

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب

Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib

Faculté des Sciences et de Technologie

Département Agro-Alimentaire



Projet de fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master en : Production des végétaux

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production des végétaux

Thème

Diagnostic des pratiques culturales et des contraintes de production de l'orge dans la wilaya d'Ain Témouchent : perspectives d'amélioration de la durabilité

Présenté par :

Mlle Kheira Labdelli

Mlle Riham Mahimda

Devant le jury composé de :

Derrag Zineb	MCA	U.A.T.B.B(Ain Témouchent)	Présidente
Abdellaoui Hadjira	MAA	U.A.T.B.B(Ain Témouchent)	Examinatrice
Benahmed Chekroun Meryem	MCB	U.A.T.B.B(Ain Témouchent)	Encadrante
Belkebir Sabrina		U.A.T.B.B(Ain Témouchent)	Co-Encadrante

Année Universitaire 2025/2026

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ
الرَّحِيمِ

Remerciement

Avant tout, nous remercions Allah le Tout-Puissant de nous avoir accordé la santé, la patience, la force et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à notre encadrante, Mme **BENAHMED CHEKROUNE Meryem** pour son accompagnement, sa disponibilité, ses conseils avisés et son soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous exprimons également notre profonde gratitude aux membres du jury, Mme **ABDELLAOUI Hadjira** Et Mme **Derrag Zineb**, pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'évaluer ce travail ainsi que pour leurs remarques et recommandations constructives.

Nous tenons à remercier chaleureusement Mme **BELKEBIR. Sabrina**, pour son aide précieuse, sa disponibilité et ses encouragements qui ont contribué à l'avancement de cette étude.

Nous adressons également nos remerciements à l'ensemble du personnel de la Coopérative des Céréales et des Légumineuses Sèches (CCLS) pour leur accueil, leur disponibilité et les informations fournies durant notre stage.

Enfin, nous exprimons notre reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

À moi-même

Je dédie ce travail à moi-même, pour tous les efforts, la patience et la persévérance qui m'ont menée

jusqu'ici. Que ce soit le début de nouvelles réussites.

À ma très chère mère

Merci pour ton amour, tes sacrifices et tes prières.

Ta présence et ton soutien ont été ma plus grande force.

Qu'Allah te protège et te garde pour moi.

À mon frère et ma sœur

Merci pour votre amour, votre soutien et vos encouragements.

Votre présence à mes côtés a été une source de motivation.

À mon binôme Kheira

Merci pour ta confiance, ta patience et ta collaboration.

Ensemble, nous avons surmonté les obstacles pour réussir.

À mon plus grand soutien

Mon Kuroko, avec qui j'ai partagé les efforts et les moments difficiles.

Ton soutien, ta présence et tes encouragements m'ont donné la force d'avancer.

Cette réussite est aussi la tienne.

À ma famille

Merci pour votre amour, vos prières et votre soutien constant.

Vous avez toujours cru en moi.

À toutes les personnes qui me sont chères

À tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont aidée et encouragée tout au long de ce parcours.

Merci du fond du cœur.

Mahimda Riham

Dédicace

Tout d'abord, je remercie Dieu de m'avoir accordé la force et le courage nécessaires pour accomplir ce modeste travail.

À moi-même

Je dédie ce travail à moi-même, pour ma patience, ma persévérance et ma détermination à surmonter les difficultés et à poursuivre mes objectifs avec confiance.

À ma mère

Merci pour ton amour inconditionnel, ta patience infinie et ton soutien silencieux. Tu as été ma lumière dans l'obscurité, ma force dans les épreuves, et chaque réussite que j'ai accomplie porte ton empreinte.

À mon père

À mon cher père... au soutien qui ne s'est jamais lassé, à celui qui ne s'est jamais retiré de mes côtés, à celui qui a semé en moi l'ambition et récolte aujourd'hui la fierté. Cette réussite est le fruit de tes sacrifices avant d'être le mien.

Je t'adresse toute ma gratitude et mon amour, et je prie Dieu de te garder comme une couronne au-dessus de ma tête.

À ma sœur et mes frères

Merci pour votre soutien sincère, vos encouragements constants et votre présence qui a toujours été un appui pour moi tout au long de ce parcours. Vous avez toujours été une source de force, de confiance et de détermination dans ma vie.

À mon neveu Abdelkader

À ton innocence si précieuse et à ton petit sourire qui m'apportait bonheur et réconfort au milieu de la fatigue. Que Dieu te protège et remplisse ton avenir de réussite et de joie.

À mes tantes et à leurs filles

Merci pour votre affection, la bonté de vos cœurs et tous les beaux moments que vous m'avez offerts. Votre présence dans ma vie a toujours été une source de chaleur, de réconfort et de bonheur familial. Et à mes petites cousines, je souhaite que vos sourires restent toujours remplis d'innocence, de joie et de beaux rêves. Que Dieu vous protège toutes et vous garde auprès de moi.

À mon amie Riham

Merci pour ton soutien, ta présence et tous les beaux moments partagés. Que notre amitié reste toujours aussi sincère et précieuse.

À toutes les personnes qui ont cru en moi

De près ou de loin, merci pour chaque parole bienveillante, chaque soutien et chaque aide ayant contribué à l'aboutissement de cette réussite. Avec toute ma gratitude, mon estime et mon profond respect.

Labdelli kheira

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) occupe une place stratégique dans la céréaliculture algérienne, où elle constitue à la fois une ressource grainière et fourragère essentielle, particulièrement dans les zones semi-arides comme la wilaya d'Aïn Témouchent. Cette culture demeure cependant fortement tributaire des aléas climatiques et soumise à des itinéraires techniques conventionnels dont les limites agronomiques, économiques et environnementales restent insuffisamment documentées à l'échelle locale. Le présent travail vise à dresser un diagnostic des pratiques culturales et des contraintes de production de l'orge dans cette wilaya, en vue de dégager des perspectives d'amélioration de la durabilité des systèmes de production.

Une enquête de terrain a été conduite auprès de 80 céréaliculteurs répartis sur sept communes représentatives de la diversité agroclimatique de la wilaya. Les données, collectées à l'aide d'un questionnaire structuré, ont été traitées par Microsoft Excel.

Les résultats révèlent une population d'exploitants vieillissante (76,3 % de plus de 55 ans) et peu instruite, conduisant des itinéraires techniques largement conventionnels : labour à profondeur moyenne dominant (76,3 %), monoculture quasi-exclusive de la variété Saïda 183 (93,8 %), densité de semis inférieure aux recommandations (117,1 kg/ha) et fertilisation forfaitaire non raisonnée. Le déficit hydrique (60,0 %) et le coût des intrants (35,0 %) constituent les deux principales contraintes déclarées, dans un contexte où l'accès au crédit agricole reste quasi-inexistant (2,5 %). Le rendement médian observé s'établit à 22 qx/ha, nettement supérieur à la moyenne nationale, mais l'irrigation procure un gain de +60 % par rapport au régime pluvial strict, tandis que le semis direct affiche des rendements supérieurs au labour conventionnel. L'analyse de durabilité met en évidence des signaux de fragilisation sur les trois dimensions environnementale, économique et sociale, ainsi qu'un écart marqué entre la connaissance de l'agriculture de conservation (43,8 %) et son adoption effective (16,3 %).

Ces résultats plaident pour l'extension raisonnée de l'irrigation, l'adoption progressive du semis direct et des rotations culturales adaptées, ainsi que le renforcement de la formation et de l'accès au financement agricole.

Mots-clés : Orge, Aïn Témouchent, pratiques culturales, contraintes de production, agriculture de conservation, durabilité.

Barley (*Hordeum vulgare* L.) plays a strategic role in Algerian cereal farming, serving as an essential grain and fodder resource, especially in semi-arid areas like the Aïn Témouchent province. However, this crop remains highly dependent on climate conditions and relies on conventional farming methods, the agronomic, economic, and environmental limits of which are still insufficiently documented at the local level. This study aims to provide an overview of barley farming practices and production constraints in this province, in order to identify opportunities for improving the sustainability of production systems.

A field survey was conducted among 80 cereal farmers across seven communes representative of the province's agroclimatic diversity. The data, collected using a structured questionnaire, were processed with Microsoft Excel.

The results reveal an aging farming population (76.3% over 55 years old) with low education levels, using largely conventional technical methods: medium-depth plowing is dominant (76.3%), almost exclusive monoculture of the Saïda 183 variety (93.8%), seeding density below recommended levels (117.1 kg/ha), and flat-rate, unplanned fertilization. Water deficit (60.0%) and input costs (35.0%) are the two main reported constraints, in a context where access to agricultural credit is almost nonexistent (2.5%). The median observed yield is 22 qx/ha, well above the national average, but irrigation provides a +60% gain compared to strictly rain-fed conditions, while direct seeding shows higher yields than conventional plowing.

The sustainability analysis highlights signs of weakening across the environmental, economic, and social dimensions, as well as a significant gap between awareness of conservation agriculture (43.8%) and its actual adoption (16.3%).

These results support the cautious expansion of irrigation, the gradual adoption of no-till farming and suitable crop rotations, as well as stronger training and access to agricultural financing.

Keywords: Barley, Aïn Témouchent, farming practices, production constraints, conservation agriculture, sustainability.

يحتل الشعير (*Hordeum vulgare* L.) مكانة استراتيجية في زراعة الحبوب في الجزائر، حيث يمثل مصدرًا أساسيًا للحبوب والعلف، خاصة في المناطق شبه الجافة مثل ولاية عين تموشنت. ومع ذلك، تبقى هذه الزراعة معتمدة بشكل كبير على الظروف المناخية ومتأثرة بالمسارات التقنية التقليدية، التي لا تزال حدودها الزراعية والاقتصادية والبيئية غير موثقة بما فيه الكفاية على المستوى المحلي. يهدف هذا العمل إلى إعداد تشخيص للممارسات الزراعية والقيود في إنتاج الشعير في هذه الولاية، بهدف تحديد سبل تحسين استدامة نظم الإنتاج.

تم إجراء مسح ميداني شمل 80 مزارع حبوب موزعين على سبع بلديات تمثل التنوع الزراعي والمناخي للولاية. وتمت معالجة البيانات التي جمعت باستخدام استبيان منظم بواسطة برنامج Microsoft Excel. تكشف النتائج عن وجود فئة من المزارعين المتقدمين في العمر (76.3%) أعمارهم أكثر من 55 سنة) وقليلي التعليم، يتبعون طرقاً تقنية تقليدية في الغالب: الحرث بعمق متوسط هو الغالب (76.3%)، زراعة أحادية تقريباً لصنف Saida 183 (93.8%)، كثافة البذر أقل من التوصيات (117.1 كغ/هكتار) وتسميد غير محدد وغير مدروس. العجز المائي (60.0%) وتكلفة المدخلات (35.0%) هما العقبتان الرئيسيتان، في سياق يبقى فيه الوصول إلى القروض الزراعية شبه معدوم (2.5%). المتوسط الوسيط للمردود الملحوظ يصل إلى 22 قنطار/هكتار، أعلى بكثير من المتوسط الوطني، لكن الري يمنح زيادة بنسبة +60% مقارنة بالنظام المطري الصرف، بينما يحقق البذر المباشر مردودات أعلى من الحرث التقليدي.

تحليل الاستدامة يظهر إشارات ضعف في الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية الثلاثة، وكذلك هناك فجوة واضحة بين معرفة الزراعة المحافظة (43,8%) واعتمادها الفعلي (16,3%).

تدعو هذه النتائج إلى التوسع المدروس في الري، واعتماد البذر المباشر بشكل تدريجي والدورات الزراعية المناسبة، فضلاً عن تعزيز التدريب والوصول إلى التمويل الزراعي.

الكلمات المفتاحية: الشعير، عين تموشنت، الممارسات الزراعية، قيود الإنتاج، الزراعة المحافظة، الاستدامة.

Table de matière :

Remerciement.

Dédicace.

Résumé.

Abstract.

الملخص

Table de matière.

Liste des abréviations.

Listes des figures.

