à l'obtention d'un taux inférieur à 20, indice d'un bon compost (BOURRINET, 1989). A ce stade la capacité de rétention (CR) en eau du produit est déterminée sur des échantillons du substrat refroidi après leur saturation durant 48 heures jusqu'à remontée de l'eau à la surface des échantillons par capillarité. Les pots sont recouverts par un film en plastique afin de minimiser au maximum les pertes. Des prélèvements sont effectués deux fois par jours jusqu'au point de stabilisation de l'humidité.

Enfin, un relevé de la microflore est également effectué suivi de tests de phytotoxicité sur différentes espèces cultivées (tomate, melon et cresson).

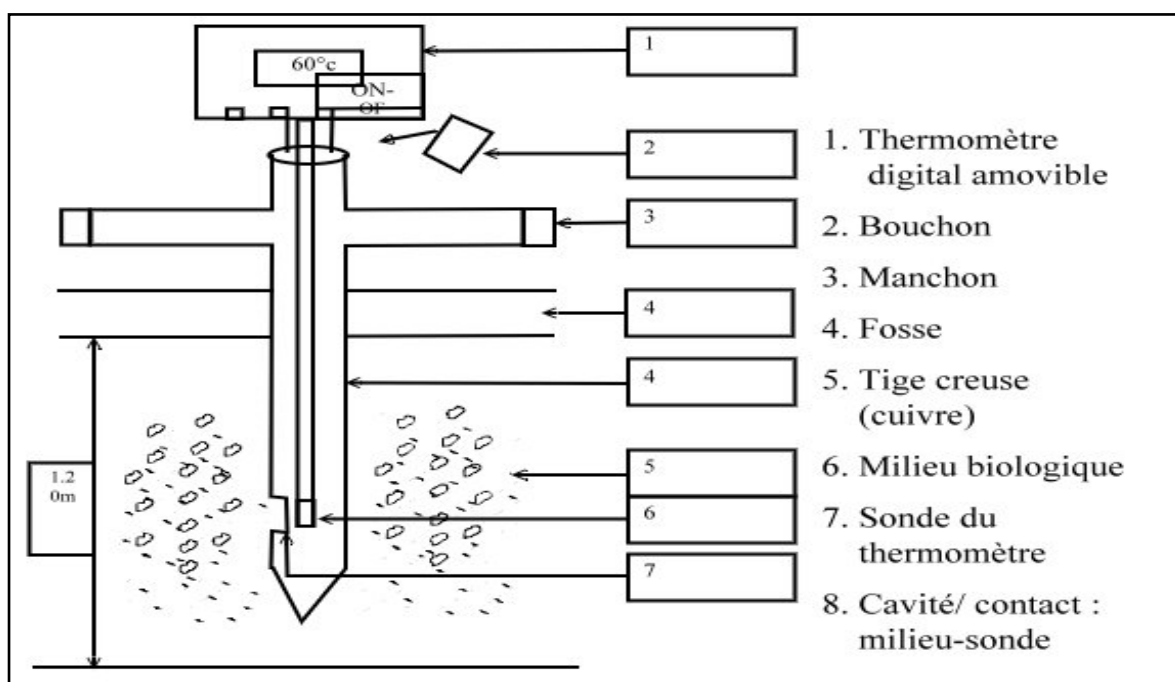


Figure 2 – Dispositif de relevé de la température

Les essais sont menés au niveau de deux sites expérimentaux (terrain expérimental du Département d'Agronomie à l'Université de Biskra et à Sidi-Okba situé à 20 km de cette dernière).

L'azote est déterminé par la méthode KJELDAHL adaptée au végétal (Pauwels et al, 1992). Le carbone organique est dosé par la méthode ANNE modifiée (Bonneau et Souchier, 1979)

L'ensemencement est réalisé sur le milieu de culture Sabouraud pour les champignons et de la gélose lactosée pour les bactéries.

