



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE



## Impact des traitements thermiques sur la viabilité des semences de la Morelle Jaune (*Solanum elaeagnifolium* Cav.)

## Impact of heat treatments on seed viability of the Yellow Morelle (*Solanum elaeagnifolium* Cav.)

Youssef M'SADAK <sup>(1\*)</sup>, Inès SAAD <sup>(1)</sup> et Dalel SAIDI <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Sousse - Tunisie

<sup>(1\*)</sup> E-mail: [msadak.youssef@yahoo.fr](mailto:msadak.youssef@yahoo.fr)

### ARTICLE INFO

Reçu : 11 – 03 - 2015

Accepté : 17-04-2015

### Mots clés :

Compostage, Graines et baies, Morelle Jaune, Plante envahissante, Taux de germination.

### Key words:

Composting, Invasive plant, Rate of germination, Seeds and bays, Silverleaf nightshade.

### RÉSUMÉ

*Solanum elaeagnifolium* Cav. est l'une des plantes envahissantes répandues dans la région méditerranéenne dont les moyens actuels de lutte sont loin d'être efficaces. L'objectif principal de ce travail était d'étudier l'effet thermique du compostage sur la viabilité des semences de cette plante. L'évaluation au laboratoire relative au traitement à l'étuve des semences (graines et baies) de la Morelle Jaune à trois températures (40°C, 60°C et 80°C) et durant trois temps d'exposition (un jour, deux jours et trois jours) a donné un taux de germination nul à partir de la température de 60°C et du temps d'exposition de trois jours, voire deux jours. Vu qu'une telle température est généralement atteinte lors de la phase thermophile du processus de compostage, une autre évaluation consistant à introduire les semences de la Morelle Jaune dans trois tas (Compost ovin, Co-compost ovin et Co-compost sylvicole) a été entreprise. Le suivi thermique biquotidien dans les tas de compost a relevé une montée de température atteignant 60°C, voire plus, pendant la phase thermophile du processus de compostage. La capacité germinative était détruite pour toutes les semences traitées par compostage même avant le premier retournement, quelque soit le type de semences, la nature du compost, l'endroit du tas.

### ABSTRACT

*Solanum elaeagnifolium* Cav. is one of the most spread intrusive plants in the Mediterranean region. The main objective of this work was to study the thermal effect of composting on the viability of seeds of this plant. The laboratory valuation relating to the treatment of seeds (seeds or bays) of silverleaf nightshade in the steam room in three temperatures (40°C, 60°C and 80°C) and during three time of exposure (one day, twodays and three days) have given an invalid rate of seeding starting from the temperature of 60°C and time of exposure of three days, even two days. Seeing that such temperature is generally reach during the thermophilic phase of process of composting, another valuation consisting to introduce seeds of silverleaf nightshade in to three heaps (Ovine Compost, Ovine Co-compost and Sylvicultural Co-compost) has been realized. The follow-up of temperature in the heaps of compost (which made every two days) raised an ascent of reaching temperature 60°C, even more, during the thermophilic phase of the process of composting. The rate of germination was invalid for all seeds treated by composting even before the first overturn realized, whatever the type of seed studied, whatever the nature of compost produced, whatever the location of heaps considered.

## 1. Introduction

Le compostage est un processus de décomposition (Blaise 2001) et de biodégradation (Souidi et Naaman 1999) de déchets organiques, d'origine végétale et/ou animale, sous l'action de populations microbiennes diversifiées évoluant en milieu aérobie.

L'activité des micro-organismes aérobies est à l'origine de la montée de la température (pouvant atteindre entre 60 et 80°C) lors de la phase thermophile de compostage (Blaise 2001).

Les micro-organismes produisent de la chaleur en oxydant la matière organique des substrats (Godden 1995). Chaque classe de micro-organismes (psychrophiles, mésophiles et thermophiles) se multiplie dans un intervalle de température bien déterminé (Mustin 1987).

L'élévation de la température assure, non seulement une bonne dégradation, mais aussi l'élimination des agents pathogènes et des graines d'adventices (Braham 1988). La Morelle Jaune (*Solanum elaeagnifolium* Cav.), originaire du sud-ouest des Etats-Unis et de l'Amérique du Sud, est un adventice répandu sur plusieurs territoires des cinq continents. Elle a été déclarée envahissante dans 21 pays (Bouhache et Ameur 1994) et est en phase d'expansion dans la région méditerranéenne. Ainsi, l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP) la considère comme étant une espèce exotique envahissante contre laquelle la prise de mesures internationales de gestion s'impose (Mekki 2007). Cette espèce est devenue une mauvaise herbe épouvantable dans certaines régions de la Tunisie semi-aride (Kairouan, Sidi Bouzid, ...), où elle est abondante et fréquente au niveau des cultures irriguées, ainsi que le long des bordures des routes et les bords des affluents.

