

Évaluation des coûts-bénéfices du semis direct des céréales et modélisation économétrique des déterminants de son adoption dans le Saïs et la Chaouia

Kaoutar AIT HAMMADI¹, Driss SQALLI ADOUI¹, Abdellah ABOUDRARE², Abdellah HAMMA³, Abdelaziz EL ABADI⁴

(Reçu le 10/10/2025; Accepté le 15/11/2025)

Résumé

Cette étude, menée en collaboration avec l'initiative UM6P–Al Moutmir (OCP-Group), a évalué les performances économiques et agronomiques du semis direct comparé au semis conventionnel pour les principales cultures céréalières (blé tendre, blé dur, orge) dans les zones du Saïs et de la Chaouia au Maroc, durant la campagne agricole 2022/2023. L'analyse repose sur une enquête menée en mai 2024 auprès de 120 exploitations agricoles céréalières. Les résultats montrent que le semis direct induit une amélioration moyenne des rendements (+ 6,6 qx/ha), une réduction de la consommation de semences (–58 kg/ha) et une baisse des coûts de production (–20,3 % au Saïs; –11,1 % en Chaouia). Les marges nettes progressent significativement (+169 % au Saïs; +55,5 % en Chaouia). Par ailleurs, le semis direct réduit les besoins en mécanisation (–25,4 % au Saïs; –21,0 % en Chaouia) et le temps de travail (–8,3 h/ha et –6,0 h/ha, respectivement). Toutefois, cette technique entraîne une hausse des coûts en herbicides (+77,7 % au Saïs; +48,0 % en Chaouia) et en fertilisation (+14,5 % au Saïs; +46,1 % en Chaouia). L'analyse économétrique met en évidence l'influence de plusieurs facteurs déterminants sur l'adoption du semis direct par les agriculteurs. Chaque niveau supplémentaire de formation des agriculteurs enquêtés est associé à une augmentation de 6,4 % de la probabilité d'adoption, soulignant le rôle central de la formation dans l'appropriation des innovations. De même, les agriculteurs membres d'une organisation professionnelle présentent une probabilité d'adoption supérieure de 27,5 % par rapport à ceux qui ne sont pas affiliés, ce qui illustre l'importance des réseaux collectifs dans la diffusion des pratiques de conservation des sols. Par ailleurs, l'ancienneté de l'exposition à la technique constitue un facteur significatif: chaque période supplémentaire de cinq ans, depuis la découverte du semis direct, accroît la probabilité d'adoption de 17,1 %. Enfin, l'accès au conseil agricole joue un rôle déterminant, puisque les agriculteurs bénéficiant de ce service enregistrent une probabilité d'adoption supérieure de 26,3 % par rapport à ceux qui en sont dépourvus. En conclusion, le semis direct constitue une alternative économiquement rentable et techniquement viable, malgré certains frais supplémentaires, et son adoption dépend fortement des facteurs socio-économiques et institutionnels.

Mots clés: Semis direct, Coûts de production, Marges nettes, Déterminants d'adoption, Changement climatique, Saïs, Chaouia, Maroc

Cost-benefit assessment of direct seeding of cereals and econometric modeling of the determinants of its adoption in Saïs and Chaouia regions of Morocco

Abstract

This study, conducted in collaboration with the UM6P–Al Moutmir initiative (OCP-Group), assessed the economic and agronomic performance of direct seeding compared to conventional seeding for the main cereal crops (soft wheat, durum wheat, barley) in the Saïs and Chaouia regions of Morocco during the 2022/2023 growing season. The analysis is based on a survey conducted in May 2024 among 120 cereal farms. The results show that direct seeding leads to an average improvement in yields (+6.6 quintals/ha), a reduction in seed consumption (–58 kg/ha), and a decrease in production costs (–20.3% in Saïs; –11.1% in Chaouia). Net margins have increased significantly (+169% in Saïs; +55.5% in Chaouia). Moreover, direct seeding reduces mechanization requirements (–25.4% in Saïs; –21.0% in Chaouia) and labor time (–8.3 h/ha and –6.0 h/ha, respectively). However, this technique results in higher herbicide costs (+77.7% in Saïs; +48.0% in Chaouia) and fertilization costs (+14.5% in Saïs; +46.1% in Chaouia). The econometric analysis highlights the influence of several determining factors on farmers' adoption of direct seeding. Each additional level of training of the farmers surveyed is associated with a 6.4% increase in the probability of adoption, highlighting the central role of training in the adoption of innovations. Similarly, farmers who are members of a professional organization have a 27.5% higher probability of adoption than those who are not affiliated, illustrating the importance of collective networks in the dissemination of soil conservation practices. Furthermore, the length of time they have been exposed to the technique is a significant factor: each additional five years since learning about direct seeding increases the probability of adoption by 17.1%. Finally, access to agricultural extension plays a decisive role, as farmers who benefit from this service have a 26.3% higher probability of adoption than those who do not. In conclusion, no-till seeding constitutes an economically profitable and technically viable alternative, despite certain additional costs, and its adoption depends heavily on socioeconomic and institutional factors.

Keywords: No-till seeding, Production costs, Net margins, Adoption determinants, Climate change, Saïs, Chaouia, Morocco

INTRODUCTION

Le Maroc figure parmi les pays impactés par le changement climatique, vu sa position à l'extrémité Nord-Ouest de l'Afrique. Son climat se caractérise par une variabilité intra et interannuelle des précipitations et des températures (Direction Générale de la Météorologie, 2023). Cette variabilité influence considérablement le secteur agricole marocain, en particulier pour les cultures dépendantes des précipitations, notamment les céréales, ce qui a un impact direct sur la croissance économique du pays. Ce secteur, tout en étant également l'un des principaux contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre, emploie une grande

partie de la population rurale et contribue de manière significative au PIB national (Ministère de l'Économie et des Finances, 2019). La croissance économique du pays dépend fortement de la production agricole, notamment céréalière, qui fluctue en fonction des précipitations survenues lors de la campagne agricole (Harbouze *et al.*, 2019). Les élévations des températures associées à la diminution des précipitations provoquent des impacts négatifs aussi bien sur le développement phénologique des cultures, la longueur de la période de croissance et le rendement que sur la vocation agricole des terres pluviales (Benaouda et Balaghi, 2009).

¹ Département d'Économie Rurale, École Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc

² Unité de Machinisme Agricole, École Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc

³ OCP Group, Casablanca, Maroc

⁴ Al Moutmir Business Unit, Collège d'Agriculture et des Sciences de l'Environnement, Université Mohammed VI Polytechnique, Benguerir

Pour faire face à ces changements climatiques, le Maroc a entrepris le développement des mesures d'adaptation et d'atténuation visant à renforcer la résilience de son secteur agricole et à réduire son impact sur l'environnement en intégrant des pratiques agricoles durables et résilientes (Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Environnement, 2021).