Introductions générale.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE I : LA CULTURE DE L'ORGE : IMPORTANCE ET CONTEXTE	4
I.1 INTRODUCTION :	5
I.2 BOTANIQUE ET ORIGINE :	5
I.2.1 Taxonomie :	5
I.2.2 Origine et domestication :	5
I.2.3 Caractéristiques botaniques :	6
I.2.4 Exigences agro-climatiques de la culture d'orge :	9
I.3 IMPORTANCE ECONOMIQUE ET ALIMENTAIRE MONDIALE :	9
I.3.1 Production mondiale :	9
I.3.2 Utilisations :	10
I.3.3 Avantages comparatifs de l'orge :	11
I.4 L'ORGE EN ZONE MEDITERRANEENNE :	12
I.4.1 Pays méditerranéens producteurs :	12
I.4.2 Défis communs :	13
CHAPITRE II. : LA CEREALICULTURE EN ALGERIE A AIN TEMOUCHENT	15
II.1 VUE D'ENSEMBLE DE LA CEREALICULTURE ALGERIENNE :	16
II.1.1 Importance stratégique :	16
II.1.2 Structure de la production céréalière :	16
II.1.3 Évolution de la production céréalière :	17
II.1.4 Zones de production :	18

II.1.5	Contraintes majeures :	19
II.2	PLACE DE LA CULTURE D'ORGE EN ALGERIE :	20
II.2.1	Évolution historique :	20
II.2.2	Utilisation de l'orge en Algérie :	20
II.2.3	Variétés d'orge cultivées en Algérie :	20
II.2.4	La céréaliculture à Aïn Témouchent :	21
II.2.5	Répartition géographique :	22
II.2.6	Caractéristiques climatiques :	22
II.2.7	Relief et sols :	22
II.2.8	Systèmes d'exploitation dominants :	22
II.3	LA CULTURE DE L'ORGE A AÏN TEMOUCHENT :	23
II.3.1	Importance locale :	23
II.3.2	Zones de production :	23
II.3.3	Rendement et variabilité :	23
II.3.4	Système de culture associé :	23
II.3.5	Problématiques spécifiques :	24

CHAPITRE III : PRATIQUES CULTURALES CONVENTIONNELLES ET LEURS LIMITES

25

III.1	ITINERAIRE TECHNIQUE CONVENTIONNEL DE L'ORGE :	26
III.1.1	Définition :	26
III.1.2	Préparation du sol (travail du sol) :	26
III.1.3	Semis :	27
III.1.4	Fertilisation :	27
III.1.5	Irrigation :	28
III.1.6	Désherbage :	28
III.1.7	Protection phytosanitaire :	29
III.1.8	Récolte :	32
III.1.9	Gestion des résidus :	32
III.1.10	Dégradation physique des sols :	32
III.1.11	Dégradation chimique :	33
III.1.12	Dégradation biologique :	34
III.1.13	Impacts économiques :	34
III.1.14	Vulnérabilité au changement climatique :	34

CHAPITRE IV : TECHNIQUES DE CONSERVATION DES SOLS : CONCEPTS ET APPLICATIONS :	53
--	----

III.2	CONCEPTS PRINCIPAUX DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION :	37
III.2.1	Définition :	37
III.2.2	Historique :	37
III.2.3	Objectifs :	37
III.2.4	Adoption mondiale :	38
III.3	LES TROIS PILIERS DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION :	38
III.3.1	Perturbations minimales du sol :	38
III.3.2	Couverture permanente du sol :	39
III.3.3	Diversification des espèces :	40
	DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES	42
III.4	PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :	43
III.5	ÉCHANTILLONNAGE ET ENQUETE AUPRES DES AGRICULTEURS :	44
	TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS	50
I.	DIAGNOSTIC DES PRATIQUES CULTURALES :	51
I.1.	PROFIL DEMOGRAPHIQUE ET SOCIO-ECONOMIQUE DES EXPLOITANTS :	51
I.2.	MATERIEL VEGETAL ET FILIERE SEMENCIERE :	52
I.3.	PRATIQUES DE TRAVAIL DU SOL :	52
I.4.	DENSITE DE SEMIS ET CONDUITE DE LA FERTILISATION :	53
I.5.	DESTINATION DES RESIDUS DE RECOLTE :	54
II.	ANALYSE DES CONTRAINTES DE PRODUCTION :	55
II.1.	HIERARCHIE DES CONTRAINTES DECLAREES PAR LES AGRICULTEURS :	55
II.2.	DEGRADATION PHYSIQUE DES SOLS :	56
II.3.	RESSOURCES EN EAU ET ACCES AU FINANCEMENT :	57
II.4.	TENDANCE DES RENDEMENTS PERÇUE PAR LES AGRICULTEURS :	58
III.	CORRELATION PRATIQUES / RENDEMENT :	58
III.1.	PROFIL STATISTIQUE DU RENDEMENT :	59
III.2.	RENDEMENT ET TECHNIQUE DE PREPARATION DU SOL :	60
III.3.	DENSITE DE SEMIS ET PERFORMANCE PRODUCTIVE :	61
III.4.	IRRIGATION ET GAIN DE PRODUCTIVITE :	61

III.5. GESTION DES RESIDUS ET RENDEMENT :	62
IV. ANALYSE DE LA DURABILITE :	63
IV.1. DURABILITE ENVIRONNEMENTALE : DES SIGNAUX D'ALERTE CONVERGENTS :	63
IV.2. DURABILITE ECONOMIQUE : UNE RENTABILITE FRAGILE :	63
IV.3. DURABILITE SOCIALE : SAVOIR ET ADOPTION, UN FOSSE A COMBLER :	64
IV.4. TABLEAU DE BORD SYNTHETIQUE DE DURABILITE :	66
V. COMPARAISON AVEC LA BIBLIOGRAPHIE :	67
V.2. LABOUR CONVENTIONNEL VERSUS AGRICULTURE DE CONSERVATION :	68
V.3. CHANGEMENT CLIMATIQUE : UNE REALITE PERCEPTIBLE SUR LE TERRAIN :	68
V.4. ÉCONOMIE DE LA PRODUCTION ET EFFICIENCE DES INTRANTS :	68
V.5. INNOVATION AGRONOMIQUE ET FORMATION :	69
CONCLUSION DE LA TROISIÈME PARTIE :	69

Conclusion générale :

Liste des abréviations

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures

CCLS : Coopérative des Céréales et des Légumes Secs

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

DSA : Direction des Services Agricoles

CIHEAM : Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéenne

ANIREF : Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière

JECDD : Journal of Environmental Challenges and Sustainable Développement

IPCC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

CRSTRA : Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

DSA : Direction des Services Agricoles

USDA : Département de l'Agriculture des États-Unis

CRSTRA : Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides

IPCC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

ANIREF : Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière

PROFERT : Programme de fertilisation raisonnée

Al. : Et autres (plusieurs auteurs)

Mo : Matière organique

AC : Agriculture de Conservation

Liste des symboles :

ha : Hectare

Cm : Centimètre

σ : Écart-type

n : Taille de l'échantillon / Effectif

% : Pourcentage

°C : Degré Celsius

> : Supérieur à

Vs : Versus

DA/ha : Dinar algérien par hectare

r : Coefficient de corrélation de Pearson

P : Valeur de probabilité (p-value)

Kg/ha : Kilogramme par hectare

m² : Mètre carré

Mm : Millimètre

Qx/ha : Quintaux par hectare

DA/ha : Dinar algérien par hectare

T/ha : To

Liste des tableaux

Tableau I : Taxonomie de l'orge (ITIS, 2024, USDA-ARS, 2024).....	5
Tableau II : Evolution de la production céréalière en Algérie en millions de tonnes (FAO,2025) : ..	17
Tableau III : Principales variétés d'orge cultivées ou recommandées en Algérie :	21
Tableau IV : Les principales maladies f 1	Erreur ! Signet non défini.
Tableau V : Structure d'âge des exploita 1	Erreur ! Signet non défini.
Tableau VI : Répartition des types de sol 1.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau VII : Érosion déclarée et évolutio 1.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau VIII: Paramètres statistiques du r 1	Erreur ! Signet non défini.
Tableau IX : Rendements selon le régime 1	Erreur ! Signet non défini.
Tableau X : Rendements selon la destina 1.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau XI : Tableau de bord de durabili 1	Erreur ! Signet non défini.

Liste des figures

Figure 1 : Morphologie générale de l'orge (*Hordeum vulgare* L) (UPOV, 2011 ; Porter et Gawith,1999 ; Hafner et Keller ,1961). Erreur ! Signet non défini.

Figure 2: Production mondiale d'orge par principaux pays (USDA, 2024-2025). Erreur ! Signet non défini.

Figure 3: Principales utilisations de l'orge dans l'alimentation humaine et les industries agroalimentaires (Kaur et al., 2024). Erreur ! Signet non défini.

Figure 4 : Évolution de la production céréalière nationale en Algérie par espèce (2018–2025), en millions de tonnes (USDA,2025 ; FAO,2022). Erreur ! Signet non défini.

Figure 5 : Herbicides utilisés dans les pratiques culturales conventionnelles. Erreur ! Signet non défini.

Figure 6: Situation géographique de la wilaya d'Aïn Témouchent (Google Maps, 2025). Erreur ! Signet non défini.

Figure 7 : Localisation géographique des communes de l'étude sur la production de l'orge (Wilaya d'Aïn Témouchent). (ONS,2025). Erreur ! Signet non défini.

Introduction Générale

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) fait partie des céréales domestiquées les plus anciennes et demeure aujourd'hui une culture stratégique au niveau mondial en raison de sa large adaptabilité écologique, de sa tolérance relative à la sécheresse et de sa capacité à se développer sur des sols de faible fertilité (Grando & Ceccarelli, 2005; FAO, 2014). Ces caractéristiques la rendent particulièrement adaptée aux milieux semi-arides, où elle sert souvent de culture de sécurité face aux irrégularités climatiques. À l'échelle mondiale, l'orge se distingue par la diversité de ses débouchés : alimentation animale, malterie, brasserie et consommation humaine, ce qui lui confère une polyvalence économique et nutritionnelle importante (FAO, 2020).

En Algérie, la céréaliculture constitue un pilier de la sécurité alimentaire nationale, mais elle reste fortement dépendante des pluies du fait de la faiblesse des superficies irriguées (USDA, 2023; FAO, 2024). La production d'orge montre de fortes variations interannuelles sous l'effet de la sécheresse, de la dégradation des sols et de limites techniques liées aux itinéraires culturaux pratiqués (MADR, 2023; USDA, 2025). Ces éléments soulignent la nécessité d'un diagnostic précis des pratiques culturales pour identifier les freins à la productivité et proposer des pistes d'amélioration adaptées au contexte local.

Dans la wilaya d'Aïn Témouchent, l'orge occupe une place particulière dans les systèmes céréaliers et d'élevage en fournissant des ressources grainières et fourragères essentielles (DSA Aïn Témouchent, 2025). Le contexte agro climatique local se caractérise par une pluviométrie irrégulière, des épisodes de sécheresse récurrents, des vents chauds et une sensibilité accrue des sols à la dégradation (ANIREF, 2023).

Les pratiques culturales dans de nombreuses exploitations, ~~les pratiques culturales~~ restent traditionnelles : recours limité à l'irrigation d'appoint, mécanisation parfois vieillissante, gestion imparfaite des résidus et intensification inégale des intrants (ITGC, 2025; DSA Aïn Témouchent, 2025). Ces facteurs influencent directement les rendements, la rentabilité et la durabilité des systèmes de production. Pour répondre à cette problématique, une enquête sous forme de questionnaire avec six sections thématiques a été élaboré et distribué sur 80 agriculteurs répartis sur 7 communes représentatives des zones agro climatiques de la wilaya.

Notre mémoire s'articule autour de plusieurs axes :

- ✓ Une synthèse bibliographique sur la culture de l'orge et ses exigences pédoclimatique.

- ✓ La présentation de la méthodologie d'enquête.
- ✓ L'analyse et l'interprétation des résultats issus de nos enquêtes de terrain portant sur les pratiques culturelles adoptées et les freins et contraintes de la production.
- ✓ Elaboration de propositions et de recommandations techniques pour optimiser les pratiques culturelles et améliorer durablement les rendements.

Première partie :

Synthèse bibliographique

Chapitre I :

La culture de l'orge : importance et contexte

I.1 Introduction

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) représente une céréale remarquablement résistante, parfaitement adaptée aux régions semi-arides grâce à sa capacité à tolérer la sécheresse et les sols de faible fertilité (Grando et Ceccarelli, 2005). Sur le territoire algérien, cette céréale occupe la deuxième place après le blé dur, registrant une production nationale d'environ 1,2 million de tonnes durant la campagne 2024/2025 (USDA, 2025). Au niveau de la wilaya d'Aïn Témouchent, l'orge couvre une superficie de 40 000 hectares sur les 98 000 hectares alloués aux productions céréalières, démontrant ainsi son importance stratégique dans le tissu économique agricole régional (El Watan, 2023). Néanmoins, cette activité de production fait face à des risques considérables liés à la récurrence des périodes de sécheresse ainsi qu'à la détérioration progressive de la qualité des sols (Benmoussa et al., 2018). Les caractéristiques particulières de l'orge, sa contribution socio-économique et les contraintes majeures rencontrées dans le secteur de sa production a la wilaya d'ain Témouchent sont discutées dans le présent chapitre.

I.2 Botanique et origine

I.2.1 Taxonomie

La classification taxonomique de l'orge domestiquée (*Hordeum vulgare* L.) est représentée sur le tableau suivant :

Tableau I : Taxonomie de l'orge (ITIS, 2024, USDA-ARS, 2024)

Niveau taxonomique	Nom scientifique
Règne	Plantae
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Poales
Famille	Poaceae
Genre	Hordeum
Espèce	Hordeum vulgare L.

Il se situe au sein du règne des Plantae, de la classe Magnoliopsida, de l'ordre Poales et de la famille des Poaceae. Le genre concerné est *Hordeum* et le nom spécifique retenu est *Hordeum vulgare* L.

I.2.2 Origine et domestication

De la forme sauvage à la plante cultivée : L'orge (*Hordeum vulgare* L.) figure parmi les toutes premières espèces céréalières à avoir fait l'objet d'une mise en culture par les populations humaines.