La dissémination des graines de Morelle Jaune par divers agents (fumier ovin, matériel agricole, plants en mottes, paille, vent, eau d'irrigation) a élargi le secteur de propagation de la plante (Bouhache et Ameur 1994). En absence d'un cadre réglementaire et d'une stratégie nationale de gestion adaptative, la Morelle Jaune continue à menacer l'environnement et l'agriculture. Sa maîtrise exige la coopération de toutes les parties concernées pour définir et mettre en œuvre un plan d'action pluriannuel de gestion d'un tel envahisseur (Mekki 2011).

Devant une telle situation, une tentative de contrôle de la propagation de cette plante par les semences (graines et baies) mérite d'être entreprise. Parmi les recommandations de contrôle, l'OEPP a proposé le compostage. Dans cette optique, un certain nombre d'expérimentations de traitements thermiques par compostage ou Co-Compostage des semences de Morelle Jaune a été réalisé sur la plate-forme de la pépinière forestière moderne de Chott-Mariem, Sousse (Tunisie), afin d'évaluer l'effet thermique aussi bien du compostage que celui provoqué dans une étuve sur la destruction de la capacité germinative des semences de cette plante.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Matériel végétal

Deux types de semences de Morelle Jaune (Cliché 1) ont été utilisés dans cette étude : les baies (Cliché 2) et les graines (Cliché 3).



(Potts 2001)

**Cliché 1 :** Plante de Morelle Jaune (*Solanum elaeagnifolium* cav.)



(Ferlatte 2001)

**Cliché 2** : Baies de *Solanum elaeagnifolium*



(Hurst 2000)

**Cliché3** : Graines de *Solanum elaeagnifolium*

## 2.2. Tas de compost utilisés

Les tas de compost confectionnés sont les suivants : un tas de compost fumier ovin (CFO) composé uniquement de fumier ovin pur à l'état brut, un tas de Co-Compost fumier ovin (CCFO) composé de 2/3 fumier ovin brut et 1/3 de broyat de branches d'*Acacia cyanophylla* issu d'un double broyage séparé (à couteaux et à marteaux) et un tas de Co-Compost sylvicole (CCS) composé de 1/3 fumier ovin brut et de 2/3 du même broyat considéré précédemment. Le volume de chaque tas confectionné était de 3 m<sup>3</sup> (1,5 m de largeur, 2 m de longueur et 1 m de hauteur). Ces tas ont été fabriqués sur une plate-forme bétonnée de compostage lors de la saison estivale.

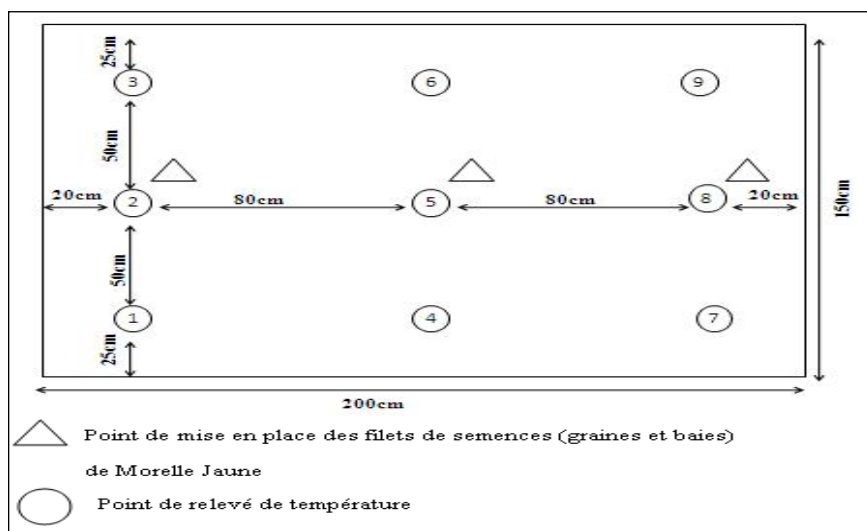
## 2.3. Préparation des semences de Morelle Jaune

Une partie des baies collectées a été décortiquée manuellement pour en extraire les graines. Ces dernières ont été lavées et séchées afin d'enlever la substance mucilagineuse. Chaque unité de 100 graines et chaque unité de 100 baies ont été enveloppées respectivement dans du papier aluminium pour l'essai 1 à l'étuve (27 unités de graines et 27 unités de baies au total) et dans des filets à base d'insecte-proof (Cliché 4) pour l'essai 2 sur plate-forme de compostage (36 unités de graines et 36 unités de baies au total).