## RESULTATS

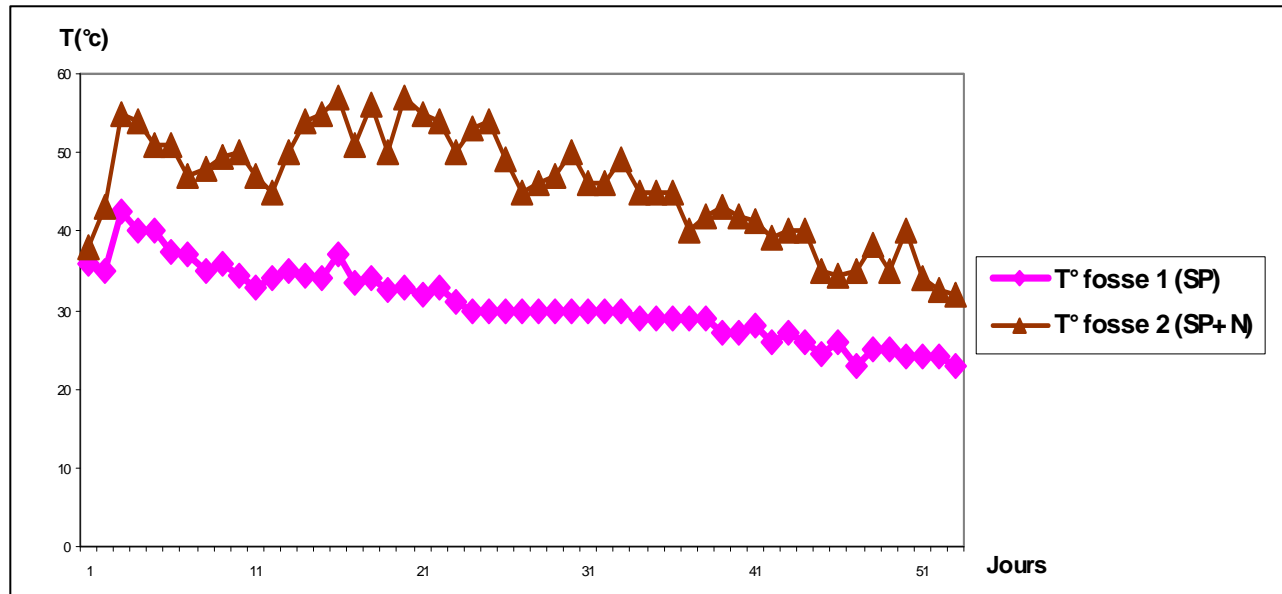
### 1. Evolution de la température

Elle est marquée par deux phases thermophiles (fig. 3) :

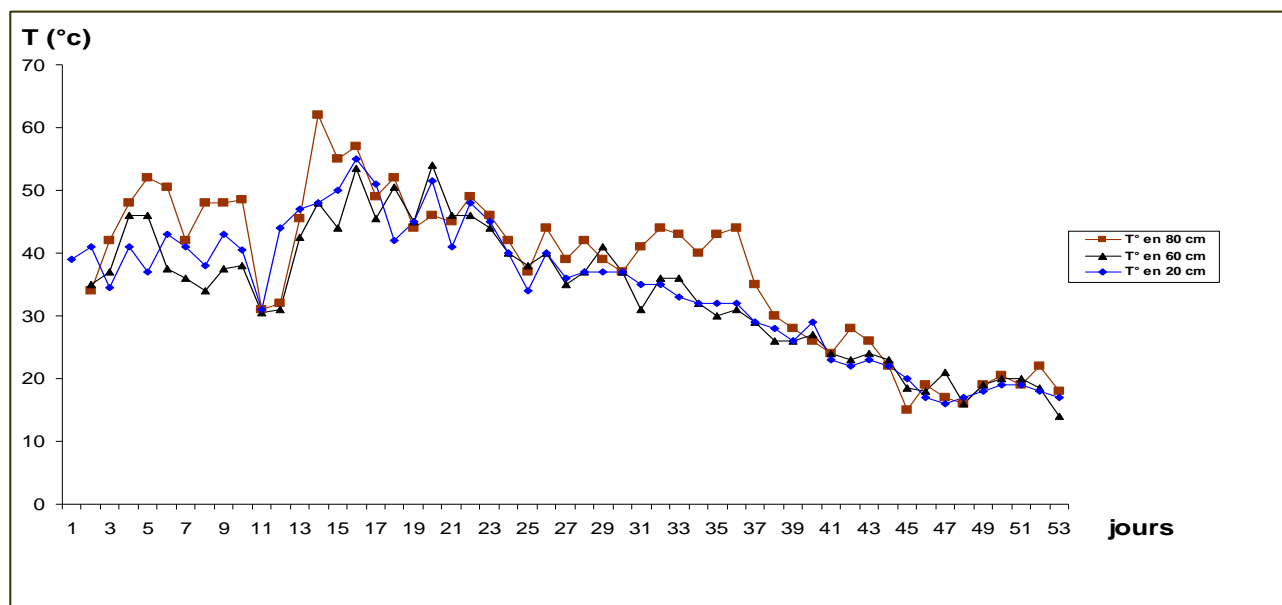
- la première phase thermophile démarre dès les premières 48 heures de la mise en route de l'expérience aussi bien pour la fosse 1 que pour la fosse 2 où la température maximale atteint respectivement 40 et 53°C.