L'agriculture de conservation fait partie de ces systèmes d'adaptation et d'atténuation du changement climatique. C'est un système agricole qui minimise la perturbation du sol, maintient une couverture végétale permanente et diversifie les espèces cultivées. Ce système offre plusieurs avantages significatifs en termes de conservation des sols, de rétention d'humidité et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (Kassam *et al.*, 2018).

Au Maroc, Mrabet *et al.* (2012) ont rapporté que le système de semis direct a permis de réduire le coût de production du blé, notamment en énergie, et d'augmenter le rendement et par conséquent le revenu de l'agriculteur. Dans ce sens, Mrabet (2001) a rapporté un bénéfice moyen de 4912 Dirhams/hectare sur une période de 4 ans pour le système semis direct contre 950 dirhams par hectare pour le labour.

D'autre part, dans les zones favorables du Maroc, notamment le Saïs, Aboudrare et El Qortobi (2001) ont démontré que la technique du semis direct est efficace aussi bien en année sèche qu'en année humide. En année sèche, les gains de rendement ont varié de 53 % à 155 % par rapport au travail profond du sol (Mrabet, 2001).

Fadlaoui *et al.* (2024) ont rapporté que l'adoption du semis direct est en cours mais reste partielle au Maroc. La suppression du travail du sol est courante, mais les autres principes de l'agriculture de conservation sont souvent négligés et certaines exploitations agricoles alternent le semis direct et le travail du sol conventionnel en raison du problème de disponibilité des semoirs ou des rotations culturales inadaptées, ce qui empêche de bénéficier pleinement des avantages économiques et environnementaux de la technologie. Selon les mêmes auteurs, le partage des connaissances sur le semis direct s'effectue désormais non seulement par des réseaux formels, selon une approche descendante, mais aussi via des réseaux intra-communautaires informels. Ces derniers permettent aux agriculteurs d'échanger des expériences et de mieux comprendre les risques liés à l'adoption de cette technologie. La qualité et la source de l'information sont essentielles, surtout pour une technologie complexe comme le semis direct. Les informations provenant d'agriculteurs

expérimentés, des médias, des formations, et des agents de vulgarisation sont efficaces si elles sont accompagnées de confiance mutuelle (Ben-Salem *et al.*, 2006).

Dans ce sens, le Maroc a lancé, dans le cadre de la stratégie «Generation Green», le plan national de développement du semis direct visant à étendre l'adoption du semis direct au Maroc sur 1 Million d'hectares à l'horizon 2030. Cette initiative démontre l'engagement du gouvernement marocain à promouvoir des pratiques agricoles durables et innovantes, en accordant une attention particulière à la conservation des sols et à l'atténuation des effets du changement climatique. Cette volonté marocaine souligne l'importance stratégique de la recherche sur l'analyse économique et environnementale du semis direct au Maroc, dans le but de fournir des données pertinentes pour orienter les politiques et les programmes de développement agricole du pays.

C'est dans ce sens que ce travail a été entrepris en visant, d'une part, l'évaluation des coûts financiers et les bénéfices de production des céréales en semis direct par rapport au semis conventionnel et d'autre part, l'analyse des déterminants d'adoption du semis direct par les agriculteurs dans deux zones à savoir, le Saïs et la Chaouia, et ce lors de la campagne agricole 2022-2023. Cette analyse approfondie a permis d'identifier les meilleures pratiques et de déterminer les opportunités qu'offre la technique de semis direct aux agriculteurs en termes de coûts et bénéfices des principales céréales pratiquées dans les deux zones, à savoir les blés tendre et dur et l'orge, et de comprendre les facteurs qui influencent l'adoption de cette technique par les agriculteurs.

MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

Choix des zones d'étude et des agriculteurs

Le choix du Saïs et de la Chaouia comme zones d'étude est justifié d'une part, par le fait qu'elles sont les principales zones agricoles du Maroc, avec une superficie agricole utile significative et une contribution importante au PIB agricole national qui s'élève à 17,2 % pour le Saïs et 10,3 % pour la Chaouia en 2022 (HCP, 2024), et d'autre part, grâce à l'importance de la filière céréalière dans ces deux zones.

Pour le choix des agriculteurs enquêtés au sein de chaque zone d'étude et chaque province, nous avons opté pour une méthode d'échantillonnage par quota, basée essentiellement sur l'importance relative de la superficie céréalière en semis direct. C'est ainsi que, dans la zone du Saïs, les

Tableau 1: Répartition des superficies des cultures céréalières en semis direct et nombre des exploitations enquêtées dans les deux zones d'étude (DRA Fès-Meknès, 2024 et DRA Casablanca-Settat, 2024)

Zone	Province	Superficie cultivée en Semis Direct (ha)	Pourcentage (%)	Nombre d'exploitations enquêtées par mode de semis	
				Semis Direct	Semis Conventionnel
Saïs	Meknès	10478	57,3	17	17
	El Hajeb	2001	10,9	3	3
	Fès-My Yacoub	1500	8,2	3	3
	Sefrou	1607	8,8	3	3
	Taounate	2700	14,8	4	4
	Total	18286	100,0	30	30
Chaouia	Berrechid	5057	32,0	10	10
	Settat	10767	68,0	20	20
	Total	15824	100,0	30	30
Total général				60	60

préfectures de Fès et Meknès et les provinces d'El Hajeb, Taounate, My Yacoub et Sefrou ont été couvertes par la présente étude (Tableau 1). Dans la zone de Chaouia, les enquêtes ont été réalisées dans les provinces de Settât et Berrechid (Tableau 1).

Les données ont été recueillies à travers des enquêtes de terrain menées dans les deux zones d'étude, à savoir le Saïs et la Chaouia. Un même effectif a été enquêté dans chaque zone d'étude (60), garantissant ainsi une représentativité équilibrée. L'échantillon, qui couvre un total de 120 exploitations agricoles, comprenait à la fois des agriculteurs pratiquant le semis direct (SD) et d'autres ayant recours au semis conventionnel (SC).

Analyses économiques

Pour répondre aux objectifs de notre étude, nous avons utilisé l'analyse coûts-bénéfices pour comparer les modes de semis direct et conventionnel dans les deux zones d'étude. Cette approche analytique aide les décideurs à allouer efficacement les ressources en identifiant et quantifiant les coûts et les bénéfices d'un programme ou d'une activité (Meunier et Marsden, 2009). En outre, le modèle économétrique Logit (Afsa, 2016) est utilisé pour la modélisation des déterminants d'adoption du semis direct.

Analyse coûts-bénéfices

Dans la présente étude, l'application de l'analyse «coûts-bénéfices» pour l'évaluation du semis direct par rapport au mode conventionnel se base principalement sur les comptes des produits et des charges des exploitations agricoles enquêtées et le calcul des marges nettes de la production céréalière dans les zones du Saïs et Chaouia, tout en effectuant une analyse financière des coûts de production liés aux opérations agricoles allant du semis jusqu'à la récolte pour les deux modes de semis. Cette analyse nous a permis de comparer les deux scénarios de recherche: le scénario de référence correspondant au semis conventionnel et le semis direct tout en utilisant la marge nette, comme critère d'évaluation. Les variables de calcul utilisées pour l'analyse financière sont présentées dans le tableau 2.