Les données archéologiques et moléculaires s'accordent à situer cet événement il y a environ 10 000 ans, dans la zone du Croissant fertile, correspondant aux territoires actuels, de Jordanie, de Syrie et du sud-est de la Turquie (Poets et al., 2015). L'ancêtre sauvage de cette espèce, *Hordeum vulgare* sub sp. Spontaneum, est toujours présent à l'état naturel dans ces régions et présente une forte homologie génétique avec les variétés cultivées modernes. Cette proximité génétique plaide en faveur d'un foyer unique de domestication, même si certains travaux ont avancé l'hypothèse de foyers secondaires indépendants, notamment au Tibet et en Asie centrale (Dai et al., 2012 ; Morrell et Clegg, 2007).

Au fil du processus de domestication, l'orge a vu s'accumuler progressivement un ensemble de caractères favorables à sa production agricole. Cette évolution résulte tantôt d'une sélection non intentionnelle, exercée par les contraintes du milieu naturel, tantôt d'un choix délibéré de la part des agriculteurs (Bothmer et al., 2003). Trois mutations morphologiques majeures ont joué un rôle central dans ce processus : le durcissement du rachis, qui retient les graines sur l'épi et facilite ainsi les opérations de récolte ; la disposition en six rangs des épillets, qui contribue à l'amélioration du rendement grainier ; et la mise à nu du caryopse, qui rend le grain plus aisément utilisable après récolte (Pourkheirandish et al., 2015 ; Salamini et al., 2002). Ces transformations constituent des étapes génétiques décisives ayant conduit au passage de la forme sauvage vers une plante pleinement adaptée aux exigences de l'agriculture.

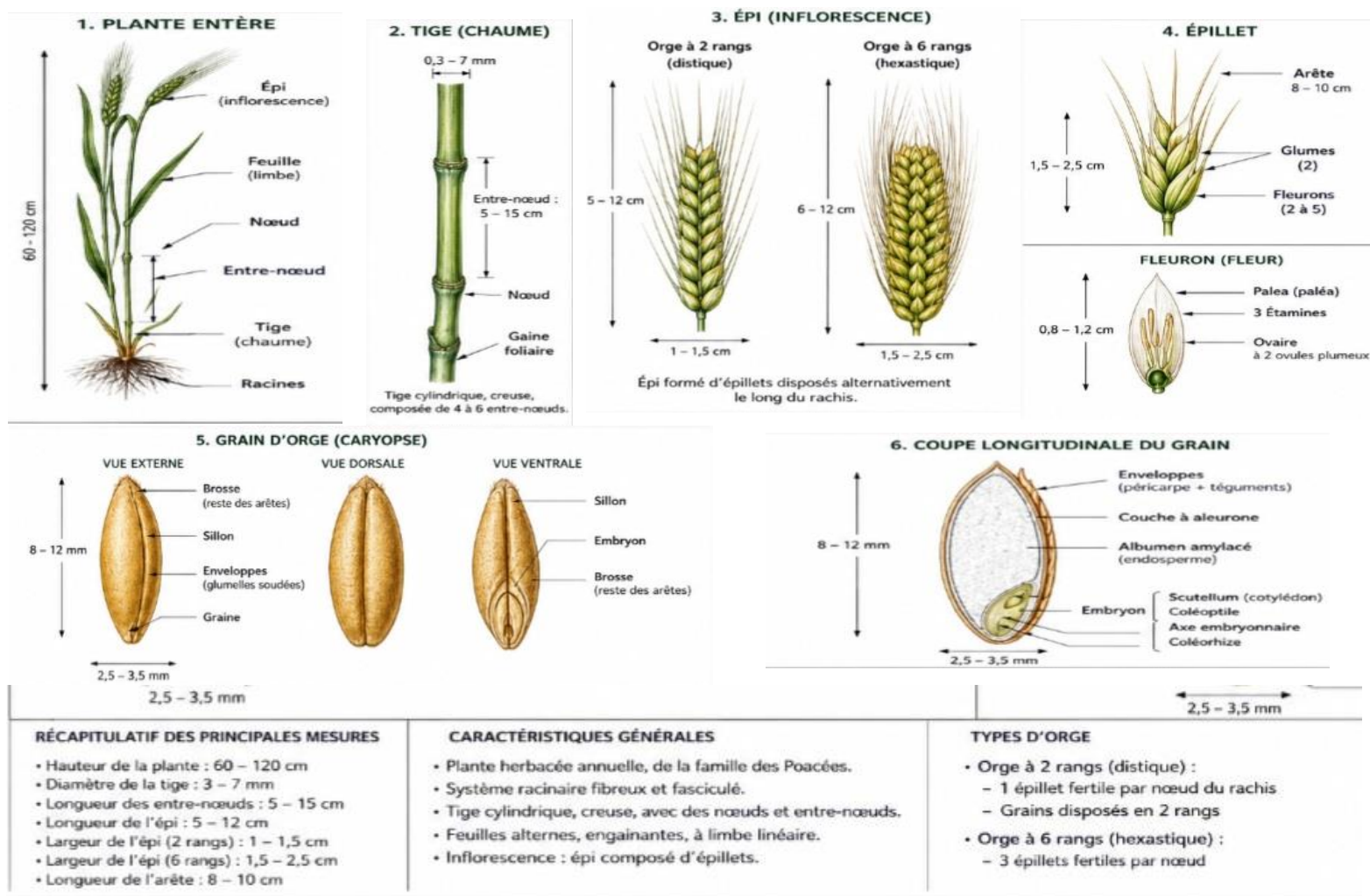
Suite à sa domestication, l'orge a connu une diffusion remarquable à travers le monde, portée par les mouvements migratoires des populations et les échanges commerciaux entre civilisations. Son adaptation à des environnements très variés a été facilitée par l'apparition des mutations conférant une moindre sensibilité aux besoins en froid hivernal ainsi qu'une tolérance vis-à-vis de la durée du jour, lui permettant ainsi de s'implanter dans des zones climatiques fort différentes de son aire d'origine (Poets et al., 2015 ; Cockram et al., 2007). C'est ainsi que cette céréale a progressivement gagné des régions aussi éloignées que l'Europe occidentale, l'Afrique du Nord, l'Asie centrale et les hauts plateaux d'Éthiopie, contribuant à l'émergence d'une grande diversité de populations locales adaptées à chaque territoire (Newton et al., 2021 ; Zohary et al., 2012).

1.2.3 Caractéristiques botaniques

La morphologie de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) englobe l'ensemble des traits extérieurs et intérieurs de la plante, des racines jusqu'au grain. Sur le plan structural, la plante se distingue par un système racinaire de type fasciculé, une tige appelée le maître brain creuse et divisée en nœuds,

des feuilles disposées en alternance avec une gaine enveloppante, et un épi portant les épillets. La forme de cet épi varie selon la variété : chez les types distiques (distichon), un seul épillet fertile est présent à chaque nœud, tandis que chez les types hexastiques (vulgaire), les trois épillets du nœud sont tous fertiles (UPOV, 2011 ; Porter et Gawith, 1999 ; Hafner et Keller, 1961).

Le schéma suivant représente la morphologie générale de l'orge :

Figure 01 : Morphologie générale de l'orge (*Hordeum vulgare* L. (UPOV, 2011 ; Porter et Gawith, 1999 ; Hafner et Keller, 1961).

I.2.4 Exigences agro-climatiques de la culture d'orge

L'orge, céréale d'arrière-saison, prospère dans des climats tempérés-frais et secs (ITGC, 2025). Sa grande plasticité écologique lui permet de s'adapter des zones subarctiques aux hauts plateaux tropicaux (FAO, 2014).

Exigences thermiques : Température optimale de croissance : 13°C (fourchette -4°C à +21°C) (ITGC, 2025). Germination dès 4-5°C sol. Résistance au froid jusqu'à -8°C (inférieure au blé/seigle). Vernalisation obligatoire pour variétés d'hiver (MADR, 2020).

Exigences hydriques : Meilleure efficacité hydrique que blé/maïs. Besoins totaux : 100-125 mm germination-reproduction. Consommation : 2-3 mm/jour tallage, 3-5 mm/jour montaison, pic 7-8 mm/jour épiaison/remplissage grain. Maximum 5 mm/jour >25°C (ITGC, 2025).

Exigences édaphiques : Préfère limons/argilo-limoneux bien drainés, pH optimal 6,0-6,5 (tolère 8,5). Bonne tolérance salinité vs autres petites céréales. Sols sableux induisent hétérogénéité peuplement (FAO, 2014).

Exigences lumineuses : Minimum 6h ensoleillement/jour. Excellente adaptation hautes altitudes/saisons courtes-froides (MADR, 2020).

I.3 Importance économique et alimentaire mondiale**I.3.1 Production mondiale**

L'orge compte parmi les céréales les plus importantes à l'échelle planétaire, se positionnant au quatrième rang des productions céréalières mondiales, derrière le blé, le riz et le maïs. Cette place s'explique par le rôle central qu'elle joue simultanément dans l'alimentation humaine, la nutrition animale et diverses filières industrielles. Sur la période allant de 2018 à 2025, les volumes produits ont enregistré des variations notables, influencées notamment par les aléas climatiques, l'évolution des surfaces emblavées et les performances agronomiques des principaux pays producteurs. Néanmoins, malgré ces fluctuations, la production mondiale s'est maintenue à des niveaux soutenus, franchissant régulièrement le seuil de 140 millions de tonnes annuelles, ce qui reflète le poids économique considérable de cette culture dans l'agriculture mondiale (FAO, 2023).

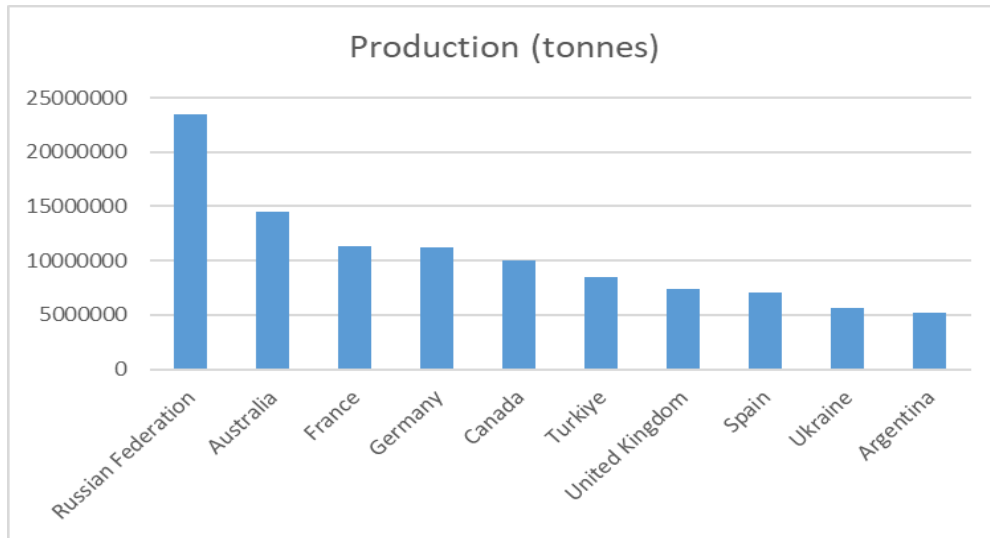


Figure 2 : Production mondiale d'orge par principaux pays (USDA, 2024-2025).

I.3.2 Utilisations

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) se distingue par la diversité de ses débouchés, couvrant à la fois les secteurs de l'alimentation humaine, de la nutrition animale et de la transformation industrielle (Porter et Gawith, 1999). La majeure partie de la production mondiale, estimée à environ 70 %, est orientée vers l'alimentation du bétail, que ce soit sous forme de grain broyé ou de fourrage vert, en raison de sa richesse en énergie métabolisable et en protéines (FAO, 2020). Une part significative de l'ordre de 20 % est absorbée par les filières de la malterie et de la brasserie, l'orge constituant la matière première de référence pour l'élaboration de la bière et des spiritueux tels que le whisky (USDA, 2025). Enfin, les 10 % restants sont valorisés dans l'alimentation humaine directe, sous des formes variées allant de la farine et des grains perlés aux flocons, pâtes alimentaires, biscuits, pains, soupes, desserts et préparations pour nourrissons (Kaur et al., 2024).