(Cliché personnel)

**Cliché 4** : Sachets renfermant les baies de SOEL avant la mise dans le tas de compost



**Figure 1** : Disposition des points de mesure de températures et des points de mise en place des filets de semences de Morelle Jaune dans les tas de compost

#### 2.4. Traitement des semences de Morelle Jaune par compostage

Les unités de semences relatives à l'essai 1 ont été traitées à l'étuve à trois températures (40°C, 60°C et 80°C) pendant trois temps d'exposition (24 h, 48 h et 72 h).

Les unités de semences relatives à l'essai 2 ont été mises à 50 cm de profondeur et au niveau de trois emplacements précis dans chaque tas de compost (Figure 1), renfermant chacun quatre unités de graines et quatre unités de baies.

#### 2.5. Suivi de l'évolution de la température dans les tas de compost

Un suivi régulier de la température a été effectué au niveau des trois tas de compost : d'une part, tous les deux jours, durant toute la période de compostage à profondeur fixe (50 cm) et à heure fixe de la journée (9 h du matin) au niveau de neuf endroits de chaque tas, et d'autre part, tous les 15 jours, à trois profondeurs différentes (10 cm, 50 cm et 90 cm) et à trois horaires de la journée (9 h, 11 h et 15 h) au niveau des mêmes points de relevé (Figure 1).

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'une sonde de température de longueur 90 cm sur laquelle on a marqué trois repères d'enfoncement relatifs aux profondeurs désirées.

#### 2.6. Extraction des semences traitées

Pour l'essai 1, trois unités de graines et trois unités de baies ont été retirés de l'étuve après 1 jour, après 2 jours et après 3 jours de traitement pour chaque température étudiée.

Pour l'essai 2, une unité de graines et une unité de baies ont été extraites de chaque tas pour chaque emplacement avant le premier, le deuxième, et le troisième retournement (chaque tas de compost a subi 3 retournements périodiques décalés de 21 jours).

#### 2.7. Semis des graines de Morelle Jaune et dispositifs expérimentaux adoptés

Les baies traitées (à l'étuve ou par compostage) ont été décortiquées manuellement pour en extraire les graines à semer. Les graines de Morelle Jaune non traitées (témoin) et celles obtenues après traitement thermique (graines ou graines issues de baies) ont été semées sur un support de référence (tourbe Klasman), dans des plaques alvéolées (100 alvéoles semées par plaque). Le dispositif expérimental adopté pour l'essai 1 était en blocs aléatoires complets à un facteur étudié (traitement thermique à dix niveaux) et un facteur contrôlé (blocs à trois niveaux) appliqué respectivement pour le semis des graines et le semis des graines issues des baies, soit 60 plaques alvéolées au total.

Les dispositifs expérimentaux adoptés pour l'essai 2 étaient en blocs aléatoires complets à un facteur étudié à 4 niveaux : traitement par compostage (3 niveaux) et non (Témoin) et un facteur contrôlé (3 répétitions). Ce dispositif a été mis en place 6 fois selon l'âge de composts (3 semaines, 6 semaines, 9 semaines) et selon la nature des semences, soit 72 plaques alvéolées au total.

L'analyse de la variance (ANOVA) a été réalisée par le logiciel «SPSS for Windows version 11.0» et la comparaison des moyennes a été réalisée par les tests S.N.K au seuil 5%. Les résultats ont été présentés sous la forme Moyenne ± Erreur Standard à la Moyenne (ESM).

Le suivi de l'évolution de la germination de semences de Morelle Jaune a été accompli régulièrement par simple comptage cumulé des plantules apparues.

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Suivi de l'évolution de la température dans les tas de compost

##### 3.1.1. Suivi de l'évolution de la température moyenne au centre des tas de compost

Les températures moyennes enregistrées au niveau des trois tas (moyenne de neuf points par tas) au début du cycle de processus de compostage sont de l'ordre de 50 à 60°C pour les trois types de compost et restent pratiquement élevées pendant environ une quinzaine de jours, puis, elles commencent à diminuer jusqu'au 21ème jour (retournement), ensuite elles commencent à remonter (après retournement), puis elles chutent progressivement (Figure 2).