Modélisation économétrique des déterminants de l'adoption du semis direct

Le modèle Logit utilisé pour étudier les déterminants de l'adoption du semis direct dans la présente étude est formalisé comme suit (Afsa, 2016):

$$Y = F(X, e)$$

Avec

Y: représentant la variable dépendante, prenant la valeur 1 si l'agriculteur adopte la technologie d'exploitation et 0 sinon;

X: représente l'ensemble des vecteurs explicatifs de cette adoption;

e: représente l'erreur logistique de la distribution;

F: représente la fonction de répartition logistique.

Ce type de modèle est très utilisé dans les recherches sur l'adoption de nouvelles technologies en agriculture (Kamdem, 2023). Cette approche nous a permis de mieux comprendre les facteurs qui influencent l'adoption du semis direct par les agriculteurs et de répondre aux objectifs fixés par la présente étude.

Le tableau 3 présente les variables introduites et les hypothèses de recherche que nous avons essayées de vérifier dans le cadre de cette étude.

Pour estimer le modèle, la méthode de régression par «élimination progressive» est utilisée pour choisir les variables explicatives.

Le modèle Logit utilisé dans cette étude modélise l'adoption du semis direct (SD) par les agriculteurs, en considérant les agriculteurs qui n'adoptent pas le SD comme référence. Les variables indépendantes incluses dans le modèle final sont: le niveau d'instruction, l'adhésion à une Organisation Professionnelle Agricole (OPA), l'année de prise en connaissance et l'accès au conseil agricole. Ces variables ont été retenues après l'estimation de plusieurs modèles et se sont révélées celles significatives pour l'adoption du semis direct, soulignant leur impact important sur la probabilité d'adoption de cette pratique agricole.

Tableau 2: Variables de calcul utilisées dans l'étude pour l'analyse coûts-bénéfices du semis direct et semis conventionnel

Compte	Unité
I. Produits de l'exploitation	
- Grains	Qx/ha
- Pailles	Bottes/ha
II. Charges de l'exploitation	
1. Charges Variables	
- Main d'œuvre occasionnelle	Dh/ha
- Approvisionnement en semences	Dh/ha
- Fertilisation	Dh/ha
- Traitements phytosanitaires	Dh/ha
- Mécanisation Agricole	Dh/ha
- Autres charges liées à l'emballage, le transport, et autres	Dh/ha
2. Charges fixes	
- Amortissement du matériel agricole	Dh/ha
- Main d'œuvre permanente	Dh/ha
- Frais d'assurance	Dh/ha
- Terrain	Dh/ha
III. Marge nette de l'exploitation (I)-(II)	Dh/ha

Collecte et traitement des données

La collecte de données pour la réalisation de la présente étude s'est déroulée en deux étapes distinctes. Dans un premier temps, la collecte des données secondaires est entreprise auprès des acteurs institutionnels tels que les Directions Régionales de l'Agriculture (DRA) de Fès-Meknès et de Casablanca-Settat, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et l'initiative Al Moutmir-UM6P. Ces données secondaires comprennent des rapports, des études, des statistiques et d'autres documents pertinents pour l'évaluation des mesures d'adaptation au changement climatique dans le cadre du Plan Maroc Vert et la Generation Green et notamment le Plan National du Semis Direct.

Lors de la deuxième étape, la collecte de données pour l'analyse coûts-bénéfices et des déterminants de l'adoption du semis direct est effectuée auprès de 60 exploitations agricoles dans chaque zone d'étude à l'aide d'un questionnaire. Ce dernier est divisé en deux parties distinctes. La première partie est dédiée à la collecte de données sur les produits et les charges de l'exploitation pour chaque opération culturale du semis à la récolte. La deuxième partie est consacrée aux perceptions des agriculteurs enquêtés concernant le semis direct et les déterminants de son adoption.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Caractérisation générale des agriculteurs enquêtés

L'analyse des données démographiques issues des enquêtes menées dans les zones du Saïs et de la Chaouia montre que la majorité des agriculteurs sont relativement jeunes, avec une forte concentration dans la tranche d'âge de 15 à 54 ans, représentant respectivement 72,9 % et 63,0 % des répondants dans le Saïs et la Chaouia. Sur le plan de l'instruction, une disparité est observée entre les deux zones: 30,6 % des agriculteurs de la Chaouia sont analphabètes contre 22,9 % dans le Saïs. L'agriculture constitue l'activité principale pour la majorité des répondants dans les deux zones, avec un pourcentage de 68,7 % dans le Saïs et de

71,4 % dans la Chaouia, ce qui reflète son poids important dans l'économie locale. Par ailleurs, l'adhésion aux Organisations Professionnelles Agricoles (OPA), qui jouent un rôle clé dans la diffusion des bonnes pratiques et le soutien à travers la formation, l'accompagnement technique et le soutien financier: 52,1 % des agriculteurs enquêtés du Saïs sont membres, contre 57 % dans la Chaouia.

Enfin, l'accès aux services de conseil agricole (CA) est globalement élevé dans les deux zones. 85,4 % des agriculteurs enquêtés du Saïs en bénéficient contre 77,6 % dans la Chaouia, ce qui témoigne d'un bon niveau d'encadrement et d'accompagnement global.

Fonctionnement des exploitations agricoles enquêtées

Dans les deux zones d'étude, les exploitations agricoles se répartissent principalement en exploitations de taille moyenne (entre 5 et 20 ha), représentant 47,9 % des cas dans le Saïs et 40,8 % dans la Chaouia. Cette catégorie constitue ainsi la structure dominante du paysage agricole des deux zones.

Sur le plan des pratiques culturales, une forte orientation vers la céréaliculture est observée, particulièrement marquée dans la Chaouia où 73 % des exploitations enquêtées sont exclusivement dédiées pour la céréaliculture, soulignant son rôle économique historique dans cette zone. Dans le Saïs, les pratiques sont plus diversifiées: 38,8 % des exploitants pratiquent uniquement la céréaliculture, tandis que 34,7 % combinent les céréales et légumineuses, traduisant un recours plus fréquent à la rotation culturale. Cette diversité se reflète aussi dans l'occupation des terres: les céréales représentent 49,1 % de la SAU touchée par l'étude dans le Saïs (soit 1217 ha), contre 67,6 % de la SAU dans la Chaouia (soit 1594.5 ha).

En ce qui concerne le semis direct, les superficies céréalieres concernées sont plus étendues dans le Saïs (75,7 % de la SAU enquêtée) que dans la Chaouia (63,7 %), ce qui traduit une adoption plus significative de cette technique dans le Saïs (Figure 1).