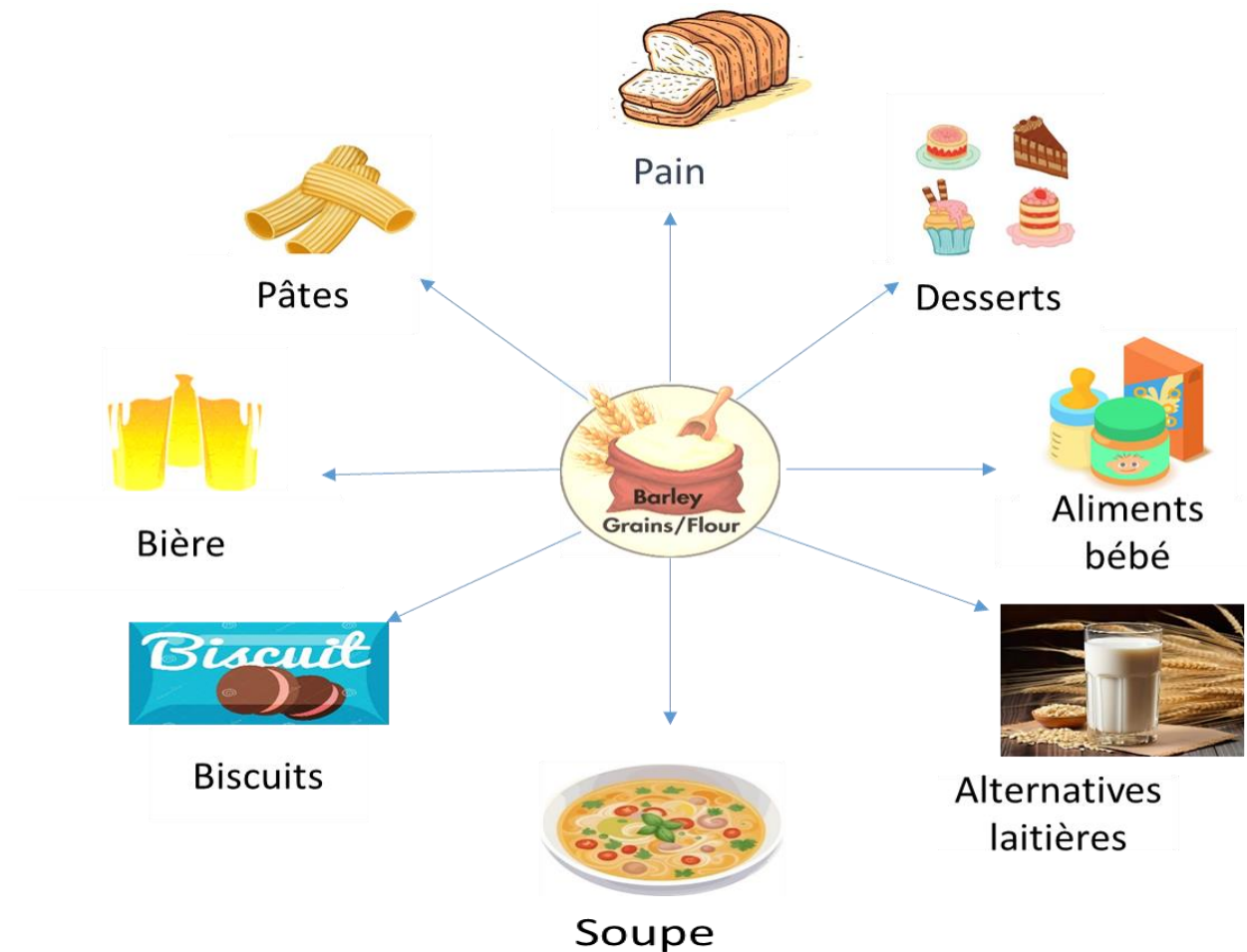


Figure 3 : Principales utilisations de l'orge dans l'alimentation humaine et les industries agroalimentaires (Kaur et al., 2024).

I.3.3 Avantages comparatifs de l'orge

✓ **Tolérance aux stress abiotiques** : Parmi les grandes céréales cultivées, l'orge se distingue par une remarquable capacité à faire face aux conditions défavorables telles que le déficit hydrique, les températures basses et l'excès de sel dans le sol, lui conférant ainsi un avantage certain dans des milieux où la plupart des autres céréales peinent à se développer (Wahid et al., 2020).

✓ **Cycle végétatif court** : L'orge se caractérise par une période de développement plus rapide que celle du blé ou du maïs, ce qui offre la possibilité de réaliser plusieurs cycles culturaux au cours d'une même année dans certaines régions, limitant par conséquent l'exposition de la culture aux aléas climatiques (Newton et al., 2021).

✓ **Valeur nutritionnelle élevée** : Sur le plan nutritionnel, l'orge se distingue par sa teneur importante en fibres solubles, particulièrement les β -glucanes, dont les propriétés bénéfiques

pour la santé humaine sont bien documentées, notamment en ce qui concerne la prévention des maladies cardiovasculaires et la maîtrise de la glycémie (Kaur et al., 2024 ; Idehen et al., 2017).

✓ **Polyvalence d'utilisation :** À la différence de nombreuses autres céréales dont les débouchés sont limités à un seul secteur, l'orge répond simultanément aux exigences de l'alimentation humaine, de l'élevage et des industries de transformation telles que la brasserie et la malterie, ce qui lui confère une valeur économique particulièrement élevée (FAO, 2023).

✓ **Faibles exigences en intrants :** L'orge se révèle moins exigeante que le blé ou le maïs en termes de consommation d'eau, d'apports fertilisants et de traitements phytosanitaires, ce qui en fait une option culturale à la fois plus économique pour l'agriculteur et plus respectueuse des équilibres environnementaux (Dawson et al., 2015).

✓ **Adaptabilité génétique :** La richesse du patrimoine génétique de l'orge constitue un atout majeur pour les programmes d'amélioration variétale, permettant aux chercheurs et sélectionneurs de mettre au point des variétés performantes et adaptées à une large gamme de conditions agro climatiques (Milner et al., 2019).

I.4 L'orge en zone méditerranéenne

I.4.1 Pays méditerranéens producteurs

L'orge en zone méditerranéenne : pays producteurs Le bassin méditerranéen représente l'une des aires géographiques les plus stratégiques pour la production d'orge à l'échelle mondiale, fédérant des pays producteurs appartenant à trois sous-régions distinctes : l'Afrique du Nord, l'Europe méridionale et le Proche-Orient.

✓ **Afrique du Nord :** Dans les pays du Maghreb ainsi qu'en Égypte, l'orge se positionne au second rang des céréales cultivées, immédiatement derrière le blé. À l'échelle continentale, l'Éthiopie domine la production africaine avec une moyenne annuelle de 2,2 millions de tonnes sur la période 2021–2023, devant le Maroc et l'Algérie. Cette dernière a généré en moyenne 800 000 tonnes par an au cours de cette même période, un volume qui ne couvrirait que 42 % d'une demande intérieure estimée à près de 1,9 million de tonnes annuellement, obligeant le pays à recourir massivement aux importations (FAO, 2025). Pour la campagne 2025–2026, les projections de l'USDA tablent sur une production algérienne d'orge atteignant 1,2 million de tonnes, sur une superficie avoisinant le million d'hectares (USDA, 2025). Du côté marocain, les estimations du FAS–USDA anticipent une hausse de 40 % de la production céréalière

par rapport à la campagne précédente, même si les volumes attendus restent inférieurs à la moyenne historique en raison de deux saisons consécutives marquées par un déficit pluviométrique (USDA–FAS, 2025).

Au Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye) ainsi qu'en Égypte, l'orge vient en deuxième position parmi les céréales cultivées, juste après le blé. Les estimations de production pour la campagne 2025/2026 se présentent comme suit :

- ✓ **Europe méditerranéenne** : Au cours de la campagne 2024/2025, les surfaces emblavées en orge ont atteint 2,29 millions d'hectares en Espagne et 1,79 million d'hectares en France. L'Italie et la Grèce ont quant à elles enregistré respectivement 235 510 hectares et 129 040 hectares (Eurostat, 2025).
- ✓ **Moyen-Orient** : La Turquie, la Syrie, l'Irak et l'Iran figurent parmi les producteurs significatifs d'orge dans la partie orientale du bassin méditerranéen. Selon les projections de l'USDA pour 2026/2027, la Turquie devrait produire 7,0 millions de tonnes d'orge, soit une hausse de 35 % par rapport à la campagne antérieure, favorisée par l'accroissement des superficies (3,75 millions d'hectares) et des précipitations plus abondantes (USDA, 2026). En Syrie, rien que dans la province de Hassaké, l'orge a occupé 289 000 hectares durant la campagne 2025-2026, avec une production estimée à 609 500 tonnes (SANA, 2026).

I.4.2 Défis communs

La pratique de la culture de l'orge à travers le bassin méditerranéen se heurte à un ensemble de défis communs que partagent la grande majorité des pays riverains de cette région. Ces obstacles, d'ordre climatique, pédologique et environnemental, pèsent lourdement sur la régularité et la pérennité de la production céréalière et constituent un frein structurel à toute tentative d'amélioration durable des rendements à l'échelle régionale (IPCC, 2021 ; FAO, 2020). Les principaux défis identifiés se présentent comme suit :

- ✓ Variabilité inter-annuelle des rendements (Devkota et al., 2023)
- ✓ Érosion hydrique (FAO, 2020)
- ✓ Érosion éolienne (FAO, 2020)
- ✓ Dégradation de la fertilité des sols (Benmoussa et al., 2018)
- ✓ Changement climatique (accentuation de la sécheresse) (IPCC, 2021)
- ✓ Salinisation des sols (FAO, 2020)

- ✓ Baisse de la matière organique (Benmoussa et al., 2018)
- ✓ Perte de biodiversité édaphique (FAO, 2020)

Chapitre II. :

La céréaliculture en Algérie à Ain Témouchent.

II.1 Vue d'ensemble de la céréaliculture algérienne**II.1.1 Importance stratégique**

La céréaliculture s'impose comme un axe fondamental de la politique agricole nationale, directement liée aux impératifs de souveraineté et de sécurité alimentaire du pays. Le secteur agricole dans son ensemble se positionne désormais au second rang des contributeurs au produit intérieur brut, derrière les hydrocarbures, avec une part avoisinant les 15 % et un effectif employé dépassant les deux millions de personnes (MADR, 2023). Au sein de ce secteur, la production céréalière joue un rôle particulièrement sensible, dans la mesure où le niveau de chaque récolte annuelle agit directement sur les réserves en devises du pays et conditionne le degré d'autonomie alimentaire nationale.

Afin de faire face à cette réalité, les pouvoirs publics algériens ont déployé un ensemble de mécanismes d'appui en faveur des producteurs céréaliers. Parmi les mesures adoptées figurent la mise à disposition gratuite de semences sélectionnées et certifiées, la prise en charge à hauteur de 50 % des coûts liés aux intrants fertilisants, ainsi qu'une participation financière de l'État couvrant 60 % des dépenses engagées pour le forage de puits et la mise en place de systèmes d'irrigation complémentaire (MADR, 2024). L'ensemble de ces mesures s'intègre dans la vision du schéma stratégique de développement de la filière céréalière pour la période 2023–2028, dont l'ambition centrale est de conduire le pays vers l'autosuffisance en céréales à moyen terme. Dans cette dynamique, la production agricole nationale couvre actuellement environ 75 % des besoins alimentaires intérieurs, avec pour objectif d'accroître progressivement cette proportion grâce au développement des cultures stratégiques (MADR, 2023).

II.1.2 Structure de la production céréalière

La filière céréalière algérienne s'articule autour de quatre espèces dominantes, à savoir le blé dur, le blé tendre, l'orge et l'avoine, le blé constituant la culture de référence tant par les surfaces qui lui sont allouées que par les quantités récoltées. À cet égard, les emblavements en blé se stabilisent à un niveau légèrement supérieur à deux millions d'hectares, tandis que l'orge occupe une superficie avoisinant le million d'hectares, des surfaces qui sont demeurées globalement inchangées au cours des campagnes 2023–2024 et 2024–2025 (USDA, 2024).

En ce qui concerne les rendements, la filière reste particulièrement exposée aux fluctuations climatiques et présente une certaine fragilité structurelle. Les projections établies pour la campagne 2024-2025 font état d'un rendement moyen en blé de l'ordre de 1,78 tonne par hectare, marquant

une progression par rapport aux saisons antérieures, tandis que celui de l'orge est anticipé à 1,32 tonne par hectare, pour une production nationale totale estimée à 1,35 million de tonnes (USDA, 2025). Si ces tendances témoignent d'une amélioration progressive, les niveaux de productivité à l'hectare restent toutefois sensiblement inférieurs aux moyennes enregistrées dans les pays du bassin méditerranéen.

La superficie des terres céréalières bénéficiant d'une irrigation ne dépasse pas 10 % de l'ensemble des terres en production, soit environ 250 000 hectares, exposant ainsi la majeure partie de la production nationale aux fluctuations pluviométriques qui varient considérablement d'une saison à l'autre (USDA, 2023). Cette vulnérabilité aux conditions climatiques constitue la principale fragilité structurelle du secteur céréalier algérien, comme en témoigne la production totale enregistrée en 2024, estimée à 3,5 millions de tonnes, soit un niveau inférieur de 22 % à la moyenne des cinq dernières années, directement imputable à un déficit pluviométrique persistant (FAO, 2024). Par ailleurs, l'analyse de la répartition des emblavements sur la dernière décennie révèle une évolution notable de la structure variétale nationale : le blé dur occupe la première position avec environ 46 % des superficies, suivi de l'orge qui représente 36 %, devant le blé tendre avec 14 % et l'avoine avec 2 %, confirmant la progression régulière de l'orge au sein du paysage céréalier algérien (USDA, 2023).