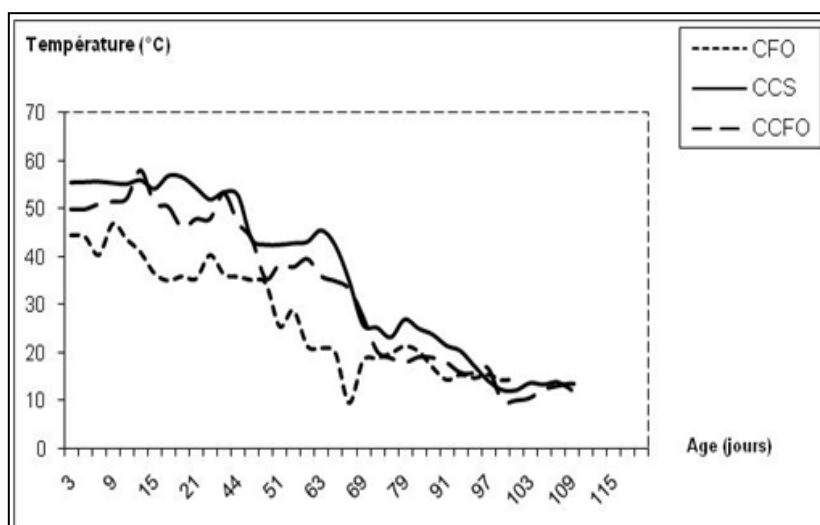


Figure 2 : Évolution de la température moyenne au centre des tas de compost

##### 3.1.2. Suivi de l'évolution de la température moyenne au niveau de trois profondeurs de compost

Le dépouillement des relevés de température s'est limité volontairement à ceux relatifs à l'horaire de 9 h (horaire considéré précédemment), donné ici à titre d'exemple. L'évolution de la température moyenne (relevée à 9 h) est quasi-identique dans les trois tas de compost pour les trois profondeurs étudiées (Figures 3, 4 et 5). Toutefois, les valeurs maximales de température ont été enregistrées dans l'ensemble au niveau de la profondeur de 50 cm (centre du tas).

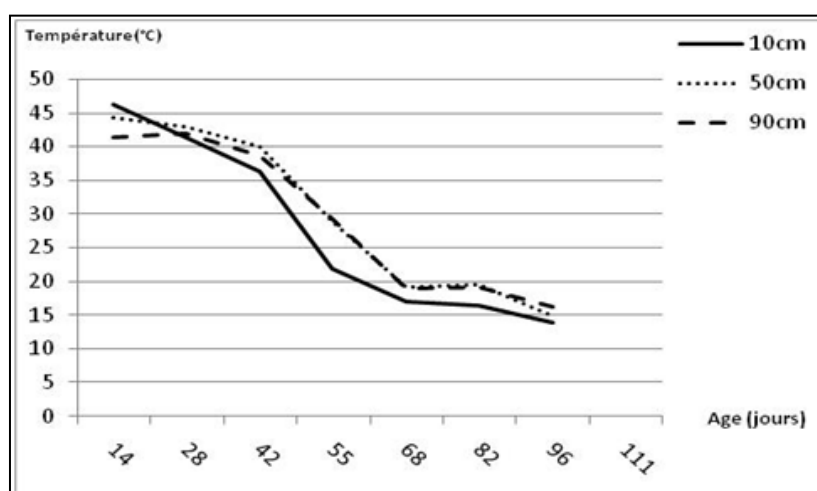


Figure 3 : Évolution de la température moyenne dans le tas du compost fumier ovin