Tableau 3: Variables et hypothèses du modèle utilisées dans l'analyse des déterminants d'adoption du semis direct par les agriculteurs

Variables	Hypothèses	Intitulé
Age	H_1	Plus les agriculteurs sont âgés, moins ils sont susceptibles d'adopter le semis direct.
Niveau d'instruction	H_2	Le niveau d'instruction influe positivement l'adoption du semis direct
SAU exploitée	H_3	La SAU exploitée influe positivement l'adoption du semis direct
SAU des céréales	H_4	La SAU des céréales influe positivement l'adoption de semis direct
Adhésion à une OPA	H_5	L'adhésion à une OPA influe positivement l'adoption de semis direct
Activité hors exploitation	H_6	Une source de revenu diversifié influe positivement l'adoption de semis direct
Accès à l'assurance	H_7	L'accès à l'assurance influe positivement l'adoption de semis direct
Année de prise en connaissance du semis direct	H_8	L'année de prise en connaissance influe positivement l'adoption du semis direct
Source d'information	H_9	La Source d'information influe positivement l'adoption du semis direct
Accès au CA	H_{10}	L'accès au CA influe positivement l'adoption du semis direct
Zone	H_{11}	La zone qui se caractérise par des bonnes conditions pédo-climatiques influe positivement l'adoption de semis direct
Acquisition du matériel	H_{12}	La disponibilité des équipements nécessaires favorise l'adoption du semis direct

Rendements des cultures céréalières

Dans la zone du Saïs, l'écart de rendement des céréales observé entre les deux modes de semis direct et conventionnel varie de 4,7 qx/ha à 8,7 qx/ha avec une moyenne de 6,6 qx/ha (Tableau 4), confirmant ainsi les données statistiques de référence qui montrent un gain de rendement moyen de 4 à 10 qx/ha pour les céréales en faveur du semis direct (DRA Fès-Meknès, 2024). Cette tendance est également observée dans la Chaouia, où les résultats confirment que le semis direct offre un avantage significatif en termes de productivité des céréales avec un gain moyen de rendement de 6,6 qx/ha (Tableau 4). Les différences de rendement entre les deux zones d'étude pourraient être expliquées par les différences de climat, de précipitations, de type et de fertilité des sols ainsi que par des événements climatiques extrêmes comme les vagues de Chergui et de chaleur observés plus particulièrement dans le Saïs.

Conduite technique des céréales

Dans la Chaouia, 79,3 % des agriculteurs pratiquent un travail du sol superficiel, à l'aide d'outils à disques légers, notamment le pulvérisateur à disques (*Cover-crop*). À l'inverse, dans le Saïs, 42 % des agriculteurs optent pour un travail du sol relativement profond, en utilisant des outils à disques lourds tel que le *Stubble-plow*.

La dose moyenne de semis des céréales pratiquée dans la zone de Saïs est de 130 kg/ha pour le semis direct et de 190 kg/ha pour le semis conventionnel, ce qui montre un gain de 60 kg/ha en faveur du semis direct.

De même, dans la Chaouia, la dose moyenne de semis est de 125 kg/ha pour le semis direct et 180 kg/ha pour le semis conventionnel avec un gain de 57 kg/ha en faveur du semis direct. Cette économie de semences associée à un gain de rendement dans le cas du semis direct montre une utilisation plus efficiente des intrants agricoles grâce à cette technique.

D'après ces résultats, le semis direct permet une économie moyenne de dose de semis de 58 kg/ha, ce qui concorde avec les résultats de Labaci (2015) qui rapporte que cette technique procure une économie de semences de 40 kg/ha par rapport au semis conventionnel. De même, dans une étude menée en 2023-2024 dans le Saïs, Choqiri *et al.* (2025) ont montré que l'augmentation de la dose de semis du blé tendre conduit en semis direct, de 80 kg/ha à 200 kg/ha, n'implique pas une augmentation du rendement grain. Bien au contraire, les doses de semis de 80 et 120 kg/ha ont engendré des rendements presque similaires (30,5 et 31,4 qx/ha respectivement) à ceux de 160 et 200 kg/ha (28,9 et 31,0 qx/ha respectivement).

Dans le Saïs, 63,3 % des agriculteurs ont recours à la location du semoir et 53,3 % des enquêtés dans la Chaouia y

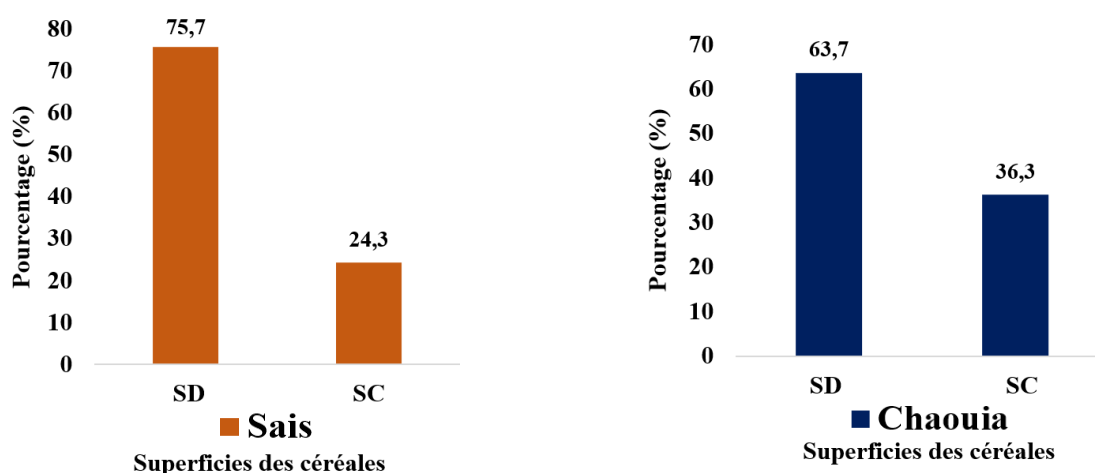


Figure 1: Répartition des superficies des céréales cultivées en semis direct (SD) et en conventionnel (SC) dans les deux zones

Tableau 4: Rendements moyens des cultures céréalières dans les deux zones d'étude

Zone	Mode de semis	Indicateur	Blé dur	Blé tendre	Orge	Total
Saïs	SD	Superficie (ha)	222	464	234	921
		Superficie (%)	24,2	50,4	25,5	100
		Rendement moyen (Qx/ha)	16,0	22,6	19,2	19,3
	SC	Superficie (ha)	32,5	161	102	296
		Superficie (%)	11,0	54,4	34,6	100
		Rendement moyen (Qx/ha)	11,3	14,2	12,5	12,7
	Écart du rendement (Qx/ha)		+4,7	+8,4	+6,7	+6,6
Chaouia	SD	Superficie (ha)	339	568	109	1016
		Superficie (%)	33,4	55,9	10,7	100
		Rendement moyen (Qx/ha)	26,4	26,0	26,2	26,2
	SC	Superficie (ha)	122	314	142	578
		Superficie (%)	21,1	54,3	24,6	100
		Rendement moyen (Qx/ha)	19,5	19,0	20,1	19,5
	Écart du rendement (Qx/ha)		+6,9	+6,9	+6,0	+6,6

accèdent via les Organisations Professionnelles Agricoles. Le nombre d'agriculteurs possédant leur propre semoir est très faible: moins de 10 % au Saïs et 13 % à la Chaouia.