- la deuxième s'installe à partir du treizième jour et surtout dans la fosse 2 où la température maximale est de 55°C et la plus faible est de 40°C.

Au cours des deux phases, une marge de 10 à 20°C environ distingue la fosse 2 de la fosse 1.



**Figure 3** – Evolution de la température au niveau des fosses  
(SP : Sous produits ; SP+N : Sous produits + azote)



**Figure 4:** Evolution de la température dans le composteur en plastique en fonction de la profondeur.

Par ailleurs, la figure 4 relative au composteur en plastique indique les mesures de températures effectuées à différentes profondeurs (20, 60 et 80 cm) à partir de la surface. Comme précédemment, deux phases thermophiles sont relevées mais surtout pour la couche médiane où la température

maximale avoisine les 60°C au cours de la deuxième phase.

Au cours de la première phase, et comparativement aux résultats précédents relatifs à la fosse 2, on note un léger retard dans l'enclenchement du processus thermophile.

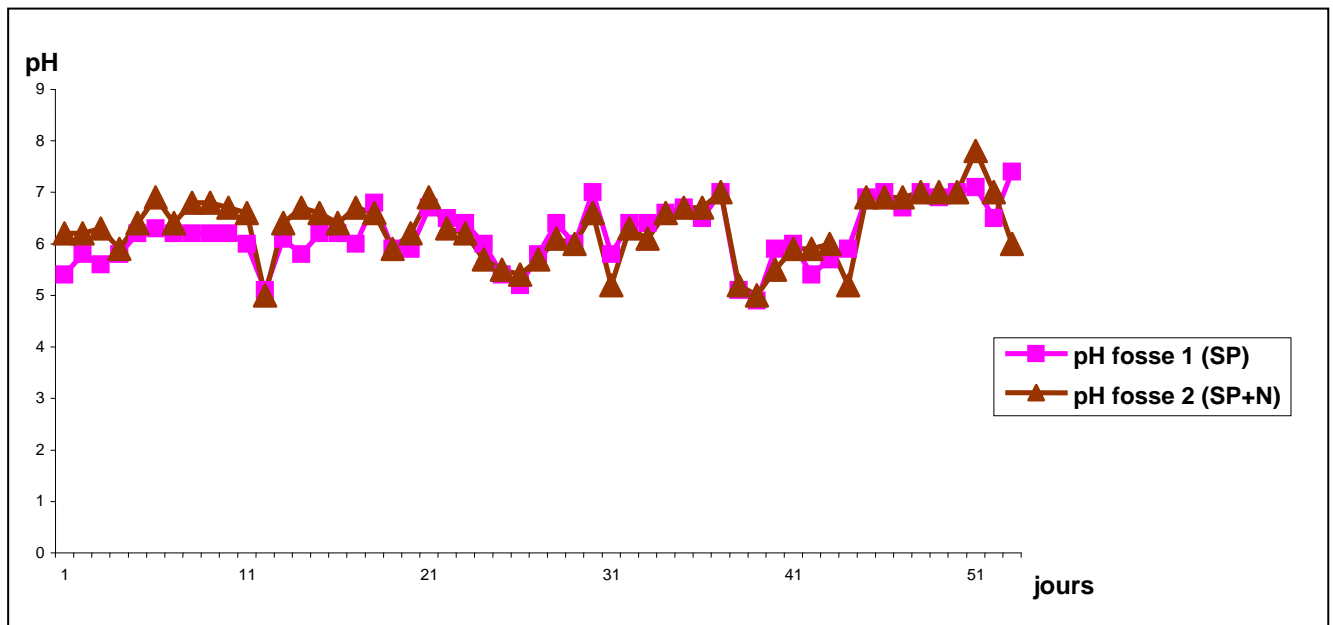
**2. Evolution du pH**

Dans le cas des fosses (Figure 5), le pH oscille entre 5,5 et 7. Toutefois, il est généralement plus élevé dans le cas de la fosse 2 et surtout aux cours des deux phases thermophiles.

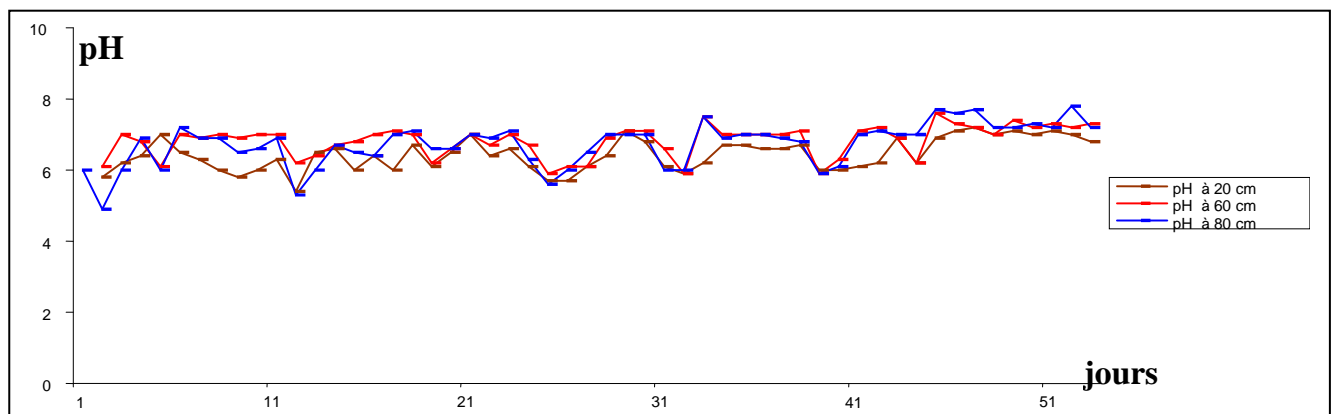
alors qu'il demeure proche de la neutralité à 60 cm.

De façon similaire aux résultats relatifs à la fosse 2, les courbes de pH présentent deux paliers correspondants aux deux phases thermophiles.

