



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Botanique

القسم : علم النبات

Spécialité : Interaction plantes –pathogènes et protection des plantes

التخصص : تفاعل النباتات-ممرضات النباتات و حماية النبات

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

**THEME**

Evaluation de l'activité antagoniste de quelques isolats de *Trichoderma gamsii* Samuels & Druzhina et essai de formulation d'un biofongicide à base de *Trichoderma atroviride* P. Karsten (Ta. 13)

Présenté Par : Melle LASMER Hadjer

Soutenu Publiquement le 06 /11/2019

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

Melle BOUREGHDA H.

Professeur à l'ENSA.

Président :

M. BOUZNAD Z.

Professeur à l'ENSA.

Examineurs :

M. TAOUTAOU A.

Maitre de conférences à l'ENSA.

Melle GHIAT N.

Maitre assistante à l'ENSA.

Promotion : 2016-2019

## Résumé :

La lutte biologique s'avère une méthode prometteuse, pour empêcher ou réduire les dommages causés par les agents pathogènes, les espèces de *Trichoderma* sont parmi les microorganismes les plus utilisés dans ce domaine. Des isolats de *T. gamsii* avec un autre de *T. atroviride* (Ta. 13) sont utilisés dans ce travail. L'étude de l'effet de la température sur la croissance des isolats de *T. gamsii in vitro* a montré que l'optimum de la croissance de la plupart de ces isolats à 25°C. Les tests *in vitro* (confrontation directe et indirecte) et *in vivo*, de dix isolats de *T. gamsii* à l'égard d'un agent pathogène (FC 111) causal d'une maladie importante dans le monde entier, la pourriture du collet de blé, ont montré une inhibition très hautement significative par rapport aux témoins. Ce résultat a été même observé avec l'application de l'extrait brut du filtrat de culture de l'isolat Ta. 13 avec une inhibition complète de la croissance de FC 111 *in vitro*. Deux types de formulation (formulation Pesta et formulation à base des déchets agro-domestiques) sont préparés dans ce travail, une des deux formulations (la formulation Pesta) est appliquée *in vivo* à l'égard de *Fusarium culmorum*, le résultat obtenu est très hautement significatif, ce qui prouve sa capacité de préserver la viabilité et l'efficacité de l'antagoniste.

**Mots clés :** *Trichoderma gamsii*, *Trichoderma atroviride*, *Fusarium culmorum*, Formulation, Métabolite secondaire.

## Abstract:

Biological control is a promising method to prevent or reduce the damage caused by pathogens, *Trichoderma* species are among the most used microorganisms in this field. Isolates of *T. gamsii* with another *T. atroviride* (Ta. 13) are used in this work. The study of the effect of temperature on the growth of *T. gamsii* isolates *in vitro* has shown that the optimum growth of most of these isolates is 25 °C. *In vitro* (direct and indirect) and *in vivo* testing of ten isolates of *T. gamsii* for a pathogen (FC 111) causing a major disease worldwide, crown rot wheat, showed a very highly significant inhibition compared to controls. This result was even observed with the application of the crude extract of the culture filtrate of the isolate Ta. 13 with complete inhibition of FC 111 growth *in vitro*. Two types of formulation (Pesta formulation and formulation based on agro-domestic wastes) are prepared in this work, one of the two formulations (the Pesta formulation) is applied *in vivo* to *Fusarium culmorum*, and the result obtained is very highly significant, which demonstrates its ability to preserve the viability and effectiveness of the antagonist.

**Key Words:** *Trichoderma gamsii*, *T. atroviride*, *Fusarium culmorum*, Formulation, Secondary metabolit.

## ملخص:

تعتبر مكافحة البيولوجية وسيلة واعدة لمنع أو تقليل الضرر الناجم عن مسببات الأمراض النباتية، وتعد أنواع *Trichoderma* من بين الكائنات الحية الدقيقة الأكثر استخدامًا في هذا المجال. تم استخدام عزلات *T. gamsii* مع أخرى من *T. atroviride* (Ta.13) في هذا العمل. أظهرت دراسة تأثير درجة الحرارة على نمو عزلات *T. gamsii* في المختبر أن النمو الأمثل لمعظم هذه العزلات هو 25 درجة مئوية. الاختبار في المختبر (المواجهة المباشرة وغير المباشرة) وفي الاختبارات الحيوية لعشرة عزلات من *T. gamsii* لمسببات الأمراض (FC 111) التي تسبب مرض تعفن تاج القمح والذي يعد مرضًا هامًا في جميع أنحاء العالم، أظهرت تثبيط كبير للغاية لهذا المرض مقارنة بالشواهد. وقد لوحظت هذه النتيجة حتى مع تطبيق معلق راشح الزراعة السائلة لنوع Ta.13 مع تثبيط كامل لنمو FC. 111 في المختبر. تم إعداد نوعين من التركيبات (تركيبية Pesta وتركيبية مكونة من النفايات الزراعية المنزلية) في هذا العمل، تم تطبيق واحدة من الصيغتين (صيغة Pesta) في الجسم الحي ضد *Fusarium culmorum*، والنتيجة التي تم الحصول عليها ذات أهمية كبيرة للغاية، مما يدل على قدرتها على الحفاظ على صلاحية وفعالية العامل المضاد.

**الكلمات المفتاحية:** *Fusarium culmorum*, *T. atroviride*, *Trichoderma gamsii*، التركيبية البيولوجية، المركبات الثانوية.