Les quantités d'engrais appliquées sont relativement plus élevées en semis direct qu'en semis conventionnel, et ce pour les deux zones d'étude. Dans le Saïs, le surplus moyen d'apport d'engrais de fond est de 7,59 % et celui de l'engrais de couverture est de 5,68 %. Pour la Chaouia, ce surplus est relativement plus marqué: 9,95 % pour l'engrais de fond et 6,76 % pour celui de couverture. Ce résultat s'expliquerait par le caractère relativement nouveau du semis direct dans ces zones, incitant les agriculteurs à compenser un éventuel risque de baisse de rendement par un apport plus important d'engrais.

Les agriculteurs des deux zones utilisent principalement des herbicides pour le désherbage et des fongicides pour la protection des cultures. Les dépenses en herbicides sont plus importantes en semis direct, en raison de la gestion accrue des mauvaises herbes. Pour les fongicides, l'écart entre les deux modes de semis est moins marqué, mais leur usage reste plus courant en semis conventionnel.

En semis conventionnel, les coûts sont dominés par le travail du sol (64,9 %), suivi du semis (23,5 %), des traitements phytosanitaires (9,5 %) et de la fertilisation (1,9 %). En semis direct, l'essentiel des charges provient du semis (55,5 %), des traitements phytosanitaires (35,6 %) et de la fertilisation (8,9 %), sans coût lié au travail du sol. Cette tendance est presque similaire dans la Chaouia.

La forte part du coût du travail du sol en semis conventionnel s'explique par la consommation importante de carburant (10 à 20 L/ha), alors que cette dépense est inexistante en semis direct.

Analyse financière des charges de production

Le semis direct permet une économie moyenne de 58 kg/ha en semences. Dans la zone du Saïs, il représente un gain de 31,8 % par rapport au semis conventionnel, tandis que dans la Chaouia, ce gain atteint 33,0 % (Tableau 5).

Le semis direct entraîne une augmentation des charges de fertilisation dans la zone de Chaouia (augmentation de 46,1 % par rapport au conventionnel) que dans le Saïs (14,5 % par rapport au conventionnel), ce qui s'explique par l'utilisation de quantités d'engrais plus importantes

en Chaouia, probablement en raison de facteurs locaux spécifiques influençant les pratiques agricoles.

Les dépenses en herbicides ont augmenté de 77,7 % dans le Saïs et de 47,9 % dans la Chaouia en semis direct, tandis que les dépenses en fongicides ont légèrement diminué. Globalement, les coûts des traitements phytosanitaires liés au semis direct ont augmenté de 26,3 % (121,4 Dh/ha) dans le Saïs et de 12,2 % (43,4 Dh/ha) dans la Chaouia. Cette hausse s'explique par la persistance des résidus de récolte à la surface du sol en semis direct, favorisant la croissance des mauvaises herbes, contrairement au semis conventionnel où le travail du sol enfouit et détruit partiellement les graines d'adventices. Ces résultats confirment les travaux antérieurs de Mrabet (2001), qui soulignent que le semis direct nécessite une gestion chimique renforcée des adventices, impliquant une augmentation de l'usage des herbicides et des coûts associés, ainsi qu'une bonne connaissance des produits (Figure 2).

Le semis direct, grâce à la suppression du travail du sol, permet un gain de temps important, avec une réduction moyenne de 7,1 heures de travail par hectare pour les deux zones. Dans la zone du Saïs, cela représente un gain de 8,3 heures/ha, et 6 heures/ha pour la Chaouia, ce qui correspond à une diminution de près de 42 % du temps de travail comparé au semis conventionnel. Ce gain est principalement lié à l'élimination des opérations lourdes de travail du sol, ce qui diminue considérablement la main-d'œuvre nécessaire. Ces résultats confirment les études antérieures (Mrabet, 2001; Labbaci *et al.*, 2015) qui soulignent que le semis direct offre une voie vers une agriculture durable en réduisant les coûts en main-d'œuvre et intrants, notamment en économisant entre 4 et 7 heures de travail du sol par hectare par rapport au labour traditionnel (Tableau 6).

Le semis direct réduit significativement les charges de mécanisation en supprimant l'utilisation des outils de travail du sol conventionnel, entraînant une baisse de 25,4 %

Tableau 5: Gain moyen en dose de semis des céréales en mode de semis direct par rapport au conventionnel dans les deux zones d'études

	Dose minimale (%)	Dose Moyenne (%)	Dose maximale (%)
Saïs	-56,7	-31,8	-30,0
Chaouia	-22,0	-33,0	-32,3

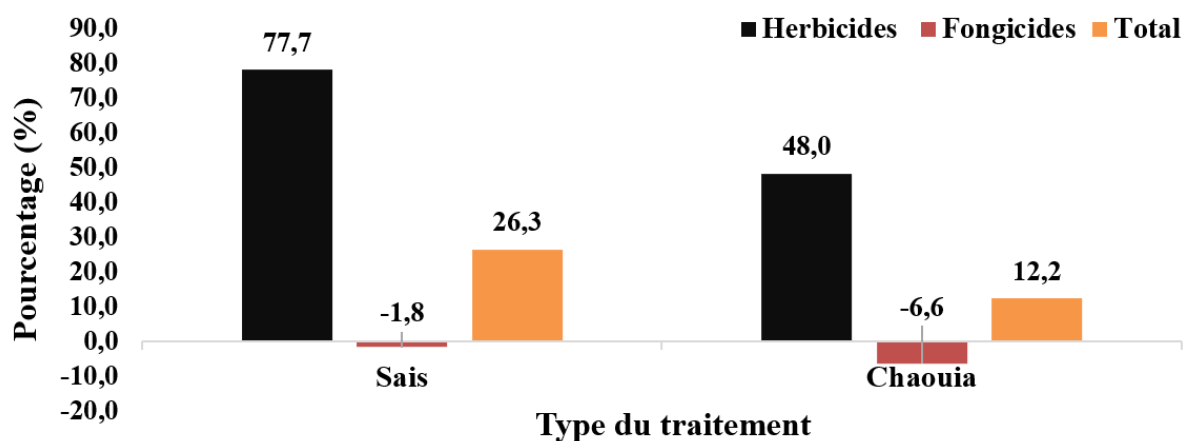


Figure 2: Augmentation des charges du traitement phytosanitaire (en pourcentage) en semis direct des céréales par rapport au semis conventionnel dans les deux zones d'étude

des coûts dans la zone du Saïs et de 20,9 % dans la Chaouia (Tableau 7). Dans le Saïs, la réduction a atteint 455,4 dirhams par hectare, plus importante que dans la Chaouia, en raison notamment des frais de location d'équipements agricoles plus élevés dans cette région. Ces résultats confirment que le semis direct, en éliminant le travail du sol, diminue substantiellement les coûts de mécanisation, un avantage majeur par rapport au semis conventionnel où le travail du sol constitue la part la plus importante des dépenses, comme l'avait déjà souligné Mrabet (2001).