Au niveau du composteur en plastique (figure 6), il oscille entre 6 et 7. Cependant, les valeurs les plus faibles sont mesurées à 80 cm de profondeur



**Figure 5:** Evolution du pH dans les fosses (SP : Sous produits, SP+N : Sous produits + azote)



**Figure 6 :** Evolution du pH dans le composteur en plastique en fonction de la profondeur

### 3. Evolution de la matière organique

Après huit semaines de compostage, le tableau 1 montre une nette diminution du taux de carbone organique au niveau des deux composteurs recevant un supplément azoté. Toutefois, cette baisse est beaucoup plus marquée pour la fosse 2 où il ne représente qu'environ 50% du taux initial mesuré sur le broyat sec avant sa mise en fosse (45%).

Par ailleurs, les mesures effectuées dans le cas du composteur en plastique, révèlent aussi une diminution du carbone organique pour les trois couches examinées.

Néanmoins, cette régression est plus forte au niveau de la couche intermédiaire autrement dit à 60 cm de profondeur. Elle est moindre dans la couche superficielle.

De même, les dosages de l'azote total nous permettent d'examiner l'évolution du rapport C/N. En sept semaines seulement, et par comparaison au témoin, ce dernier baisse fortement pour la fosse 2 : signe d'une évolution rapide. Dans le cas du composteur en plastique, ce rapport est autour de 20.