II.1.3 Évolution de la production céréalière

Au cours de la période 2018–2025, la production céréalière nationale a enregistré des fluctuations importantes, atteignant un pic estimé à environ 6,1 millions de tonnes en 2018, avant de chuter drastiquement lors des campagnes 2020–2021 et 2021–2022, où la production totale (blé, orge et autres céréales) est tombée à environ 3,5 millions de tonnes, sous l'effet conjugué de la sécheresse et de la faiblesse des précipitations (FAO, 2021). À partir de 2022–2023, la production a progressivement rebondi pour atteindre une estimation d'environ 4,2 à 4,7 millions de tonnes lors des campagnes récentes, portée notamment par le développement des surfaces irriguées et l'amélioration de l'accès aux intrants subventionnés (USDA, 2025). Ces variations témoignent de la vulnérabilité structurelle de la céréaliculture algérienne aux aléas climatiques et confirment la nécessité d'approches durables visant à stabiliser et sécuriser la production à long terme.

Tableau I : Evolution de la production céréalière en Algérie en millions de tonnes (FAO, 2025) :

Espèce	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Blé dur	3.00	2.50	2.20	1.80	2.45	2.50	2.20	2.25

Blé tendre	1.50	1.45	1.55	0.70	0.85	0.80	0.80	0.75
Orge	1.40	1.10	1.10	0.95	1.20	1.40	1.20	1.20
Avoine	0.15	0.12	0.12	0.08	0.11	0.10	0.09	0.10
Total	6.10	5.17	4.97	3.53	4.61	4.80	4.29	4.30

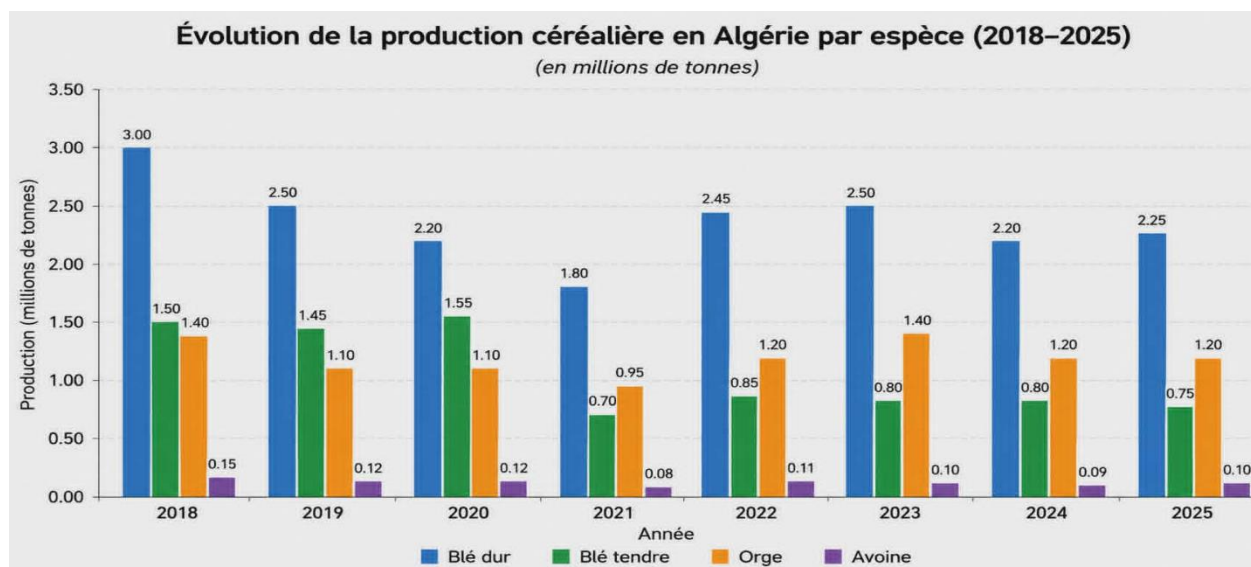


Figure 4 : Évolution de la production céréalière nationale en Algérie par espèce (2018–2025), en millions de tonnes (USDA,2025 ; FAO,2022).

II.1.4 Zones de production

La céréaliculture algérienne se concentre principalement dans les régions septentrionales du pays, s'étendant du littoral méditerranéen jusqu'aux hauts plateaux de l'intérieur. La répartition géographique de la production de blé s'établit comme suit : environ 35 % dans la région intérieure de l'Est, 31 % dans les zones intérieures de l'Ouest et 26 % dans la région Centre (USDA,2025). L'orge, de son côté, est présente sur l'ensemble du territoire septentrional, des hauts plateaux jusqu'à la côte méditerranéenne, avec une concentration particulière dans les zones semi-arides à pluviométrie faible et irrégulière, où elle constitue une alternative culturale mieux adaptée que le blé (ITGC, 2022).

Les wilayas de Guelma, Mila, Constantine et Sétif se distinguent comme les principales zones productrices de blé, regroupant à elles seules près de 47 % de la production nationale collectée au titre de la campagne moisson-battage 2024 (MADR, 2024). Les wilayas des hauts plateaux, notamment Tiaret et Djelfa, constituent quant à elles les principaux bassins de production orgeière du pays (MADR, 2022). Pour la campagne 2024–2025, une superficie totale de 3,069 millions d'hectares a été allouée aux grandes cultures céréalières, dont 1,069 million d'hectares dédiés au

blé dur et 1,017 million d'hectares à l'orge, avec une dotation de 4,2 millions de quintaux de semences certifiées (MADR, octobre 2024). Cette superficie représente environ 36 % de la Surface Agricole Utile nationale, estimée à environ 8,5 millions d'hectares (MADR, 2022 ; FAO, 2021).

II.1.5 Contraintes majeures

La céréaliculture algérienne se heurte à un ensemble de contraintes à la fois structurelles et conjoncturelles qui freinent son développement et compromettent la régularité de sa production :

✓ Contraintes abiotiques

Plus des deux tiers des superficies céréalières nationales sont exploitées sans recours à l'irrigation, exposant ainsi la quasi-totalité de la production aux aléas des précipitations et la rendant particulièrement sensible aux périodes de déficit hydrique (El Moudjahid, 2023).

Les projections issues des modèles climatiques anticipent une réduction des rendements céréaliers comprise entre 16 % et 32 % d'ici la fin du XXI^e siècle dans le nord du pays, en l'absence de politiques d'adaptation appropriées (JECDD, 2023).

Depuis les années 1970, le territoire algérien enregistre une tendance à la baisse des précipitations estimée à environ 10 % sur les deux dernières décennies, se traduisant par des épisodes de sécheresse de plus en plus fréquents et des chutes de rendement pouvant avoisiner les 50 % lors des années les plus déficitaires (Ministère de l'Environnement, 2024).

✓ Contraintes biotiques

Les affections fongiques représentent un risque agronomique majeur pour les céréales : l'helminthosporiose est susceptible d'engendrer des pertes de productivité atteignant 50 % sur les variétés les plus exposées, et la rouille brune peut réduire les récoltes jusqu'à 40 quintaux par hectare dans les cas les plus sévères .

Divers organismes nuisibles, notamment les pucerons, les cicadelles et les mouches mineuses, exercent une pression parasitaire sur les cultures tout au long de leur développement, avec des impacts les plus prononcés durant les stades de montaison et d'épiaison (Syngenta, 2023).

✓ Contraintes techniques et socio-économiques

Des écarts significatifs de coûts de production sont observés selon les régions : les exploitations situées dans les plaines intérieures supportent les charges les plus lourdes, dépassant 168 000 DA par hectare, tandis que celles localisées dans les zones côtières et sublittorales bénéficient de coûts plus bas, de l'ordre de 152 000 DA par hectare (ITGC, 2023),

La disponibilité foncière agricole par habitant ne dépasse pas 0,22 hectare, un niveau particulièrement bas à l'échelle méditerranéenne, et cette tendance s'accroît sous l'effet conjugué de la croissance démographique et de la dégradation progressive des terres cultivables (Chabane, 2023).

La faiblesse du niveau de mécanisation, les difficultés d'accès aux financements agricoles et les contraintes d'approvisionnement en intrants de qualité constituent autant d'obstacles à l'amélioration de la productivité céréalière (MADR, 2023).

II.2 Place de la culture d'orge en Algérie

II.2.1 Évolution historique

Dès la période coloniale, l'orge occupait une place prépondérante dans le paysage agricole algérien, représentant la quasi-totalité des emblavements céréaliers vers le milieu du XIX^e siècle. Elle était alors cultivée principalement à des fins d'autoconsommation et d'alimentation du bétail. Après l'indépendance, cette céréale a progressivement cédé du terrain au profit du blé, dont la demande alimentaire ne cessait de croître. Sur la période allant de 1900 à 2002, les superficies consacrées à l'orge ont fluctué entre 300 000 et 1 600 000 hectares, avec des rendements moyens restant modestes, aux alentours de 6,7 quintaux par hectare (ONS, 2019 ; Rahal-Bouziane, 2015).

À l'heure actuelle, l'Algérie s'affirme comme l'un des premiers producteurs d'orge à l'échelle africaine et arabe. Pour la campagne 2024–2025, la production nationale a atteint environ 1,23 million de tonnes sur une superficie emblavée de l'ordre de 1,017 million d'hectares, soit une progression de 17 % par rapport à la campagne précédente. Dans cette dynamique, les autorités agricoles visent l'atteinte de l'autosuffisance fourragère à l'horizon 2026 (ITGC, 2026 ; MADR, 2025).

II.2.2 Utilisation de l'orge en Algérie

La quasi-totalité de la production nationale d'orge, soit environ 95 %, est orientée vers l'alimentation animale, en particulier pour les élevages ovins dont le cheptel national avoisine les 18 millions de têtes, ainsi que pour les bovins. Une faible proportion, estimée à 4 %, est valorisée dans l'alimentation humaine sous forme de pain et de couscous. L'orge joue également un rôle de substitution aux importations dans les zones semi-arides, ces dernières ayant dépassé les 2 millions de tonnes par an avant 2020 (MADR, 2025 ; ITGC, 2025).

II.2.3 Variétés d'orge cultivées en Algérie

Les principaux variétés d'orge cultivées en Algérie sont résumées dans le tableau suivant

Tableau II : Principales variétés d'orge cultivées ou recommandées en Algérie :

Variétés	Type	Caractéristiques principales	Références
Saida 183	Six ranges	Variété historique, très précoce et rustique adaptée aux zones semi-arides (pluviométrie 300-400 mm) bonne tolérance à la sécheresse de fin de cycle	Catalogue ITGC 2019
Tichedrett	Six ranges	Variété précoce à semi-précoce. Bonne productivité dans les zones du tell. Résistante à la verse	Fiche technique ITGC, variétés recommandées pour l'Ouest Algérie.
Firdaws	Six ranges	Variété productive, recommandée pour les zones plus favorables (sub-humide). Sensible à la sécheresse sévère	Benbelkacem et al, (2014) programme d'amélioration de l'orge INRAA
Ascad 176	Six ranges	Variété d'origine internationale (ICARDA). Précoce, bonne tolérance aux stress hydriques et thermiques. Performante dans les Hauts Plateaux	Projets de coopération INRAA-ICARDA. bouzerzour benmahammed (2005)
Variétés locales/ populations	Majoritairement Six ranges	Mélanges de génotypes traditionnels. Très rustiques et adaptées aux conditions locales extrêmes, mais à faible potentiel de rendement. Souvent utilisées en secours ou en semence de ferme.	Jarvis et al.(2016).
Rihane 03	Six ranges	Variété à paille courte, précoce, fort tallage, bonne productivité, adaptée aux zones semi-arides et aux Hauts-Plateaux. Bonne tolérance au stress hydrique, utilisée aussi en double exploitation (grain + fourrage)	ITGC guide des principales variétés (2019) ITGC catalogue officiel Algérie .

II.2.4 La céréaliculture à Aïn Témouchent

La wilaya d'Aïn Témouchent se distingue par une vocation céréalière bien établie, avec une superficie totale dédiée aux céréales avoisinant les 98 000 hectares, dont environ 40 000 hectares réservés à la culture de l'orge. Pour la campagne 2025, les quantités récoltées tablent sur un volume de 257 465 quintaux. Les rendements historiquement enregistrés dans cette wilaya oscillent entre 20 et 30 quintaux par hectare, et les capacités de stockage ont été renforcées grâce à la modernisation des infrastructures de conservation (DSA Aïn Témouchent, 2025).

II.2.5 Répartition géographique

Sur le plan spatial, les Hauts Plateaux constituent la principale zone de concentration de la culture de l'orge, avec les wilayas de Tiaret, Sétif et Batna à leur tête, accueillant à elles seules près de 60 % des superficies nationales. Le Nord-Ouest du pays, englobant notamment les wilayas d'Aïn Témouchent et de Tlemcen, représente quant à lui entre 20 et 25 % des emblavements. Au niveau local, la wilaya d'Aïn Témouchent consacre environ 40 000 hectares à l'orge sur un total de 98 000 hectares de superficie céréalière (DSA Aïn Témouchent, 2025).