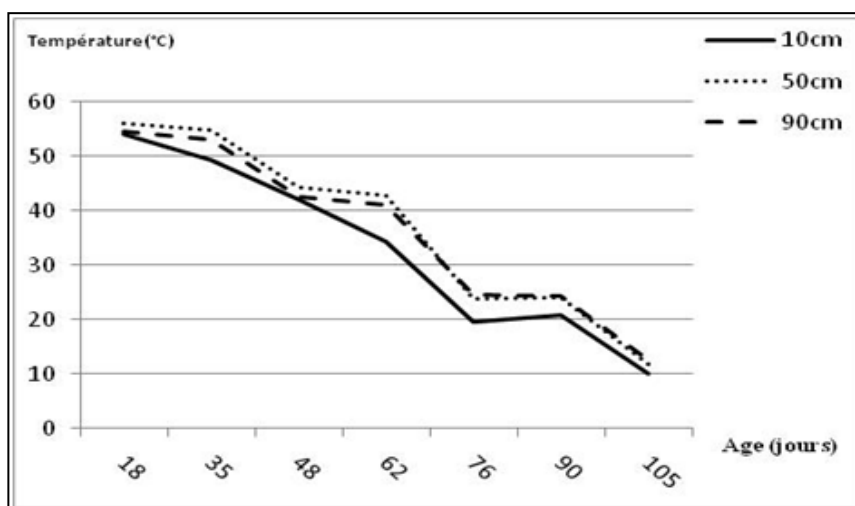


Figure 4 : Évolution de la température moyenne dans le tas du Co-Compost sylvicole

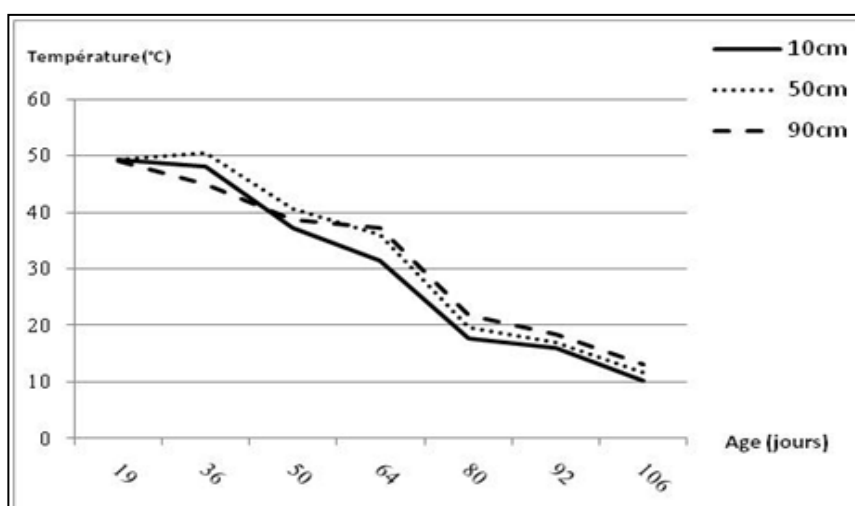


Figure 5 : Évolution de la température moyenne dans le tas de Co-Compost fumier ovin

Signalons que quelque soit le tas de compost, la profondeur du tas et l'horaire de relevé thermique, on a enregistré des fluctuations de température qui pourraient influencer les résultats de l'effet du traitement des semences par compostage. Par ailleurs, il convient de relever la température ambiante pour évaluer éventuellement l'effet saison.

Pour parfaire la recherche concernant les moyens possibles de lutte contre la dissémination de la Morelle Jaune par graine, l'effet thermique a été approfondi en établissant les courbes isothermes temporelles à divers endroits et à différentes profondeurs au niveau du tas de Co-compost sylvicole considéré (M'Sadak et al. 2013). De même, en vue de gérer les risques de dissémination de la morelle jaune par graine après avoir subi le procédé de compostage sylvicole, le suivi de ce dernier a été approfondi par M'Sadak et Saad (2014), moyennant la mise en évidence des répartitions spatiale et temporelle du phénomène thermique à l'intérieur de l'andain de compost utilisé. Ces derniers travaux ont pu confirmer l'intérêt de la pratique du compostage, en montrant que tous les risques de dissémination de la morelle jaune par graine pourraient être écartés lors du compostage de sa biomasse.

### 3.2. Évaluation de la capacité germinative des graines de Morelle Jaune non traitées

D'après les résultats relevés (Tableau 1), on constate que le témoin retenu dans le cas des graines issues des baies non traitées a enregistré un taux de germination plus élevé que celui concernant les graines non traitées. Cette hétérogénéité de point de vue taux de germination peut être expliquée par la qualité des semences collectées (prises au hasard). Dans l'ensemble des répétitions, on a enregistré un taux moyen de germination supérieur à 50%.

**Tableau 1** : Taux moyen de germination des semences de Morelle Jaune non traitées (Témoin)

Semences	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3	Total	Moyenne
GNT(*)	45	51	50	146	48,7
GBNT (**)	53	56	58	167	55,7
					52,2

(\*) Graines non traitées

(\*\*) Graines issues de baies non traitées

### 3.3. Évaluation de la capacité germinative des semences de Morelle Jaune traitées à l'étuve

#### 3.3.1. Effet de la température et du temps d'exposition sur la viabilité des semences

L'analyse de la variance (Tableaux 2 et 3) a montré des différences significatives entre les traitements effectués ( $P < 0,001$ ). Par ailleurs, on a eu un nombre de sous ensembles différent pour les traitements au seuil de 5%.