**Tableau 1 :** Caractéristiques des substrats organiques après sept semaines de compostage

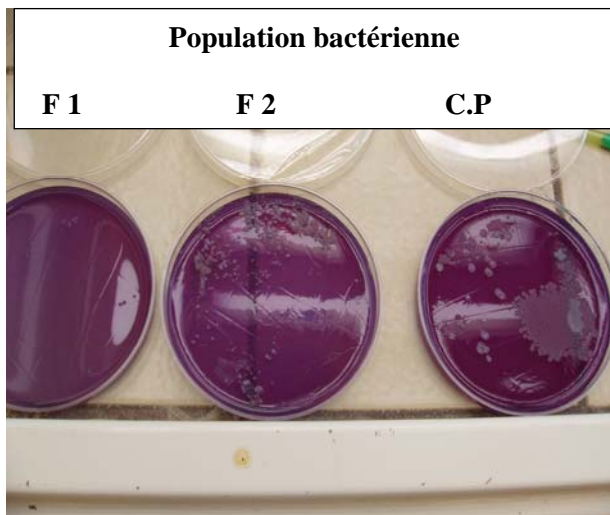
Paramètres	Fosse 1	Fosse 2	C.P
Humidité (%)	60,9	51,9	64,5
C %	34,2	24,7	29,3
N total sur sec %	0,28	1,97	1,24
C/N	122,14	12,53	23,62

Pour le composteur en plastique (CP) seule les valeurs relatives à la couche intermédiaire à 60cm sont reportées sur le tableau)

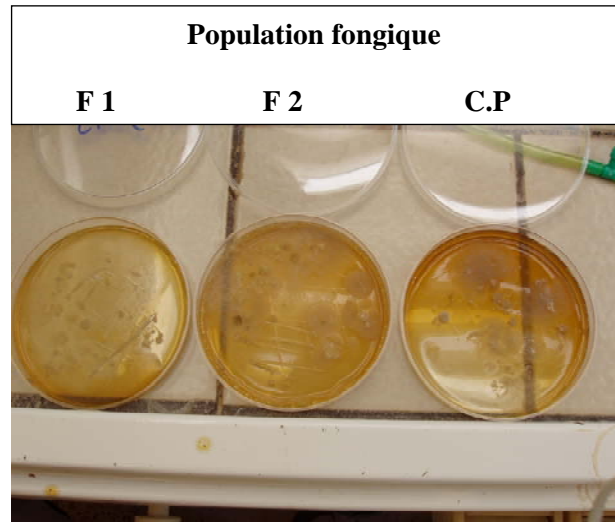
### 4. Activation biologique

Cinq jours après la mise en route de l'expérience, la fosse 2 est colonisée par des fourmis et des mouches probablement attirées par les odeurs qui s'en dégagent durant cette première phase. Notons également l'apparition de larves de diptères dont le nombre croît considérablement au cours des trois premières semaines (1,11% de la masse globale). Elles

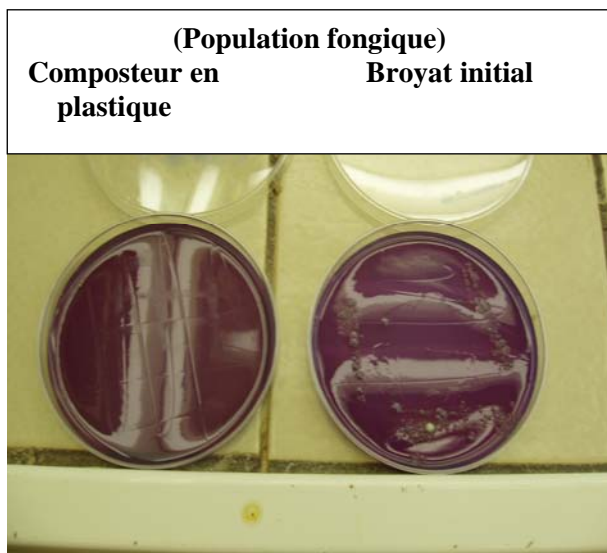
sont relevées plus facilement au niveau du composteur en plastique au moment où elles traversent les parois perforées de ce dernier. La recherche de microflore illustrée par la figure 7 et le tableau 2, montre nettement une plus riche microflore dans le cas de la fosse 2 et du composteur en plastique comparativement à la fosse 1 et au broyat.



