



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique Et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش-الجزائر

Ecole nationale supérieure agronomique-El Harrach-Alger

Département : Génie rural

Spécialité : Sciences et techniques
des Agroéquipements

القسم : الهندسة الريفية

التخصص : علوم و تقنيات تجهيزات الفلاحة

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Thème

Performances de traction du tracteur Cirta en travail conventionnel

Présenté par : AYEB Oumaima

Soutenu Publiquement le : 29/10/2025

Devant le jury composé de :

Président :

M. FEDDAL Mohamed Amine

Professeur à l'ENSA d'El-Harrach

Promotrice :

Mme. LABAD Rima

Maitre de conférences à l'ENSA d'El-Harrach

Examineur :

Dr. Mohammedi Zekari

Maitre de conférences A à l'ENSA d'El-Harrach

Promotion : 2020/2025

Table des matières

Introduction générale	1
1 Le système conventionnel	6
1.1 Travail du sol intensif et résistance à l'avancement	7
1.2 Influence du type d'outil et de la vitesse d'avancement	7
1.3 Compactage du sol et rétroaction sur la performance	8
1.4 Optimisation des performances en contexte conventionnel.....	10
2 Les performances de traction	10
2.1 L'interaction roue-sol.....	12
2.1.1 Effets de la charge verticale et de la pression de gonflage sur l'interaction pneu-sol	14
2.2 Influence du lestage et de la répartition des masses sur la performance de traction	15
2.3 Principaux paramètres et forces de traction du tracteur	15
2.3.1 Le glissement.....	17
2.3.2 Le coefficient de traction :	20
2.3.3 Efficacité de traction	21
2.3.4 Le coefficient de résistance au roulement :	22
2.3.5 Le poids spécifique	24
2.4 Influence du glissement sur l'efficacité énergétique des tracteurs agricoles.....	26
2.5 Exemple d'étude internationale sur la traction des tracteurs	28
2.6 Influence des conditions du sol et des outils de travail sur la traction.....	29
2.6.1 Influence du type de sol et de son état physique	29
2.6.2 Influence des outils de travail du sol.....	30
2.7 Facteurs d'amélioration des performances de traction d'un tracteur	31
2.7.1 Rapport poids/puissance optimal	31
2.7.2 Lestage et répartition des masses.....	31
2.7.3 Choix des pneus et pression de gonflage	31
2.7.4 Adaptation aux conditions du sol.....	31
2.7.5 Réglage des outils et de la charge tractée	32
1 Objectifs du travail.....	35
2 Description de la zone d'étude.....	35
2.1 Emplacement géographique	35
2.2 Le climat.....	36
2.2.1 Conditions météorologiques durant le mois de l'expérimentation	37
2.3 Caractéristique pédologique	37
3 Conduite de l'expérimentation	39
3.1 Dispositif expérimental.....	39
3.2 Matériel agricole utilisé	40
3.2.1 Tracteur agricole.....	40
3.2.2 La charrue à soc.....	41

3.2.3	Cover crop	42
3.2.4	Le vibroculteur	44
3.3	Instrumentation de mesure	45
3.4	Paramètres calculés	45
3.4.1	Vitesse réelle en charge	45
3.4.2	Vitesse théorique à vide.....	46
3.4.3	Taux de glissement.....	46
3.4.4	Humidité du sol :	46
3.4.5	Densité apparente et porosité	50
3.4.6	Résistance à la pénétration	52
1	<i>Caractérisation du Glissement selon le Type d'Outil</i>	57
2	<i>Analyse des Corrélations entre Paramètres et Glissement.....</i>	59
3	<i>Analyses des Paramètres du Sol par Traitement</i>	64
3.1	Humidité du Sol.....	64
3.2	Porosité du Sol	65
3.3	Résistance à la Pénétration	67
4	<i>Interprétations Agronomiques et Mécanismes</i>	69
5	<i>Recommandations Pratiques pour la Gestion du Glissement.....</i>	70
6	<i>Limites de l'Étude et Perspectives</i>	72
	<i>Conclusion générale :.....</i>	76

Résumé

La performance de traction du tracteur constitue un facteur déterminant de l'efficacité énergétique et de la productivité des travaux agricoles, particulièrement dans les systèmes conventionnels où les sollicitations mécaniques exercées sur le sol sont élevées. La présente étude s'inscrit dans une démarche visant à analyser le comportement du tracteur Cirta C6006 lors du travail du sol en technique conventionnelle, en identifiant les paramètres exerçant l'influence la plus significative sur le glissement des roues. L'expérimentation a été menée le 29 Avril 2025 sur la station expérimentale de l'École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) d'El-Harrach. Les mesures ont porté sur cinq paramètres principaux : le poids du tracteur, le poids de l'outil, l'humidité du sol, la résistance à la pénétration et la porosité.