Le taux de germination des graines traitées à l'étuve à 40°C est voisin de celui des graines non traitées (témoin) quelque soit le temps d'exposition à l'étuve (un, deux ou trois jours), voire même plus important.

Ce résultat, à première vue surprenant, pourrait expliquer la forte propagation de cette plante envahissante, déjà adaptée à des températures estivales ambiantes avoisinantes et même dépassant 40°C dans les régions envahies de la Tunisie (Kairouan, Sidi Bouzid, etc.).

**Tableau 2** : Effet du traitement à l'étuve sur la viabilité des graines de Morelle Jaune

Niveau de Traitement	Signification	Taux de germination (%)
1 (Témoin)	Graines de Morelle Jaune non traitées	(48,67 ± 1,856) <sup>b</sup>
2	Graines de Morelle Jaune traitées à 40°C durant 1 jour	(38,67 ± 1,453) <sup>c</sup>
3	Graines de Morelle Jaune traitées à 40°C durant 2 jours	(49,33 ± 3,667) <sup>b</sup>
4	Graines de Morelle Jaune traitées à 40°C durant 3 jours	(58,33 ± 2,906) <sup>a</sup>
5	Graines de Morelle Jaune traitées à 60°C durant 1 jour	(30,00 ± 1,528) <sup>d</sup>
6	Graines de Morelle Jaune traitées à 60°C durant 2 jours	(15,33 ± 4,631) <sup>e</sup>
7	Graines de Morelle Jaune traitées à 60°C durant 3 jours	(0,33 ± 0,333) <sup>f</sup>
8	Graines de Morelle Jaune traitées à 80°C durant 1 jour	(0,00) <sup>f</sup>
9	Graines de Morelle Jaune traitées à 80°C durant 2 jours	(0,00) <sup>f</sup>
10	Graines de Morelle Jaune traitées à 80°C durant 3 jours	(0,00) <sup>f</sup>

(\*) Les moyennes sont suivies de lettres différentes indiquant la présence de différences significatives entre les traitements au seuil de 5% selon les tests S.N.K.

D'après le Tableau 2, le taux de germination des graines traitées à 60°C durant un jour a diminué de 40% par rapport au témoin, alors qu'il décroît d'environ 70% pour un temps d'exposition de deux jours. Ce taux s'annule pour les semences traitées durant trois jours pour la même température.

D'après le Tableau 3, le taux de germination des graines issues de baies traitées à 60°C durant un jour a diminué de 30% par rapport au témoin, alors qu'il décroît d'environ 60% pour un temps d'exposition de deux jours. Ce taux s'annule pour les semences traitées durant trois jours pour la même température.

**Tableau 3** : Effet du traitement à l'étuve des baies sur la germination des graines qui en sont issues

Niveau de Traitement	Signification	Taux de germination (%)
1 (Témoin)	Graines de Morelle Jaune non traitées	(55,67 ± 1,453) <sup>b</sup>
2	Graines de Morelle Jaune traitées à 40°C durant 1 jour	(57,33 ± 1,202) <sup>b</sup>
3	Graines de Morelle Jaune traitées à 40°C durant 2 jours	(51,33 ± 5,667) <sup>b</sup>
4	Graines de Morelle Jaune traitées à 40°C durant 3 jours	(66,67 ± 2,404) <sup>a</sup>
5	Graines de Morelle Jaune traitées à 60°C durant 1 jour	(36,00 ± 0,577) <sup>c</sup>
6	Graines de Morelle Jaune traitées à 60°C durant 2 jours	(22,33 ± 0,882) <sup>d</sup>
7	Graines de Morelle Jaune traitées à 60°C durant 3 jours	(0,67 ± 0,667) <sup>e</sup>
8	Graines de Morelle Jaune traitées à 80°C durant 1 jour	(0,00) <sup>e</sup>
9	Graines de Morelle Jaune traitées à 80°C durant 2 jours	(0,00) <sup>e</sup>
10	Graines de Morelle Jaune traitées à 80°C durant 3 jours	(0,00) <sup>e</sup>

(\*Les moyennes sont suivies de lettres différentes indiquant la présence de différences significatives entre les traitements au seuil de 5% selon les tests S.N.K.