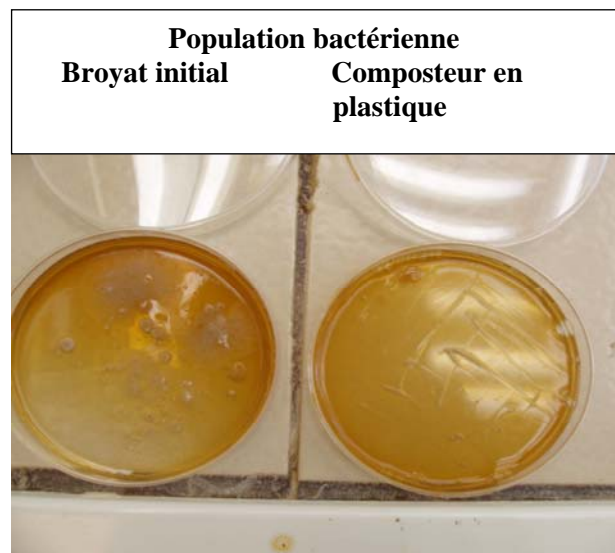
(a)



(b)



(c)



(d)

**Figure 7 :** La microflore relevée au niveau du compost.

**Tableau 2 :** Relevés de la microflore (unités / champ microscopique)

Substrat / Microorganismes (unités/champs microscopiques)	Broyat initial	Fosse 1	Fosse 2	Composteur en plastique (CP)
Protozoaires	20	Plus de 60	Plus de 100	Plus de 150
Paramécie	-	10	-	-
Hyphes mycéliens	3 à 4	+	+	+
Flore bactérienne	-	-	Plus de 150	Plus de 200
Levures bourgeonnantes	-	30	+	Plus de 100

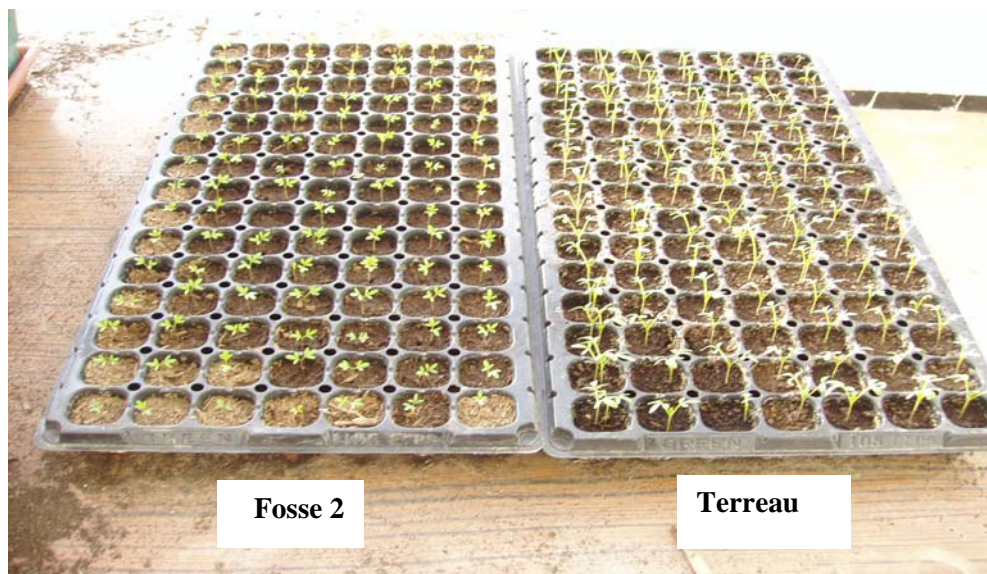
**+ : présence et - : absence**



## 5. Les tests de phytotoxicité

Les résultats obtenus *in vitro* sur différentes espèces cultivées ne montrent pas des écarts importants entre les substrats à tester et le terreau commercial. Le taux de germination y est d'environ 90% (figure 8) par rapport au terreau commercial et les plantules testées ne manifestent aucun symptôme visuel de déficience ou d'excès.