II.2.6 Caractéristiques climatiques

La wilaya d'Aïn Témouchent est soumise à un régime climatique de type méditerranéen à tendance semi-aride, associant des étés particulièrement chauds et arides à des hivers relativement doux. Les apports pluviométriques, compris entre 300 et 500 mm par an, sont marqués par une forte variabilité interannuelle qui conditionne directement les performances du secteur agricole (ANIREF, 2023). Les températures fluctuent généralement entre 6 °C durant les mois les plus froids et 31 °C en période estivale, avec des épisodes de vents chauds de type sirocco en fin de saison susceptibles d'engendrer des stress thermiques et hydriques préjudiciables aux cultures céréalières (Weather Spark, 2024).

II.2.7 Relief et sols

Le territoire de la wilaya s'articule autour de trois unités morphologiques bien distinctes : les plaines intérieures, comprenant la plaine d'Aïn Témouchent–El Amria et la plaine de M'Léta ; la frange littorale formant une partie du Tell ; et les zones de relief accidenté englobant les Traras orientaux, les collines des Berkeches et les monts du tessala (Direction du Tourisme d'Aïn Témouchent, 2022).

II.2.8 Systèmes d'exploitation dominants

Le paysage agraire de la wilaya se partage entre deux grands types d'exploitation : le secteur public, regroupant les fermes pilotes, les exploitations agricoles collectives (EAC) et les exploitations agricoles individuelles (EAI) ; et le secteur privé, constitué d'un grand nombre de propriétés familiales. L'agriculture mobilise environ 20 % de la population active de la wilaya (ANIREF, 2023). Le système de production le plus répandu reste la céréaliculture extensive conduite en pluvial, pratiquée sur la quasi-totalité des terres cultivées.

Toutefois, les conditions climatiques de plus en plus défavorables remettent en question la viabilité de ce modèle et plaident en faveur d'une reconversion vers des systèmes de culture mieux adaptés aux contraintes locales (El Watan, 2024).

II.3 La culture de l'orge à Ain Témouchent

II.3.1 Importance locale

Dans la wilaya d'Ain Témouchent, l'orge constitue une culture stratégique pour l'économie agricole locale, particulièrement dans le secteur de l'élevage où elle joue un rôle essentiel comme aliment du bétail.

En effet, céréale fourragère dominante, l'orge nourrit le cheptel ovin-bovin de la wilaya (SAU 181 000 ha), représentant environ 40% des 98 000 ha de céréales en 2024/2025, avec 257 465 q prévus, réduisant la dépendance aux importations (DSA Ain Témouchent, 2025 ; La Voie d'Algérie, 2025).

II.3.2 Zones de production

La distribution spatiale de l'orge dans la wilaya montre sa capacité à s'adapter aux différentes conditions agro-climatiques rencontrées localement.

Ainsi, les plaines littorales (El Malah, El Amria, Beni Saf : 60%), les plateaux intérieurs (Ain Kihal, Oulhaca : 30%) et les vallées (Hammam Bou Hadjar : 10%) abritent les cultures, valorisant sa tolérance à la pluviométrie variable sur 105 000 ha emblavés (DSA Ain Témouchent, 2025).

II.3.3 Rendement et variabilité

Les rendements de l'orge dépendent étroitement des conditions climatiques, ce qui provoque des variations importantes d'une année à l'autre :

Moyenne de 10-15 q/ha (23 000 q en 2024/2025 sur 40 000 ha), atteignant 20-30 q/ha sous irrigation ; fluctuations de $\pm 50\%$ dues aux pluies irrégulières (400 mm/an) et aux épisodes de sécheresse (DSA Ain Témouchent, 2025).

II.3.4 Système de culture associé

Les méthodes de culture de l'orge continuent d'être essentiellement traditionnelles et faiblement intensives, avec une utilisation limitée de l'irrigation d'appoint il s'agit d'une pratique pluviale en rotation blé-orge bisannuelle, semis hivernal (nov.-déc.), labour léger et intrants réduits (NPK modérés) ; irrigation localisée (5-10% des surfaces) en appoint (DSA Ain Témouchent, 2025 ; ITGC, 2025).

II.3.5 Problématiques spécifiques

La culture de l'orge dans la wilaya d'Aïn Témouchent est confrontée à plusieurs contraintes de nature phytosanitaire, technique et climatique. On note notamment pathologies foliaires (rayures, stries : 20-30% pertes), dégradation des sols sableux, mécanisation limitée (60% matériel vétuste), aléa pluviométrique et semences non certifiées ; pistes : cultivars résistants et subventions et accompagnement technique de l'État (DSA Ain Témouchent, 2025).

Chapitre III. :

Pratiques culturelles conventionnelles et leurs limites.

III.1 Itinéraire technique conventionnel de l'orge**III.1.1 Définition**

L'itinéraire technique conventionnel de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) désigne l'ensemble des opérations culturales successives réalisées par les agriculteurs selon les pratiques traditionnelles établies dans la région d'Ain Témouchent. Ce système repose sur une intensification mécanique et chimique visant à maximiser les rendements à court terme, mais s'avère de plus en plus questionnable face aux enjeux de durabilité. Dans le contexte algérien, les céréales d'hiver, dont l'orge, occupent une place prépondérante Avec des emblavures annuelles comprises entre 2,9 et 3,5 millions d'hectares (FAO,2024).

III.1.2 Préparation du sol (travail du sol)**Objectifs**

Le travail du sol répond à plusieurs impératifs agronomiques fondamentaux. Il vise à aménager un lit de semences homogène propice à une germination uniforme, à enfouir les résidus de la culture précédente afin d'accélérer leur dégradation, à limiter la concurrence des mauvaises herbes et à favoriser la libération des éléments minéraux contenus dans la matière organique du sol (FAO– STI, 2023). L'atteinte de ces objectifs repose sur une succession d'interventions mécaniques dont l'efficacité conditionne directement la qualité de la levée et l'établissement satisfaisant de la culture (Chandra et al., 2023).

Pratiques conventionnelles

Dans les itinéraires techniques conventionnels, la préparation du sol s'articule autour d'un labour profond, exécuté à une profondeur oscillante entre 25 et 30 cm à l'aide de charrues à versoir. Cette opération primaire est ensuite complétée par deux à trois passages d'outils de travail secondaire, tels que la herse rotative ou le cultivateur, dont le rôle est de fragmenter les mottes, d'affiner la structure du sol et d'obtenir un profil cultural régulier adapté au semis (Nawaz et al., 2024). L'ensemble de cette séquence d'interventions vise à créer en surface une couche de terre suffisamment meuble et homogène pour assurer une germination optimale des semences (Chandra et al., 2023).

III.1.3 Semis**✓ Date de semis :**

En zone méditerranéenne semi-aride, le semis de l'orge d'hiver s'effectue généralement entre mi-novembre et mi-décembre, période correspondant aux premières pluies automnales permettant l'humidification du sol. Toutefois, cette fenêtre temporelle est de plus en plus incertaine en raison de la variabilité climatique croissante (ITGC, 2025 ; DSA Ain Témouchent, 2025).

✓ Mode de semis :

Le semis se réalise principalement en lignes espacées de 15 à 17 cm à l'aide de semoirs à disques ou à dents. Ce mode de semis en ligne facilite les opérations de désherbage mécanique inter-rang mais expose le sol à l'érosion pendant la période de levée lorsque la couverture végétale est encore insuffisante (ITGC, 2025).

✓ Densité de semis :

Les densités recommandées varient de 300 à 400 grains/m², équivalant à 140-160 kg/ha selon le PMG. Ces taux élevés garantissent une couverture sol précoce et optimisent le nombre d'épis par m² (ITGC, 2025 ; Profert, 2018).

✓ Difficultés courantes :

Les semis tardifs dus aux pluies automnales aléatoires, les émergences irrégulières sur sols compactés et la concurrence adventice précoce sont fréquents. Les fortes pluies sur parcelles nues forment des croûtes superficielles bloquant la levée (DSA Ain Témouchent, 2025 ; Arvalis, 2022).

III.1.4 Fertilisation**Exigences nutritionnelles :**

Exigeante en azote (100-150 kg N/ha) lors du tallage-montaison pour maximiser son potentiel, l'orge bénéficie aussi du phosphore et potassium pour renforcer ses racines et prévenir la verse (ITGC, 2025 ; Yara, 2018).

Pratiques observées :**Fertilisation de fond (au semis) :**

La fertilisation de fond comprend généralement l'apport d'engrais phosphore-potassiques (DAP ou superphosphate) à des doses de 100-150 kg/ha, parfois associés à une Fraction de l'azote total. Cet apport est localisé au semis ou incorporé lors des dernières préparations du sol.

Fertilisation azotée de couverture :

L'azote est apporté en plusieurs fractions : une partie au semis (30-40 kg N/ha) et le reste en couverture, divisé en deux à trois applications pendant le tallage et la montaison. Les doses totales d'azote varient de 80 à 120 kg N/ha selon les objectifs de rendement et la pluviométrie.

Limites observées :

Les principales limites concernent le manque d'analyses de sols conduisant à des apports non calibrés, la volatilisation des engrais azotés appliqués en surface sans incorporation, et les déséquilibres nutritionnels induits par des fertilisations systématiques non adaptées aux besoins réels de la culture. L'absence de rotation et le retour insuffisant de matière organique contribuent à l'appauvrissement des sols (FAO,2024)

III.1.5 Irrigation

Dans la wilaya d'Aïn Témouchent, les besoins hydriques de l'orge (*Hordeum vulgare*) s'élèvent à 250-450 mm sur cycle, soit 2 500-4 500 m³/ha selon le milieu. La majorité des agriculteurs pratiquent la culture pluviale, exposée à une forte variabilité annuelle, tandis que ceux disposant de puits ou retenues apportent un complément lors des stades critiques pour stabiliser les rendements (ITGC, 2025 ; DSA Ain Témouchent, 2025).

III.1.6 Désherbage**Adventices principales :**

Les graminées invasives (*Avena fatua*, *Lolium* spp.), dicotylédones foliaires (*Sinapis arvensis*, *Papaver* spp.) et vivaces hivernales (*Galium aparine*, *Vicia* spp.) concurrencent l'orge pour l'eau et les nutriments (Profert, 2022).

Désherbage chimique :

Les agriculteurs privilégient les herbicides post-levée contre les dicotylédones (moutarde des champs, coquelicot, matricaire, mauve, ortie, rumex) avec Mustang 360 SE et Cossack OD contrôle simultanément dicotylédones et graminées. Les figures ci-dessous illustrent les différentes herbicides employés par les agriculteurs pour le désherbage des cultures :



Mustang 360 SE



Cossack OD

Figure 5 : Herbicides utilisés dans les pratiques culturales conventionnelles.**Désherbage mécanique :**

Le désherbage mécanique des cultures céréalières repose sur l'utilisation d'outils tels que les bineuses et les houes rotatives, permettant de lutter contre les adventices sans recours aux herbicides chimiques. Cette pratique nécessite généralement deux à trois passages entre le stade trois feuilles et le début du tallage de la culture, afin d'intervenir sur les mauvaises herbes à leurs stades les plus jeunes et les plus vulnérables (FAO, 2023). Bien qu'elle présente l'avantage d'éviter l'usage des pesticides, cette technique comporte certaines limites : elle perturbe la structure superficielle du sol et peut favoriser la remontée à la surface de semences d'adventices enfouies, stimulant ainsi de nouvelles levées (ITGC, 2023). En Algérie, le recours au désherbage mécanique demeure limité en raison de la vétusté du parc de mécanisation agricole et de la faible adoption des techniques alternatives aux herbicides chimiques par les céréaliculteurs (MADR, 2023).

Conséquences :

L'usage intensif d'herbicides génère des biotypes résistants, tandis que le désherbage mécanique répété compacte les sols et accélère l'érosion. Ces pratiques causent des pertes de rendement par inefficacité partielle (Bayer, 2024 ; INRAE, 2015).

III.1.7 Protection phytosanitaire**Maladies principales :**

L'orge est particulièrement vulnérable aux maladies fongiques suivantes : Rouille naine (*Puccinia hordei*), Rouilles jaune (*Puccinia striiformis*), helminthosporiose (*Drechslera teres*), oïdium (*Blumeria graminis*) et fusarioses (*Fusarium* spp.) Charbons nus (*Ustilagonuda*). Ces

pathogènes prolifèrent dans les conditions humides printanières typiques du climat méditerranéen (Syngenta, 2025).

Tableau IV : Les principales maladies fongiques de l'orge (Bellah et Bouttela 2020).