## TABLE DES MATIERES

<i>Dédicace</i> .....	I
Remerciements .....	II
LISTE DES TABLEAUX .....	I
LISTE DES FIGURES .....	II
LISTES DES ABREVIATIONS .....	IV
LISTES DES ANNEXES .....	VI
INTRODUCTION GÉNÉRALE .....	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	4
1. La lutte biologique .....	5
1.1. Définition.....	5
1.2. Historique .....	5
1.3. Les avantages et les limites de la lutte biologique .....	6
1.4. Les microorganismes utilisés en lutte biologique .....	6
2. Le genre <i>Trichoderma</i> .....	8
2.1. Description .....	8
2.3. Historique de la taxonomie du genre <i>Trichoderma</i> .....	8
2.4. Mode d'action.....	10
2.4.1. Les modes d'action directes .....	12
2.4.1.1. Le mycoparasitisme .....	12
2.4.1.2. L'antibiose .....	12
2.4.1.3. La compétition .....	13
2.4.1.4. La compétence rhizosphérique .....	13
2.4.2. Les modes d'action indirectes .....	14
2.4.2.1. L'induction des mécanismes de défense de la plante .....	14
2.4.2.2. La stimulation de la croissance de la plante.....	14
2.5. Les métabolites secondaires de <i>Trichoderma</i> spp. ....	14

2.5.1. Définition.....	14
2.5.2. Les principales classes des métabolites secondaires de <i>Trichoderma</i> spp. ....	15
2.5.2.1. Les terpènes .....	15
2.5.2.2. Les pyrones .....	15
2.5.2.3. Les polyketides .....	15
2.5.2.4. Les peptaibols .....	15
2.5.2.5. Les diketopiperazine .....	16
2.6. La formulation de <i>Trichoderma</i> .....	16
2.6.1. Définition.....	16
2.6.2. But de la formulation.....	17
2.6.3. Exemples de biopesticides à base de <i>Trichoderma</i> commercialisés .....	17
3. La pourriture du collet du blé.....	18
3.1. La répartition .....	19
3.2. L'importance économique.....	19
3.3. <i>F. culmorum</i> .....	20
3.4. Moyen de lutte.....	20
MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	21
1. Matériel.....	22
1.1. Matériel fongique .....	22
1.1.1. Les agents antagonistes .....	22
1.1.2. Les agents pathogènes .....	22
1.2. Matériel végétal .....	23
2. Méthodes.....	23
2.1. Etude de l'effet de la température sur le taux de la croissance mycélienne des 10 isolats de <i>T. gamsii</i> .....	23
2.2. Evaluation <i>in vitro</i> de l'activité antagoniste de dix isolats de <i>T. gamsii</i> vis-à-vis de <i>F. culmorum</i> (FC 111) .....	23
2.2.1. La confrontation directe.....	23
2.2.2. La confrontation indirecte .....	24

2.3. Evaluation <i>in vivo</i> de l'activité antagoniste des isolats de <i>T. gamsii</i> à l'égard de <i>F. culmorum</i> .....	25
2.3.1. Traitement de la semence par les isolats de <i>T. gamsii</i> .....	25
2.3.2. Préparation de l'inoculum de <i>F. culmorum</i> .....	25
2.3.3. Le semis et l'inoculation du sol par l'agent pathogène .....	25
2.3.4. La notation des symptômes .....	27
2.4. Production des métabolites secondaires de l'isolat <i>T. gamsii</i> (TG. 12) et étude de leur activité antagoniste à l'égard de quelques champignons phytopathogènes .....	28
2.4.1. Culture liquide de l'isolat TG. 12.....	28
2.4.2. Extraction des métabolites secondaires de l'isolat TG. 12.....	28
2.5. Evaluation de l'activité antagoniste de l'extrait brut de l'isolat TG. 12 vis-à-vis de quelques champignons phytopathogènes .....	30
2.6. Essai de formulation de l'agent antagoniste <i>T. atroviride</i> (Ta. 13).....	30
2.6.1. Formulation Pesta.....	30
2.6.1.1. Préparation de la formulation.....	30
2.6.1.2. Evaluation de la concentration et analyse de la survie des spores de <i>T. atroviride</i> dans la formulation .....	32
2.6.2. Formulation à base des déchets agro-domestiques.....	32
2.7. Evaluation de l'effet de la formulation Pesta (Ta. 13) sur la protection du blé à l'égard de <i>F. culmorum</i> .....	34
2.8. Analyses statistiques.....	34
RESULTATS ET DISCUSSION .....	35
1. Effet de la température sur le taux de croissance et sur les caractères cultureux des isolats de <i>T. gamsii</i> .....	36
1.1. Effet de la température sur le taux de croissance des isolats de <i>T. gamsii</i> .....	36
1.2. Influence de la température sur les caractères cultureux des isolats de <i>T. gamsii</i> .....	36
2. Evaluation de l'efficacité de <i>T. gamsii</i> <i>in vitro</i> et <i>in vivo</i> .....	46
2.1. Effet <i>in vitro</i> des isolats de <i>T. gamsii</i> sur la croissance de <i>F. culmorum</i> .....	46
2.2. Etude <i>in vivo</i> de l'effet des isolats de <i>T. gamsii</i> à l'égard de la pourriture du collet du blé causée par <i>F. culmorum</i> .....	51

2.3. Comparaison entre l'effet des isolats de <i>T. gamsii</i> <i>in vivo</i> et <i>in vitro</i> .....	53
3. Action de l'extrait brut des filtrats de culture de l'isolat TG. 12 sur la croissance mycélienne de quelques agents pathogènes <i>in vitro</i> .....	55
4. La durée de vie et l'efficacité de deux types de formulation de <i>T. atroviride</i> (Ta.13) .....	57
4.1. L'évaluation de la concentration et de la survie des spores de <i>T. atroviride</i> (Ta. 13) dans les formulations.....	57
4.2. Evaluation de l'efficacité de la formulation Pesta <i>in vivo</i> .....	57
CONCLUSION .....	60
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	63