En outre, les profils racinaires réalisés au niveau de l'essai mené sous serre (figure 9) révèlent un très bon développement racinaire dans le cas du substrat obtenu par compostage par comparaison au traitement à base de terreau commercial, considéré comme témoin « sol ».



**Figure 8 :** Épreuve de phytotoxicité (cresson)



**Témoin « Sol »**

**Bio-Palm**

**Figure 9 :** Effet du substrat composté sur l'enracinement de la tomate sous serre.



## 2.6. La capacité de rétention en eau

Le tableau 3 ne révèle pas de grandes fluctuations entre les échantillons des différents composteurs et celui du terreau

commercial (T) avec un écart maximal de 10%. Les valeurs des différents traitements oscillent entre 63 et 76%.

**Tableau 3 : Capacité de la rétention en eau des différents substrats organiques compostés et refroidis**

Echantillon Temps en jours	Témoin (T)	Fosse 1	Fosse 2	C.P.
1	75	76	67	69
2	74	68	66	67
3	74	67	63	68
4	74	69	63	68
5	74	68	63	69
6	74	66	64	68

Cet effet éponge est également relevé sur le broyat initial des sous produits du palmier avant leur compostage sous des tests préliminaires dont les résultats ne sont pas exposés ici.

## III- Discussion :

D'une manière générale, les résultats enregistrés au cours de la décomposition des sous produits du palmier dattier (une phase thermophile avec deux piques suivie d'une phase de maturation et de refroidissement) reflètent assez bien ceux du compostage classique des déchets organiques évoqués par plusieurs auteurs dont MUSTIN (1987).

Cependant, la diversité des matières compostables et l'importance des microorganismes intervenant dans le processus de décomposition de la matière organique rendent difficile l'établissement d'une recette standard généralisable. Ce qui nécessite des innovations et des ajustements en matière de traitement au cas par cas pour l'obtention d'un compost agronomiquement intéressant.

Dans le présent cas, avec un rapport initial C/N de 128, au bout de sept à huit semaines seulement au lieu de trois mois (durée moyenne admise pour l'obtention d'un compost), le substrat obtenu présente les qualités recherchées notamment :

-Le rapport C/N  $\leq 20$  selon le type de composteur.

-La structure grumeleuse associée à une capacité de rétention en eau élevée (65%) ce qui explique le bon comportement des plantes testées du moins en partie (effet éponge). Cet effet éponge prend un intérêt particulier dans le cas des sols à faible pouvoir de rétention en eau comme c'est le cas souvent en Régions Arides.

La finesse du produit fini peut être prévue lors du broyage selon l'usage auquel est destiné le produit composté (horticulture et/ou amendement des sols). Pour ce dernier elle peut être modulée selon la texture des sols (sol léger, sol lourd...).

Il est relevé une absence de réactions particulières (phytotoxicité) chez les plantes testées et une croissance racinaire stimulée, ce qui favorise la nutrition hydrique et minérale. Le produit obtenu se caractérise également par une odeur de sous bois très agréable, signe d'une bonne aération lors du compostage.

La comparaison des deux types de composteurs utilisés (fosse et composteur en

plastique) d'une part, et les résultats relatifs aux différentes couches du composteur en plastique d'autre part montre une forte sensibilité du processus à l'oxygénation du milieu biologique et à son humidification.

Outre ses atouts agronomiques et environnementaux, le substrat obtenu s'avère aussi économiquement intéressant (tableau 4) si l'on en juge sur la base de son coût de revient par comparaison à celui d'autres fertilisants utilisés.

**Tableau 4 : Tableau comparatif des prix approximatifs de différents fertilisants et amendements**

Type de fertilisant	Engrais chimiques	Terreau	Fumier	Bio-palm
Prix de revient à l'ha (en DA)	173 250,00	302 400,00	262 500,00	100 000,00

Toutefois, l'apport d'un supplément azoté d'origine biologique s'avère nécessaire pour activer le processus comme le montre l'augmentation de la température dans le cas de la fosse 2 et du composteur en plastique par comparaison à la fosse 1 ne recevant pas d'azote supplémentaire.