Maladies (Agents pathogènes)		Organes touchés	Symptômes	Moyens de lutte
	Helminthosporiose (<i>Helminthosporium sativum</i>).	Feuilles	Taches, bigarrures et strie foliaire, brûlure des semis et des épis.	Variétés résistantes
	Rayure réticulée (<i>Pyrenophorales</i>).			
	Strie foliaire (<i>H. tritici repentis</i>).			
	Tâches Helminthosporiose (<i>H. tritici repentis</i>).			
	Oïdium (<i>Erysiphegraminis f. hordei</i>)	Grains. Feuilles. Glume	Coloration jaune de feuilles qui se recouvrent par la suite d'un feutrage blanc.	Désinfection des semences avec fongicide systémique
	Rouilles noire (<i>Puccinia graminis</i>)	Feuilles. Tiges	Des pustules jaunes orange à rouge foncé apparaissent sur le limbe et la gaine des feuilles, la tige et les glumes	Traitement fongicide. Variétés résistantes.
	Rouilles jaune (<i>Puccinia striiformis</i>)			
	Rouilles naine (<i>Puccinia hordei</i>)			
	Charbons nus (<i>Ustilagonuda</i>)	L'épi	Les grains sont remplacés par des masses charbonneuses de spores. Ces masses peuvent être poudreuses recouvertes d'une membrane grisâtre.	Désinfection avec fongicide systémique. Rotation des cultures. Traitement de semences.
	Charbon couvert (<i>Ustilagehordei</i>)			

	Helminthosporiose racinaire (<i>Cochliobolus sativus</i>)	Racines.	Pourriture sombre des racines, collet noir, dépérissement des plants.	Désinfection des semences. Variétés résistantes.
---	---	----------	---	--

III.1.8 Récolte

Période :

La moisson de l'orge a lieu fin juin-début juillet, quand l'humidité des grains atteint moins de 15%. Le choix du moment optimal détermine le rendement grain et la qualité destinée au fourrage ou à la brasserie (ITGC, 2025)

Technique de récolte :

Réalisée par moissonneuses-batteuses combinant coupe, battage et tri, la qualité finale dépend des paramètres machine (vitesse, réglages batteur/cribles) (ITGC, 2025 ; Agrimaro, 2018).

Pertes récolte :

Égrenage précoce, pertes au battage et à la séparation représentent 10-15% du potentiel, amplifiées par pluies estivales précoces et équipement inadéquat (Agripedia, 2019 ; Agrimaro, 2018).

III.1.9 Gestion des résidus

Une fois la récolte achevée, les résidus céréaliers sont traités de manières différentes selon les contraintes et les priorités propres à chaque agriculteur. En Algérie, plusieurs pratiques sont couramment observées :

- ✓ Brûlage sur place (DSA Ain Témouchent, 2025 ; MADR, 2020).
- ✓ Ramassage pour alimentation animale (ITGC, 2025 ; DSA Ain Témouchent, 2025)
- ✓ Ramassage pour vente (DSA Ain Témouchent, 2025 ; MADR, 2020).
- ✓ Enfouissement (ITGC, 2025)
- ✓ Maintien sur place (ITGC, 2025 ; MADR, 2020)

III.1.10 Dégradation physique des sols

✓ Érosion hydrique :

L'érosion hydrique constitue le principal facteur de dégradation des sols céréaliers en Algérie. Les systèmes de production conventionnels, associés à une monoculture de céréales et à un travail

intensif du sol, favorisent le ruissellement et l'entraînement des particules fines. Les pluies torrentielles de forte intensité (supérieures à 100 mm/h), fréquentes en automne au moment où la couverture végétale est faible, aggravent considérablement ce phénomène (FAO, 2024 ; MADR, 2020). L'érosion réduit la surface agricole utile et alluvionne les oueds et retenues, causant des problèmes socio-économiques majeurs.

✓ **Conséquences :**

Les conséquences de l'érosion hydrique incluent l'appauvrissement de la couche arable, la perte des éléments fertilisants les plus mobiles, la réduction de la capacité de rétention d'eau du sol et l'augmentation de la fréquence des inondations en aval des bassins versants (FAO, 2024 ; Univ. Tlemcen, 2020).

✓ **Érosion éolienne :**

Dans les régions à forte insolation et vents dominants, l'érosion éolienne contribue à la dégradation des sols dénudés par le labour. Les particules fines (limons et argiles) sont transportées par le vent, entraînant une sélection granulométrique défavorable à la structure du sol (CRSTRA, 2023 ; Belaid, 2009).

✓ **Battance et croûte de surface :**

Les pluies battantes sur sols nus provoquent la battance des éléments fins et la formation de croûtes superficielles imperméables. Ces croûtes inhibent la levée des semis, réduisent l'infiltration de l'eau et favorisent le ruissellement, créant un cercle vicieux de dégradation (Univ. Chlef, 2022 ; CIHEAM, 2019).

✓ **Compaction :**

Le passage répété d'engins agricoles lourds, notamment lors des opérations de labour et de récolte, conduit à la compaction des horizons profonds et superficiels. Cette compaction réduit la porosité du sol, limite le développement racinaire et accentue la sensibilité à la sécheresse (MADR, 2020 ; IRD, 2012).

III.1.11 Dégradation chimique

✓ **Baisse de la matière organique :**

Le travail fréquent du sol, l'enlèvement systématique des pailles et le manque de cultures de rotation accélèrent la disparition de l'humus. L'aération par les labours stimule une minéralisation excessive non compensée par des apports organiques, réduisant la CEC et la fertilité générale (FAO, 2024 ; Profert, 2022).

✓ **Déséquilibres nutritionnels :**

Les apports d'engrais fondés sur l'expérience plutôt que sur des analyses de sol créent des excès d'azote face à des déficits en P, K et oligo-éléments (Zn, Fe, Mn). Ces déséquilibres nuisent à la qualité des grains et à la tolérance au stress (MADR, 2020 ; CIHEAM, 2019).

✓ **Salinisation (localement) :**

L'irrigation gravitaire non contrôlée et l'absence de drainage dans les périmètres irrigués provoquent l'ascension des nappes salées et leur accumulation en surface, dégradant progressivement les terres (Univ. Ghardaïa, 2025 ; FAO, 2024).

III.1.12 Dégradation biologique

✓ **Réduction de l'activité biologique :**

Les labours intensifs, pesticides et déficit en MO déciment la macro et microfaune du sol (vers, arthropodes, nématodes). Cette perte biologique freine la décomposition des résidus, l'agrégation et la libération d'azote organique (Univ. Tizi Ouzou, 2021 ; CIHEAM, 2019).

III.1.13 Impacts économiques

✓ **Coûts de production élevés :**

Les systèmes conventionnels impliquent des dépenses substantielles en carburant pour les labours multiples, en engrais chimiques et en pesticides. Cette hausse continue des intrants, combinée à leur instabilité tarifaire, comprime les marges des agriculteurs et les expose aux fluctuations économiques (ITGC, 2025 ; MADR, 2020).

✓ **Faibles rendements :**

Malgré l'usage intensif d'intrants, les productions d'orge demeurent modestes et variables (15-25 qx/ha selon les conditions pluviométriques), limitées par l'appauvrissement des sols, la sensibilité à la sécheresse et l'inefficacité des itinéraires techniques (DSA Ain Témouchent, 2025 ; ITGC, 2025).

✓ **Rentabilité limitée :**

L'association de charges élevées et de rendements insuffisants génère une rentabilité faible, parfois déficitaire, de l'orge conventionnelle. Cette conjoncture pousse à l'abandon des parcelles ou à une intensification inadaptée, compromettant la pérennité des exploitations (DSA Ain Témouchent, 2025 ; MADR, 2020).

III.1.14 Vulnérabilité au changement climatique

✓ **Observations en zone méditerranéenne :**

Région hotspot du réchauffement ($+1,5^{\circ}\text{C}$ > moyenne globale), le bassin méditerranéen enregistre plus d'événements extrêmes (sécheresses prolongées, canicules). Prévisions : aridification croissante et intensification des déficits hydriques (FAO, 2024 ; Benider et al., 2020).

✓ **Impacts sur l'orge :**

Températures élevées abrègent le cycle cultural, stress hydrique critique en floraison/remplissage grain, prolifération maladies fongiques (hivers doux-humides) et invasion nouveaux insectes. Projections régionales : -30% rendements à $+2^{\circ}\text{C}$, -60% à $+4^{\circ}\text{C}$ (Benider et al., 2020).

✓ **Vulnérabilité des systèmes conventionnels :**

Gourmands en eau/énergie, dépendants d'intrants volatils, sols dénudés et rotations uniformes ces systèmes s'effondrent face aux aléas climatiques. Transition indispensable vers pratiques résilientes/durables (FAO, 2024 ; Benider et al., 2020).

Chapitre IV :

Techniques de conservation des sols : concepts et applications :

III.2 Concepts principaux de l'agriculture de conservation

III.2.1 Définition

L'agriculture de conservation (AC) s'appuie sur trois principes interconnectés : réduction maximale des travaux du sol, mulching permanent et rotation diversifiée des cultures (FAO, 2014). Contrairement aux pratiques conventionnelles, elle privilégie la santé du sol en reproduisant les dynamiques naturelles des écosystèmes pour en maintenir la productivité et l'équilibre physico-chimique-biologique (FAO, 2014).

En zones semi-arides méditerranéennes comme Aïn Témouchent, l'AC représente une stratégie d'adaptation privilégiée face à l'érosion et aux déficits hydriques croissants (ITGC, 2025).

III.2.2 Historique

1930–1940 : Apparition du semis direct dans les Grandes Plaines américaines en réponse aux importantes pertes de sols par érosion hydrique et éolienne provoquées par la mécanisation intensive des systèmes de culture. (Huggins et Reganold, 2008).

1940 : Publication par Edward Faulkner d'une critique fondamentale du labour intensif, qui contribue à définir les principes conceptuels de l'agriculture de conservation (FAO, 2014).

1970–1980 : Industrialisation et diffusion de la technique, favorisées par les actions et recherches de Rolf Derpsch au Paraguay et au Brésil, entraînant une expansion à l'échelle mondiale (CIHEAM, 2019).

1990 : Croissance de l'intérêt pour le semis direct en Europe, suivie d'une adoption accélérée au cours des années 2000 (MADR, 2020).

2010 : Lancement des premières expérimentations en Afrique du Nord, notamment au Maroc, en Tunisie et en Algérie, ouvrant la voie à son adaptation aux contextes agro-écologiques régionaux (Benider et al., 2020).

III.2.3 Objectifs

Parmi les objectifs prioritaires de l'agriculture de conservation, deux orientations complémentaires apparaissent comme fondamentales pour répondre aux contraintes particulières du contexte méditerranéen :

- ✓ L'érosion hydrique et éolienne constitue l'objectif prioritaire de l'agriculture de conservation, particulièrement cruciale sur les reliefs pentus du climat méditerranéen marqué par des averses violentes (FAO, 2014).

- ✓ L'optimisation de l'usage de l'eau est essentielle, les techniques de conservation augmentant l'infiltration et limitant les pertes par ruissellement/évaporation de 20 à 40% (ITGC, 2025).
- ✓ Le sauvegarde de la vie microbienne du sol et le stockage du carbone renforcent la fertilité tout en luttant contre le réchauffement climatique (CIHEAM, 2019).
- ✓ La diminution des charges de production (carburant, engrais) et l'accroissement de la rentabilité économique incitent les exploitants à adopter ces pratiques (MADR, 2020).

III.2.4 Adoption mondiale

En 2015/16, l'AC couvre 180 Mha (12% terres arables), progression fulgurante (FAO, 2014). Amérique du Sud domine (70 Mha : Brésil, Argentine, Paraguay champions) (ITGC, 2025).

États-Unis : 40% "conservation tillage" (MADR, 2020). Europe : avancée régulière (France, Italie, Espagne) (CIHEAM, 2019). Afrique : adoption naissante, forte en Afrique australe/orientale (Benider et al., 2020).

III.3 Les trois piliers de l'agriculture de conservation

III.3.1 Perturbations minimales du sol

Semis direct (SD) / Zéro labour :

Principe :

Le semis direct plante les cultures sans labour préalable, directement dans les résidus de la culture précédente via semoirs à disques/dents qui ouvrent un sillon, déposent la semence à profondeur optimale et referment la tranchée tout en préservant la couverture (ITGC, 2025 ; FAO, 2014).

Avantages :

La réduction de l'intensité du travail mécanique du sol constitue un levier agronomique et environnemental dont les effets positifs, documentés par la recherche, se déclinent principalement comme suit :

- ✓ Conservation structure/porosité biologique, meilleure infiltration (CIHEAM, 2019)
- ✓ Érosion réduite 80-90% vs labour (MADR, 2020)
- ✓ +20-40% efficacité hydrique (ITGC, 2025)
- ✓ -30-50% coûts mécanisation (FAO, 2014)

Inconvénients potentiels :

En contrepartie des bénéfices attendus, l'adoption du travail réduit du sol peut générer certains effets négatifs, tels que :

- ✓ Dépendance herbicides (MADR, 2020)
- ✓ Risque compaction sans gestion trafic (CIHEAM, 2019)
- ✓ Phytotoxicité résidus début conversion (ITGC, 2025)
- ✓ Stratification nutriments superficiels (FAO, 2014)
- ✓ Travail réduit du sol

La conservation du sol :

Principe :

La "conservation tillage" maintient $\geq 30\%$ couverture résiduelle avec interventions ciblées (strip-till, chisel, disque léger) pour créer lit de semences ou corriger problèmes localisés (MADR, 2020 ; FAO, 2014).