Les résultats obtenus montrent que la résistance à la pénétration du sol et le poids de l'outil sont les deux facteurs les plus déterminants du glissement. Une augmentation de la résistance du sol s'accompagne d'un accroissement du glissement et d'une diminution de l'efficacité de traction. Ces observations confirment l'importance du contrôle de la compaction et de l'ajustement du lestage du tracteur pour optimiser la performance de traction et limiter les pertes énergétiques. En définitive, l'étude met en évidence la nécessité d'une gestion technique raisonnée du tracteur et du sol, condition essentielle pour assurer une utilisation efficiente du matériel agricole et garantir la durabilité des systèmes de production conventionnels.

Mots-clés : traction – glissement – tracteur Cirta C6006 – travail du sol – performance – résistance à la pénétration.

Abstract

Tractor traction performance is a key factor determining the energy efficiency and productivity of agricultural operations, particularly under conventional systems where mechanical stress on the soil is considerable. This study aims to analyze the behavior of the Cirta C6006 tractor during conventional tillage, focusing on identifying the parameters that have the most significant influence on wheel slippage.

The experiment was carried out on April 29th, 2025, at the experimental station of the National Higher School of Agronomy (ENSA) in El-Harrach. Measurements focused on five main parameters: tractor weight, implement weight, soil moisture, penetration resistance, and porosity.

The results indicate that soil penetration resistance and implement weight are the two most decisive factors affecting slippage. An increase in soil resistance leads to greater wheel slippage and reduced traction efficiency. These findings highlight the importance of controlling soil compaction and properly adjusting tractor ballast to optimize traction performance and reduce energy losses. Ultimately, the study underscores the need for a rational technical management of both tractor and soil to ensure efficient use of agricultural machinery and to promote the sustainability of conventional production systems.

Keywords: traction – slippage – Cirta C6006 tractor – soil tillage – performance – penetration resistance.

الملخص

يُعدُّ أداءُ الجرِّ أحدَ العواملِ الأساسيةِ في كفاءةِ استخدامِ الطاقةِ وإنتاجيةِ العملياتِ الزراعيةِ، لاسيَّما في الأنظمةِ التقليديةِ التي تتعرَّضُ فيها التربةُ لضغوطٍ ميكانيكيةٍ مرتفعةٍ. تهدفُ هذه الدراسةُ إلى تحليلِ سلوكِ الجرَّارِ سبيرتا C6006 أثناءَ العملِ في نظامِ الحراثةِ التقليديةِ، مع تحديدِ العواملِ الأكثرَ تأثيرًا على انزلاقِ العجلات. تمَّ إجراءُ التجربةِ بتاريخ 29 أبريل 2025 في المحطَّةِ التجريبيةِ التابعةِ للمدرسةِ الوطنيةِ العليا للفلاحةِ بالحراش. وشملتِ القياساتُ خمسةَ عواملٍ رئيسيةٍ، هي: وزنُ الجرَّارِ، وزنُ الأداةِ، رطوبةُ التربةِ، مقاومةُ الاختراقِ، والمساميةِ.

أظهرتِ النتائجُ أنَّ مقاومةَ اختراقِ التربةِ ووزنَ الأداةِ هما العاملانِ الأكثرُ تأثيرًا على انزلاقِ الجرَّارِ؛ فكلَّما ازدادت مقاومةُ التربةِ زاد الانزلاقُ وانخفضت كفاءةُ الجرِّ. وتوكَّدُ هذه النتائجُ أهميةَ التحكمِ في انضغاطِ التربةِ وضبطِ وزنِ الجرَّارِ بشكلٍ مناسبٍ من أجلِ تحسينِ أداءِ الجرِّ وتقليلِ الفاقدِ في الطاقةِ. في الختامِ، تُبرِّزُ الدراسةُ ضرورةَ اعتمادِ إدارةٍ تقنيةٍ عقلانيةٍ لكلِّ من الجرَّارِ والتربةِ، بما يضمنُ الاستخدامَ الفعَّالَ للمعدَّاتِ الزراعيةِ ويُسهِّمُ في استدامةِ أفضلِ للأنظمةِ الزراعيةِ التقليديةِ.

الكلمات المفتاحية: الجرِّ – الانزلاق – الجرَّار سبيرتا C6006 – حراثةُ التربة – الأداء – مقاومةُ الاختراق.