En absence d'une source azotée complémentaire un tel substrat n'est obtenu qu'après 6 mois de compostage (cas de la fosse 1). En effet, c'est au cours de la phase thermophile avoisinant les 70°C, que l'essentiel des réactions impliquées dans la dégradation de la matière organique sont hautement activées (importante activité

fongique et bactérienne, destruction des pathogènes et perte du pouvoir génératif des graines). Néanmoins, tout le long de leur décomposition, les sous produits du palmier dattier sont le siège d'une vie intense et diversifiée (bactéries, champignons, acariens, protozoaires, diptères etc. . .) avec la prédominance de la microflore.

En définitif, si des conditions favorables à l'activité des microorganismes sont réunies la reconversion des sous produits du palmier dattier est tout à fait envisageable à l'aide d'équipement simples, non sophistiqués et économiquement accessibles.

## CONCLUSION

Le substrat obtenu au bout de huit semaines, est caractérisé par une couleur brune foncée à noirâtre, avec une odeur de sous bois (signe d'une bonne aération au cours du compostage), un rapport C/N inférieur à 20 (une bonne évolution), un excellent aspect sanitaire aussi bien pour les plantes que pour les sols (indemne de tout élément pathogène et des graines de plantes adventices) et une capacité de rétention en eau autour de 65% (effet éponge). Cette dernière propriété présente un capital avantageux quand il s'agit des sols à faible rétention en eau, notamment en milieux arides. Le substrat qui en résulte présente plusieurs atouts dont :

- 1-l'amélioration nette des fonctions nutritionnelles des sols ;
- 2-la stimulation de la croissance racinaire et par conséquent une nutrition hydrique et minérale plus aisée ;
- 3-une bonne reprise des plants transplantés à travers un meilleur enracinement facteur décisif pour la reprise des plants horticoles ou arboricoles dont le palmier dattier ;
- 4-produit utilisable dans tout type d'agriculture (protégée et/ou de plein champ) et dans tout type de sol sans risque pour l'environnement et à moindre coût.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons suggérer le compostage des sous produits du palmier dattier comme source d'amendement des sols et ou de substrats horticoles ou des pépinières.

En outre, il peut faire l'objet d'exportation dans la gamme des produits biologiques si des unités de sa production voient le jour. Le montage de telles unités est générateur potentiel d'emploi. Enfin, le développement de cette filière peut parfaitement s'articuler avec le traitement des déchets organiques urbains ce qui fait l'objet de nos investigations en cours.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Bonneau M., et Souchier B., 1979.** Pédologie T (II) –Constituants et propriétés du sol. Ed. MASSON & Cie, Paris. 459 p.

**Bourrinet P., 1989.** Pollution/Élimination et traitement des déchets Encycl. Universalis. pp 935-938.

**Davet P., 1996.** Vie microbienne du sol et production végétale Ed. INRA Paris – 380p.

**Dommergues Y. et Mangenot F., 1970.** Ecologie microbienne du sol. Ed. Masson & Cie ; Paris -796p.

**Francou C., 2003.** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage des

déchets urbains : influence des déchets et du procédé de compostage. Recherche d'indicateurs pertinents. *Thèse- doc. Inst. Nat. Agro.* Paris Grignon. 288p.

**Mustin M., 1987.** Le compost. Gestion de la matière organique Ed. François Dubusc Paris, 954p.

**Pauwels, J.M.; Van Ranst E.; Verloo M. & Mvondo Z.E.A. 1992.** Manuel de laboratoire de pédologie : Méthode d'analyse de sols et de plantes, Equipements, Gestion de Stocks de Verrerie et de produits chimiques Publications Agricoles. Bruxelles -28 -256p.

#### PS :

Le produit proposé ici a fait l'objet d'une expertise internationale au niveau du Laboratoire de l'Unité Mixte de Recherche ISIM, INRA, AGRO-Ingénierie de la réaction biologique -Bio-production Montpellier II, il est breveté au niveau de l'INAPI d'Alger sous l'appellation « **Bio-Palm** » sous le N° 4080/2005. Il a obtenu un prix d'honneur lors du concours du prix national de l'environnement -Alger 2007-.