Il en ressort que la durée de traitement thermique à 60°C des semences de cette plante a un effet sur leur capacité germinative, en effet plus le temps d'exposition des semences à l'étuve est important, plus leur taux de germination est faible et il s'annule à partir du troisième jour de traitement.

Le traitement des semences à la température 80°C détruit totalement la capacité germinative des semences de la plante dès le premier jour de mise en étuve.

L'investigation entreprise par M'Sadak et Saad (2015) a permis de dévoiler que le traitement thermique des semences de SOEL à l'étuve à une température inférieure (50°C) et supérieure (60°C) de celle de pasteurisation (55°C), préconisée pour la destruction de la viabilité des graines d'adventices (Keen et al. 2002), a donné un taux de germination nul des graines traitées à la température de 60°C à partir du premier jour de traitement, ce qui amène à dire que la température à l'intérieur de l'andain de compost doit être égale ou même proche de la fourchette 55-60°C, tout en recouvrant tous les endroits de l'andain durant une période de trois jours au minimum pour détruire intégralement la capacité germinative des semences de SOEL par compostage.

### **3.3.2. Effet de l'enveloppe extérieure des semences sur la viabilité des graines**

Les traitements effectués à l'étuve pour les graines de Morelle Jaune ont agi statistiquement différemment que ceux effectués pour les graines issues de baies de cette plante de point de vue nombre de classes homogènes de moyennes. En effet, dans le cas du traitement thermique des graines, on a obtenu six sous ensembles alors que pour les graines issues de baies, on a obtenu seulement cinq. De plus, le taux de germination des graines traitées à l'étuve à 40°C (un, deux et trois jours) et à 60°C (un et deux jours) est nettement inférieur à celui des graines issues de baies traitées aux mêmes conditions (Tableaux 2 et 3), ce qui laisse supposer que l'enveloppe extérieure des semences a un rôle protecteur de la capacité germinative des graines qui en sont issues. Cette hypothèse est infirmée par les résultats trouvés lors du traitement des semences (graines et baies) à 60°C durant trois jours (traitement 7), à 80°C durant un jour (Traitement 8), à 80°C durant deux jours (Traitement 9) et à 80°C durant trois jours (Traitement 10), en effet on a obtenu un taux de germination nul pour tous les traitements étudiés. De ce fait, on peut dire que le rôle protecteur de l'enveloppe ne peut être que partiel.

### **3.4. Évaluation de la capacité germinative des semences traitées par compostage**

L'essai de germination sur tourbe des semences de Morelle Jaune (graines et graines issues de baies) traitées par compostage n'a enregistré aucun résultat, quelque soit l'endroit de mise des filets de semences dans le tas, quelque soit le temps d'exposition des semences dans le tas et quelque soit le type de compost.

Ce résultat laisse supposer deux hypothèses ; ou bien les baies récoltées de la plante ne sont pas assez mûres (les graines ne sont pas encore aptes à germer), ou bien le compostage a permis de détruire la capacité germinative des semences de cette plante.

Les résultats des essais de germination des graines non traitées (témoin) de la plante (Tableau 1) ont donné un taux moyen de germination dépassant 50%, ce qui permet d'infirmer la première hypothèse et de confirmer la deuxième mettant en évidence l'importance de l'incidence thermique du compostage sur la viabilité des semences considérées surtout que le suivi de la température dans les tas de compost a montré que cette dernière a dépassé de temps à autre 60°C dans les trois types de compost.

## **4. Conclusion**

Les résultats acquis suite aux différents traitements thermiques des semences (graines traitées ou graines issues de baies traitées) dévoilent que l'enveloppe extérieure des baies a un rôle partiellement protecteur de la capacité germinative des graines de Morelle Jaune.

En outre, pour des températures égales à 60°C (avec un temps d'exposition de trois jours ou plus) ou supérieures à 60°C (avec voire même un jour d'exposition), le taux de germination des semences devient nul. Les résultats obtenus lors de cette première expérimentation permettent, dans une première tentative, d'affirmer que le compostage (réactions exothermiques pouvant atteindre 60°C à 80°C lors de la phase thermophile) pourrait constituer un moyen de contrôle de la dissémination par graine de la plante envahissante en question, voire de gestion de sa biomasse. Cette hypothèse est confirmée par la deuxième expérimentation réalisée. En effet, le traitement des semences de Morelle Jaune par compostage a détruit complètement la capacité germinative des semences de cette plante quelque soit la nature de semences, le type de compost étudié et l'endroit considéré de mise des semences dans le tas.