Le semis direct génère des gains importants en charges de production, incluant la mécanisation, les semences, la main-d'œuvre, les traitements phytosanitaires et la fertilisation. Dans la zone du Saïs, ces gains s'élèvent en moyenne à 860,5 Dh/ha, soit une réduction de 20,3 % par rapport au semis conventionnel, principalement grâce à la suppression du travail du sol et aux coûts élevés de location d'équipements liés à la nature du terrain (Tableau 8). Dans la Chaouia, la réduction est plus modérée, avec 398,2 Dh/ha (-11,1 %) (Tableau 8), reflétant des pratiques agricoles différentes entre les zones. Ces résultats s'alignent avec des études antérieures, telles que celles de Labbaci *et al.* (2015) et la DRA Fès-Meknès (2024), qui rapportent des diminutions similaires des coûts de production et des augmentations des revenus nets liées au semis direct.

Analyse des marges nettes

Le semis direct engendre une amélioration significative des marges nettes par rapport au semis conventionnel dans les zones du Saïs et de la Chaouia. Dans le Saïs, la marge nette

moyenne engendrée par le semis direct est de 5674 Dh/ha, contre 2109 Dh/ha en semis conventionnel, soit un écart de +169% (Tableau 9). Dans la Chaouia, la marge nette moyenne en semis direct est de 8538 Dh/ha, contre 5490 Dh/ha en semis conventionnel, soit un écart de +55,5% (Tableau 9). Les marges minimales et maximales sont également plus élevées dans le cas du semis direct dans les deux zones (Tableau 9). Ces résultats montrent que le semis direct est nettement plus rentable que le semis conventionnel. Ces augmentations des marges nettes observées pourraient être liées à l'augmentation des rendements et à la diminution des charges de production en faveur du semis direct.

Ces constats confirment fortement les conclusions de Mrabet *et al.* (2001) qui ont rapporté que les différences relatives aux marges bénéficiaires entre le semis direct et le travail conventionnel peuvent aller de 50 à 150 %. Ces études ont montré une rentabilité économique accrue du semis direct sur mulch de blé, avec un bénéfice moyen de 4912 Dh/ha sur une période de quatre ans, comparé à seulement 950 Dh/ha avec le labour.

Dans les deux zones, l'amélioration des marges nettes est principalement due à l'augmentation du rendement (contribution à raison de 75,9% dans le Saïs et à raison de 87,1% dans la Chaouia), bien que la réduction des coûts de production joue également un rôle non négligeable (contribution de 24,1% dans le Saïs et de 13,1% dans la Chaouia). L'importance relative de l'augmentation du rendement est plus prononcée dans la Chaouia par rapport à la zone du Saïs, où la réduction des coûts de production a une contribution plus significative.

Tableau 6: Charges de la main d'œuvre en semis direct et conventionnel des céréales dans les deux zones d'étude

	Semis Direct	Semis Conventionnel	Écart en h/ha	Écart en %
Saïs	9,20	17,5	-8,33	-47,5
Chaouia	10,8	16,8	-5,99	-35,6
Moyenne	10,0	17,2	-7,16	-41,7

Tableau 7: Charges de mécanisation en semis direct et conventionnel dans les deux zones d'étude

Zone	Mode de semis	Charges de mécanisation (Dh/ha)
Saïs	Semis Direct	1339
	Semis Conventionnel	1794
	Écart en Dh/ha	-455
	Écart en %	-25
Chaouia	Semis Direct	1035
	Semis Conventionnel	1310
	Écart en Dh/ha	-275
	Écart en %	-21

Tableau 8: Gain moyen en charges de production du semis direct par rapport au semis conventionnel dans les deux zones d'étude

Zone	Gain en charges de production	
	Dh/ha	%
Saïs	-860,6	-20,3
Chaouia	-398,2	-11,1

Tableau 9: Marges nettes moyennes des deux modes de semis direct et conventionnel des céréales dans les deux zones d'étude

		Marge nette moyenne	Marge nette minimale	Marge nette maximale
Saïs	Écart (Dh/ha)	3565	2483	7980
	Écart en %	+169	+102	+76,5
Chaouia	Écart (Dh/ha)	3048	5154	2544
	Écart en %	+55,5	+273	+23,3

Perceptions des agriculteurs à l'égard du semis direct

La majorité des agriculteurs ont découvert le semis direct au cours des cinq dernières années, avec 73,5 % dans la Chaouia et 55,3 % dans le Saïs (Figure 3), ce qui témoigne d'une accélération récente de la diffusion de cette technique, probablement due à des efforts renforcés de conseil agricole. Concernant les sources d'information, dans le Saïs, 43 % des agriculteurs citent leurs voisins comme principale source d'information sur le semis direct, tandis que dans la Chaouia, 65,3 % attribuent leur prise de connaissance au programme «Al Moutmir», soulignant son rôle clé dans la promotion du semis direct dans cette zone.

Dans les deux zones d'étude, la principale raison évoquée par les agriculteurs pour ne pas adopter le semis direct est la non-disponibilité du semoir (61 % dans la Chaouia et 73 % dans le Saïs). De plus, dans la Chaouia, l'influence des agriculteurs voisins joue un rôle notable, avec 27,8 % des agriculteurs continuant à utiliser le semis conventionnel par mimétisme (Figure 4).

Dans la zone du Saïs, les agriculteurs adoptent le semis direct principalement sous l'influence des voisins (30,3 %) et d'une certaine ouverture à l'innovation (18,2 %). Dans la Chaouia, l'influence des voisins est encore plus marquée (45,2 %), tandis que 29 % des agriculteurs ont adopté le semis direct grâce aux efforts d'incitation, de sensibilisation et l'accès au conseil agricole.

Parmi ceux qui ont abandonné le semis direct, seuls trois ont mentionné le faible rendement ou la non-disponibilité du semoir comme raisons principales. Ces agriculteurs n'avaient pas bénéficié de formations ni de sensibilisation, ce qui souligne l'importance du conseil agricole et de l'accompagnement technique dans la diffusion de cette pratique.

Modélisation économétrique des déterminants d'adoption du semis direct

Dans la présente étude, nous avons éliminé la variables «superficie des céréales» car elle est fortement corrélée avec la variable «superficie exploitée». Par conséquent, l'hypothèse ne sera pas étudiée dans cette analyse afin d'éviter tout biais dans les conclusions de l'étude.

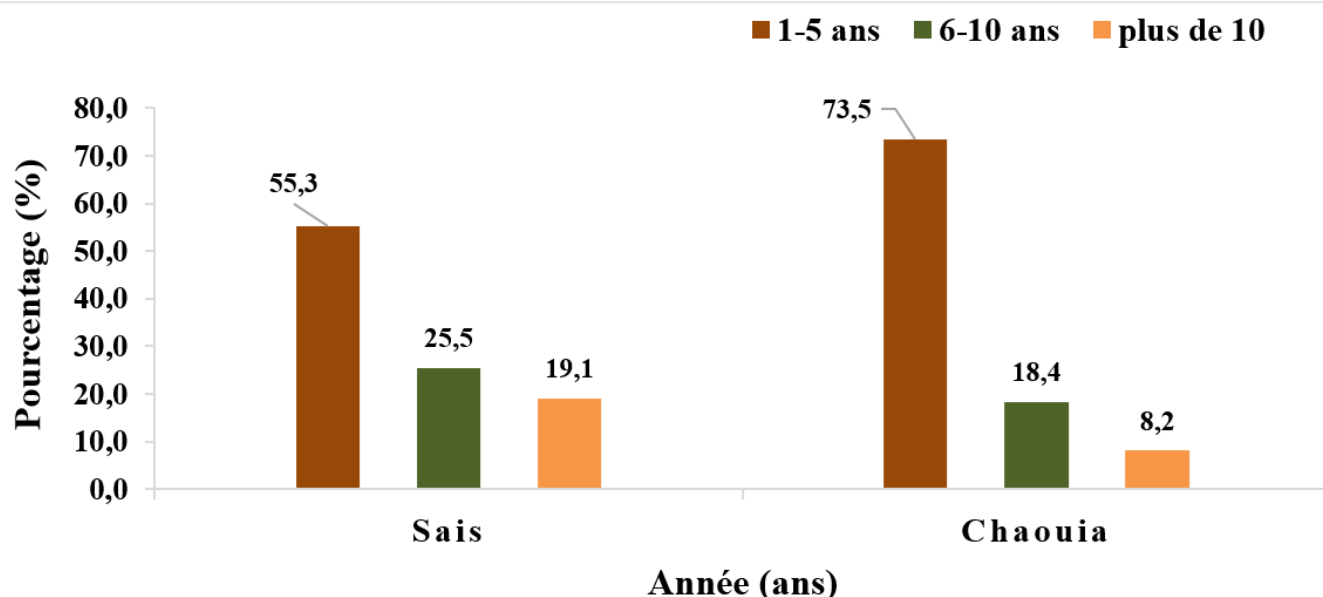


Figure 3: Durée de prise en connaissance du semis direct dans les deux zones d'étude

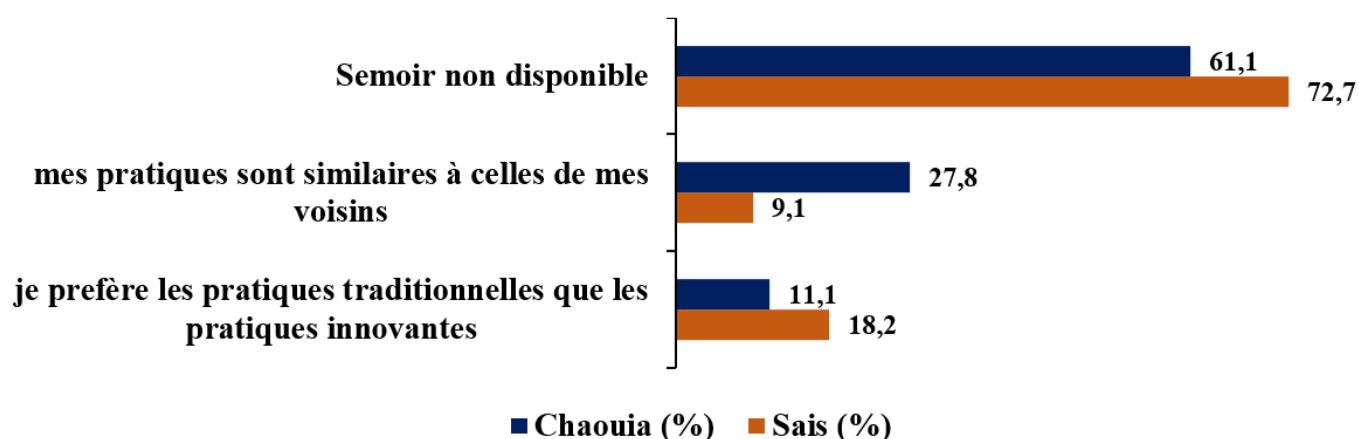


Figure 4: Raisons de réticence au semis direct des céréales dans les deux zones d'étude

D'après le tableau 10, le résultat de *khi*-carré est de 61,0 et la valeur de *p* est hautement significative, ce qui montre une différence statistiquement significative entre le modèle ajusté, comprenant les variables explicatives pertinentes (niveau d'instruction avec $p < 0.1$, adhésion à une Organisation Professionnelle Agricole (OPA) avec $p < 0.001$, année de prise en connaissance avec $p < 0.01$, et accès au conseil agricole avec $p < 0.05$), et un modèle n'incluant que les constantes. En outre, les variables incluses dans le modèle ajusté sont effectivement associées à la probabilité d'adoption du semis direct par les agriculteurs, renforçant ainsi la validité de l'analyse dans l'explication des déterminants de l'adoption du semis direct.

Cependant, les hypothèses associées aux autres variables ont été rejetées car elles n'ont pas montré de signification statistique dans le modèle. Les variables non significatives incluent l'âge, la surface agricole utile (SAU) exploitée, la zone, l'activité hors exploitation, l'accès à l'assurance, la source d'information et l'acquisition du matériel. Ces variables n'influencent pas de manière significative la probabilité d'adoption du semis direct par les agriculteurs dans notre cas d'étude.

Le pseudo R^2 montre que 46,7% de la variation de la probabilité d'adoption du semis direct est expliquée par les variables retenues par le modèle.

D'après ces constats, nous pouvons déduire que le modèle retenu est validé statistiquement.

Le modèle de régression logistique a confirmé que le niveau d'instruction, l'adhésion à une OPA, l'année de prise en connaissance et l'accès au conseil agricole sont des facteurs clés influençant l'adoption du semis direct.

Le niveau d'instruction augmente la probabilité d'adoption du semis direct de 6,4 % en passant d'un niveau à l'autre (Tableau 11). De plus, l'adhésion à une OPA a montré un impact positif en augmentant la probabilité d'adoption de 27,5 % par rapport aux non-adhérents (Tableau 11). Aussi, l'année de prise en connaissance du semis direct a également été associée à une augmentation de la probabilité d'adoption de 17,1 % pour chaque cinq ans supplémentaires depuis la prise de connaissance de la technologie (Tableau 11). De même, l'accès au conseil agricole a augmenté la probabilité d'adoption du semis direct de 26,4 % par rapport à ceux qui n'ont pas accès à ce service sur le semis direct (Tableau 11).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le semis direct constitue une alternative aux pratiques conventionnelles de travail du sol, permettant de réduire les coûts de production et de renforcer la durabilité agricole. Au Maroc, le programme national de semis direct vise à atteindre un million d'hectares d'ici 2030. Cette étude se propose (i) d'évaluer les coûts et bénéfices du semis direct par rapport au semis conventionnel pour les principales cultures céréalières dans les zones du Saïs et de la Chaouia, et (ii) d'identifier les facteurs déterminants de son adoption par les agriculteurs.