### Remerciements

Ce travail n'a été aisé que grâce à la contribution de la Pépinière Forestière Moderne de Chott-Mariem (Sousse, Tunisie) qui a mis à notre disposition essentiellement une partie de sa plate-forme de compostage et tous les moyens nécessaires pour le broyage de la biomasse sylvicole, la confection et le suivi thermique spatio-temporel de l'andain de compost.

### Références Bibliographiques

- [1] Blaise L. (2001) Guide des matières organiques, Tome 1, Ed. ITAB, Paris, p. 104-151.
- [2] Souidi B., Naaman F. (1999) Compostage et valorisation du compost : Pratique d'une agriculture durable. Bulletin de Liaison et d'Information du PNTTA. Transfert de Technologie en Agriculture Durable. MADRPM/DERD, N° 54, Mars 1999, p. 1-4.
- [3] Godden B. (1995) La gestion des effluents d'élevage. Techniques et aspects du compostage dans une ferme biologique. *Revue de l'Ecologie* 1995, 13, p. 37.
- [4] Mustin M. (1987) Le compost- *Gestion de la matière organique*. Ed. François Dubusc, Paris, France, 954 p.
- [5] Braham O. (1988) Contribution à l'étude du compostage et des composts de quelques matériaux organiques d'origine végétale : paille, marcs de raisin, grignons d'olives épuisés. Mémoire de Fin de Spécialisation, pédologie-fertilisation, I.N.A.T, Tunisie, 110 p.
- [6] Bouhache M., Ameur A. (1994) Synthèse des travaux effectués au Maroc. Projet de Morelle Jaune (*Solanum elaeagnifolium* Cav.). Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole, p. 17-124.
- [7] Mekki M. (2007) Biology, distribution and impacts of silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.). OEPP/EPPO Bulletin Vol.37 (1), p. 1-5.
- [8] Mekki M. (2011) Distinction between weed control and invasive alien plant management approaches: case study of *Solanum elaeagnifolium* management in North african countries. Proceedings of the International symposium on system intensification towards food and environmental security, organized by the Crop and Weed Science Society and Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, February 24-27 2011, 16-18.
- [9] Potts R. (2001) Académie des Sciences de Californie. *Solanum elaeagnifolium*-Silverleaf nightshade. Cal PHOTOS- photo database. [[http://calphotos.berkeley.edu/imgs/512x768/0072\\_3301/1163/0059.jpeg](http://calphotos.berkeley.edu/imgs/512x768/0072_3301/1163/0059.jpeg)]
- [10] Ferlatte W.J. (2001) Académie des Sciences de Californie. *Solanum elaeagnifolium*-Horse-nettle. CalPHOTOS- photo database.
- [11] Hurst S. (2000) *Solanum elaeagnifolium* CAV. Silverleaf nightshade. USDA-NRCS Plants Profile. [[http://content2.eol.org/content/2009/04/21/07/88507\\_large.jpg](http://content2.eol.org/content/2009/04/21/07/88507_large.jpg)]
- [12] M'Sadak Y., Saad I., Saidi D. (2013) Suivi et analyse thermiques du processus de Co-compostage sylvicole dans une pépinière forestière moderne (Tunisie), *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, Janvier 2013, 5 (1), p. 1-12. [[jfas.info/index.php/JFAS/article/download/94/pdf](http://jfas.info/index.php/JFAS/article/download/94/pdf)]
- [13] M'Sadak Y., Saad I. (2014) Diagnostic et analyse thermiques du processus de compostage sylvicole pour prévenir la dissémination des semences de SOEL, *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, Octobre 2014, 2 (2), p. 22-29. [[jfas.info/index.php/JFAS/article/download/94/pdf](http://jfas.info/index.php/JFAS/article/download/94/pdf)]
- [14] M'Sadak Y., Saad I. (2015) Effet des traitements thermiques sur la germination des semences de SOEL, *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, Janvier 2015, 7(1), p. 49-66. [[jfas.info/index.php/JFAS/article/download/94/pdf](http://jfas.info/index.php/JFAS/article/download/94/pdf)]
- [15] Keen B.P., Bishop A.L., Gibson T.S, Spohr L.J., Wong P.T.W. (2002) Phylloxera mortality and temperature profiles in compost, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, April 2002, 8 (1), p. 56-61. [[onlinelibrary.wiley.com](http://onlinelibrary.wiley.com) > ... > Vol 8 Issue 1]