Une enquête a été réalisée auprès de 120 exploitations céréalières (blé tendre, blé dur et orge) durant la campagne agricole 2022-2023, en utilisant un échantillonnage par quota.

Deux approches analytiques ont été mobilisées:

- Analyse coûts-bénéfices (ACB): comparaison des deux modes de semis sur la base de l'analyse coûts-bénéfices de production.
- Modèle Logit: analyse des déterminants de l'adoption du semis direct.

Les résultats confirment que le semis direct améliore significativement la rentabilité économique des cultures céréalières au Maroc, principalement via l'augmentation des rendements. Toutefois, la hausse des charges en herbicides et fertilisation suggère la nécessité d'une meilleure gestion technique et environnementale. Les déterminants de l'adoption mettent en évidence l'importance du capital humain (instruction, information) et du capital social (adhésion aux OPAs, accès au conseil agricole).

Le semis direct se révèle économiquement avantageux et constitue un levier majeur pour une agriculture durable et résiliente au Maroc. Son extension repose cependant sur l'accompagnement institutionnel, la disponibilité en équipements et la diffusion du savoir, conditions indispensables pour atteindre les objectifs nationaux en matière de conservation des ressources et de sécurité alimentaire.

Pour renforcer l'adoption du semis direct, il est recommandé de:

- Intensifier la formation et sensibilisation des agriculteurs;
- Renforcer le rôle des organisations professionnelles agricoles;
- Développer l'accès au conseil agricole;
- Faciliter l'accès aux semoirs;
- Investir en recherche et développement pour adapter les pratiques aux conditions locales.

Tableau 10: Modèle Logit binomial estimé pour la modélisation de l'adoption du semis direct par les agriculteurs

Adoption	dy/dx	Std . Err.	z	P > z	[95% Conf. Interval]	
Accès au conseil agricole	2,355922	1,060020	2,22	0,026	0,278321	4,433522
Adhésion _ OPA	2,458685	0,621032	3,96	0,000	1,241484	3,675885
Niveau _ instruction	0,567807	0,313720	1,81	0,070	-0,047072	1,182686
Année de prise en connaissance	1,530122	0,544488	2,81	0,005	0,462946	2,597298
Cons _	-6,226102	1,598922	-3,89	0,000	-9,359932	-3,092272

Tableau 11: Effets marginaux des paramètres estimés du modèle Logit

	dy/dx	Std. Err	z	P > z	[95% Conf. Interval]	
Accès _ au _ conseil _ agricole	0,263533	0,109894	2,40	0,016	0,048145	0,4789216
Adhésion _ OPA	0,275028	0,042598	6,46	0,000	0,191538	0,3585187
Niveau _ instruction	0,063515	0,033513	1,90	0,058	-0,002169	0,1291987
Année _ de _ prise _ en connaissance	0,171159	0,053459	3,20	0,001	0,066381	0,2759376

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les responsables et les agronomes régionaux et provinciaux de l'Initiative UM6P-Al Moutmir, en particulier Messieurs K. Alahyane, A. Maalem, A. El Abbadi et Mesdames N. Zizi, M. Kellouai et S. Boussif, pour le soutien logistique et technique lors de la réalisation des enquêtes sur le terrain. Ils remercient également les responsables des deux DRAs de Casablanca-Settat et Fès-Meknès pour leur collaboration, notamment pour l'accès aux données nécessaires à la réalisation de ce travail. Enfin, ils expriment leur gratitude aux agriculteurs enquêtés pour leur disponibilité et leur précieuse collaboration lors de la collecte des données.

RÉFÉRENCES

- Afsa C. (2016). Le modèle Logit: Théorie et application. *Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE)*.
- Benaouda H., Balaghi R. (2009b). Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au Maroc. Actes du Séminaire International Agdumed 2009: *Agriculture et développement durable des territoires ruraux en Méditerranée*: 42-47.
- Ben-Salem H., Zaibet L., Ben-Hammouda M. (2006). Perspectives de l'adoption du semis direct en Tunisie. Une approche économique. In: Arrue Ugarte J.L. (ed.), Cantero-Martínez C. (ed.). Troisièmes rencontres méditerranéennes du semis direct, Zaragoza. *Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens*, 69: 69-75
- Choqiri A., A. Aboudrare, R. Bouabid, S. Drissi, M. Fagroud, A. Zine El Abidine (2025). Effects of seeding rate on growth parameters and yield components of soft wheat in a No-Till system in the Saïs area (Morocco). *Mor. J. Agri. Sci.*, 6: 85-91.
- Direction Générale de la Météorologie (2023). Maroc: État du Climat en 2022. Rapport annuel. <https://www.marocmeteo.ma>.
- Fadlaoui, A., Bouichou, E., Kassimi, C., Essahat, A., Moussadek, R. (2024). Connaissances, attitudes et pratiques de l'agriculture de conservation des sols: Cas du semis direct dans la région Fès-Meknès. *INRA Meknès Magazine*.
- HCP (2024). Les comptes régionaux: Produit intérieur brut et dépenses de consommation finale des ménages 2022. Rapport officiel. <https://www.hcp.ma>.
- Kassam A., Friedrich T., Derpsch R. (2018). Global spread of conservation agriculture. *International Journal of Environmental Studies*, 76: 29-51.
- Kassam A., Friedrich T., Derpsch R. (2022). Successful experiences and lessons from conservation agriculture worldwide. *Agronomy*, 12: 769.
- Labbaci T., Dugué P., Kemoun H., Rollin D. (2015). Innovation et action collective: Le semis direct des cultures pluviales au Moyen Sébou (Maroc). *Cah. Agric.*, 24: 76-83.
- Ministère de l'Économie et des Finances (2019). Le secteur agricole marocain: Tendances structurelles, enjeux et perspectives de développement. Rapport officiel. <https://www.finances.gov.ma>.
- Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Environnement (2021). Contribution déterminée au niveau National (CDN-Maroc). Royaume du Maroc. 32 pages. www.environnement.gov.ma.
- Mrabet R. (2001). Le système de semis direct: Pour une agriculture Marocaine durable et respectueuse de l'environnement. Centre de développement pour l'Afrique du Nord (CDSR-AN), Nations Unies, Commission Économique Pour l'Afrique.
- Mrabet R., Moussadek R., Fadlaoui A., Van Ranst E. (2012). Conservation agriculture in dry areas of Morocco. *Field Crops Research*, 132: 84-94.
- Meunier V., Marsden É. (2009). Analyse coût-bénéfices: guide méthodologique. Fondation pour une culture de la sécurité industrielle, Toulouse, France. <http://www.foncsi.org>.
- Harbouze R., J.-P. Pellissier, J.-P. Rolland, W. Khechimi (2019). Rapport de synthèse sur l'agriculture au Maroc. Rapport de recherche, CIHEAM-IAMM, 104 p.
- Kamdem E.J.T. (2023). Déterminant de l'adoption des équipements modernes d'exploitation agricole: Cas du Cameroun. *Revue internationale du chercheur*, 4: 30-45.