Avantages :

Le travail de conservation du sol offre un certain nombre d'avantages significatifs, dont :

- ✓ Adaptabilité situations difficiles (ITGC, 2025)
- ✓ Levée uniforme cultures fines (CIHEAM, 2019)
- ✓ Contrôle mécanique adventices complémentaire (MADR, 2020)
- ✓ Correction compaction possible (FAO, 2014)

Inconvénients :

Si le travail de conservation présente des atouts indéniables, il peut aussi être source de quelques nuisances, citons entre autres :

- ✓ Coûts mécanisation > zéro labour (ITGC, 2025)
- ✓ Perturbation biologique résiduelle (CIHEAM, 2019)
- ✓ Risque érosion > semis direct (MADR, 2020)

III.3.2 Couverture permanente du sol

Maintenir une protection continue du sol par biomasse vivante/morte prévient l'érosion, limite l'évaporation, régule les températures et nourrit les organismes édaphiques (FAO, 2014).
Techniques : résidus cultures précédentes, cover crops, paillage (ITGC, 2025).

Maintien des résidus nécessaires :

Couverture $\geq 30\%$ réduit significativement l'érosion, 60-100% optimale.

- ✓ **Quantités** : céréales 3-8 t/ha résidus ; rapport C/N élevé = protection durable (MADR, 2020 ; CIHEAM, 2019).

Cultures de couverture :

✓ **Implantées pour biomasse protectrice** : légumineuses (trèfle, vesce) fixent N₂, crucifères (moutarde, radis fourrager) décompactent/biofumigent, graminées (seigle, avoine) produisent volume (FAO, 2014).

✓ **Destruction** : rouleau-faucheuse (bio) ou herbicides contact (conventionnel) (ITGC, 2025).

✓ **Bénéfices** : protection inter-culture, plus de matière organique, N gratuit, structure sol, régulation adventices (CIHEAM, 2019).

✓ **Contraintes** : compétition eau/nutriments, coûts semence/destruction (MADR, 2020).

Paillage :

Matériaux organiques (paille, foin, compost) ou minéraux étalés en surface modifient propriétés physiques sol (FAO, 2014).

✓ **Paillage organique** : nutriments lents, +MO, activité biologique.

✓ **Effets** : -20-50% évaporation, température stable, suppression adventices, qualité produits améliorée (ITGC, 2025 ; CIHEAM, 2019).

III.3.3 Diversification des espèces

Rotation des cultures :

Principe :

Alternance programmée de différentes espèces sur même terrain sur plusieurs années, capitalisant leurs complémentarités écologiques, durées culturales et effets sur sol (FAO, 2014). Succession cultures longues/courtes, racines profondes/superficielles, consommatrices/fixatrices azote (ITGC, 2025).

Bénéfices :

Interruption cycles pathogènes (-30-50% maladies racinaires vs monoculture) (CIHEAM, 2019)

Amélioration structure par diversité racines/+matière organique (MADR, 2020)

Contrôles adventices via variation techniques culturales (FAO, 2014)

Stabilité économique par diversification productions (ITGC, 2025)

Rotations recommandées zone méditerranéenne semi-aride :

Base céréales-légumineuses (orge/blé - pois chiche/féverole/lentille) pour enrichissement azoté/rupture maladies (Mrabet, 2002). Crucifères (moutarde, colza) en cultures rupture anti-adventices/pathogènes (CIHEAM, 2019). Prairies temporaires (luzerne, trèfle 2-3 ans) pour fertilité longue durée (FAO, 2014).

Parlant de l'orge à Aïn Témouchent les rotations des cultures suivantes sont proposées

Orge - pois chiche - blé dur (N₂ + sanitaire) (ITGC, 2025)

Orge - féverole - blé tendre (sols argileux) (MADR, 2020)

Orge - moutarde - pois chiche (effet biofumigant) (CIHEAM, 2019)

Ces rotations associées semis direct/résidus maximisent durabilité sur sols ferrugineux Aïn Témouchent (400-600 mm/an, élevage intégré) (DSA Ain Témouchent, 2025).

Deuxième partie :

Matériel et Méthodes

III.4 Présentation de la zone d'étude

La wilaya d'Aïn Témouchent forme une circonscription administrative majeure du Nord-Ouest de l'Algérie, instituée en 1984 conformément à la loi n° 84-09 du 4 février 1984. Couvrant 2 377 km², elle est limitée au Nord par 80 km de littoral méditerranéen, à l'Est par Oran, à l'Ouest par Tlemcen et au Sud par Sidi Bel Abbès (MTA, 2018 ; DCW Ain Témouchent, 2010).

Elle regroupe 8 daïras, soit Aïn Témouchent, El Malah, El Amria, Hammam Bou Hadjar, Aïn El Arbaa, Beni Saf, Oulhaca El Gheraba et Aïn Kihal, ainsi que 28 communes, abritant 432 353 habitants en 2019 pour une densité de 182 hab/km² (MTA, 2019).

Son climat méditerranéen, caractérisé par des étés chauds dépassant 30°C, des hivers doux (10-15°C) et des précipitations annuelles d'environ 400 mm, associé à une SAU de 181 000 ha (73% 0de la superficie totale), en fait un pôle agricole essentiel, soutenu par 155 projets d'investissement pour 9,8 milliards DA entre 2021 et 2026 (DSA Ain Témouchent, 2026 ; MTA, 2018).

Rattachée à la région de l'Oranie, la wilaya d'Aïn Témouchent occupe une position géographique stratégique dans le nord-ouest de l'Algérie, à environ 520 km de la capitale nationale. Son territoire s'étend sur une superficie de 2 376,89 km² et bénéficie d'un accès direct sur la mer Méditerranée grâce à une bande côtière d'une longueur d'environ 84 km) voir figure 6. La wilaya d'ain témouchent est structurée en 8 daïras regroupant 28 communes, (Direction du Commerce de la Wilaya d'Aïn Témouchent, 2023).

Du point de vue démographique, la wilaya enregistrait à la fin de l'année 2019 un effectif de population estimé à 432 353 habitants, pour une densité moyenne de 182 habitants par km². La structure par sexe révèle un léger excédent masculin, avec 50,53 % d'hommes contre 49,47 % de femmes, et une population à dominante juvénile, puisque 34 % des habitants avaient moins de 20 ans et 54 % moins de 35 ans (Ministère de l'Intérieur, 2019). Ces données témoignent d'une dynamique démographique soutenue, la population étant passée de 426 762 habitants en 2018 à plus de 432 000 en 2019, soit une densité avoisinant les 180 à 182 habitants par km² (Direction du Tourisme d'Aïn Témouchent, 2022).

Sur le plan économique, l'agriculture constitue le secteur d'activité dominant de la wilaya, dont la surface agricole utile atteint 181 000 hectares, soit près des trois quarts de la superficie totale du territoire. Cette prédominance agricole positionne Aïn Témouchent parmi les wilayas les plus productives de la région nord-ouest du pays (Direction du Commerce de la Wilaya d'Aïn Témouchent, 2023 ; ANIREF, 2023).



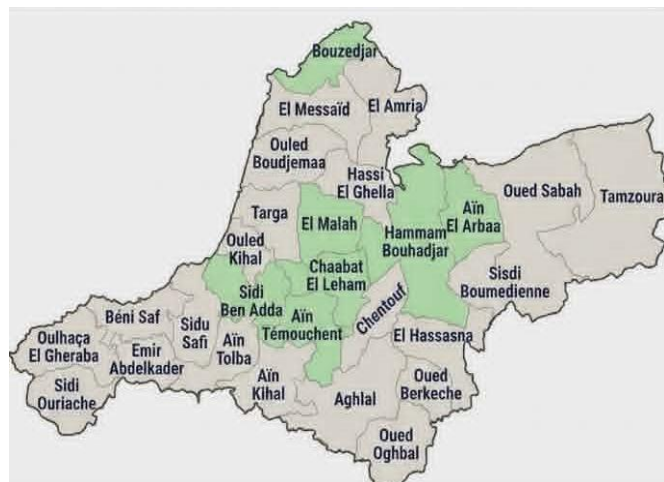
Figure 6 : Situation géographique de la wilaya d'Aïn Témouchent (Google Maps, 2025).

III.5 Échantillonnage et enquête auprès des agriculteurs

Dans le cadre de ce travail, une enquête de terrain a été menée auprès de 80 agriculteurs pratiquant la culture de l'orge dans la wilaya d'Aïn Témouchent. Les communes enquêtées ont été sélectionnées de façon à représenter la diversité des zones agroclimatiques de la wilaya, garantissant ainsi une couverture géographique équilibrée de l'échantillon.

Au total, sept communes ont été retenues pour l'étude, à savoir Aïn Témouchent, Chaabat El Ham, Aïn El Arbaa, Sidi Ben Adda, Bouzedjar, Hammam Bouhadjar et El Malah, avec la répartition suivante : 11 agriculteurs pour chacune des cinq premières communes, 12 pour la commune de Hammam Bouhadjar et 13 pour la commune d'El Maleh. Le tableau et la figure ci-

dessous représentent la localisation géographique des différentes communes concernées par l'étude.



Communes	Nombre d'agriculteur enquête
Aïn Témouchent	11
Chabat El Ham	11
Aïn El Arbaa	11
Sidi Ben Adda	11
Bouzedjar	11
Hammam Bouhadjar	12
El Malah.	13

Figure 7 : Localisation géographique des communes de l'étude sur la production de l'orge (Wilaya d'Aïn Témouchent). (ONS,2025).

La collecte des données a été réalisée à l'aide d'un questionnaire structuré, élaboré en amont de l'enquête et distribué directement auprès des exploitants lors de visites sur le terrain. Ce questionnaire a été organisé en six sections thématiques portant sur :

l'identification de l'exploitation

Durée estimée : 30-40 minutes

I. IDENTIFICATION DE L'EXPLOITATION (5 min)

- Q1. Commune : _____
- Q2. Âge de l'exploitant : _____ ans
- Q3. Niveau d'instruction : ☐ Aucun ☐ Primaire ☐ Moyen ☐ Secondaire ☐ Universitaire
- Q4. SAU totale de l'exploitation : _____ ha
- Q5. Superficie emblavée en orge : _____ ha
- Q6. Statut foncier : ☐ Propriétaire ☐ Locataire ☐ Métayer ☐ Autre
- Q7. Disposez-vous d'un tracteur ? ☐ Oui ☐ Non
- Q8. Pratiquez-vous l'élevage ? ☐ Oui (type : _____) ☐ Non

les pratiques culturales de l'orge

II : PRATIQUES CULTURALES DE L'ORGE (10 min)

Variétés et semences

- Q9. Quelle(s) variété(s) utilisez-vous ? _____
- Q10. Origine des semences : ☐ Production propre ☐ CCLS ☐ Commerce privé
- Q11. Densité de semis : _____ kg/ha

Travail du sol

- Q12. Type de labour pratiqué :
- ☐ Labour profond (charrue à socs/disques) 25-30 cm
 - ☐ Labour moyen 15-20 cm
 - ☐ Travail superficiel (cover-crop, chisel) < 15 cm
 - ☐ Semis direct (aucun labour)
- Q13. Nombre de passages de travail du sol avant semis : _____
- Q14. Rencontrez-vous des problèmes d'érosion ? ☐ Oui ☐ Non
- Si Oui, importance : ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Forte
- Q15. Observez-vous une croûte de battance après la pluie ? ☐ Oui ☐ Non

Fertilisation

- Q16. Apportez-vous de l'engrais ? ☐ Oui ☐ Non
- Si Oui, type et dose :
- Engrais de fond (NPK) : _____ qx/ha
 - Engrais azote (urée/ammonitrate) : _____ qx/ha

Gestion des résidus

- Q17. Que faites-vous des résidus de récolte (paille) ?
- ☐ Brûlage sur place
 - ☐ Ramassage pour alimentation animale
 - ☐ Ramassage pour vente
 - ☐ Enfouissement dans le sol
 - ☐ Laissés sur place

IRRIGATION ET RESSOURCES HYDRIQUES

- Q18. Votre exploitation agricole intègre t-elle des systèmes d'irrigation ? ☐ Oui ☐ Non
- Q19. Quelles technologies de distribution hydrique pratiquez-vous ? _____
- Q20. Quel est le type de ressource hydrique ?
- ☐ Puits ☐ Forage ☐ Lâchers de barrages ☐ Oued ☐ Autre (préciser) : _____

les performances et les contraintes rencontrées

III : PERFORMANCES ET CONTRAINTES (8 min)

Rendements

Q21. Rendement moyen en orge (3 dernières années) : _____ qx/ha

Q22. Évolution des rendements ces dernières années :

☐ En augmentation ☐ Stables ☐ En baisse

Contraintes principales

Q23. Notez l'importance de chaque contrainte (1=faible, 5=très importante) :

Contrainte	Note (1-5)
Sécheresse/manque d'eau	—
Érosion du sol	—
Fertilité du sol en baisse	—
Mauvaises herbes	—
Maladies et ravageurs	—
Coût élevé des intrants	—
Prix de vente bas	—
Manque d'équipement	—
Manque de conseil technique	—

Q24. Quelle est votre contrainte principale (1 seule réponse) ? _____

la connaissance et l'adoption des pratiques de conservation

IV : CONNAISSANCE ET ADOPTION DES PRATIQUES DE CONSERVATION (10 min)

1. Niveau de connaissance

25. Avez-vous déjà entendu parler de :

Technique	Oui	Non
Semis direct (sans labour)	☐	☐
Travail réduit du sol	☐	☐
Agriculture de conservation	☐	☐
Maintien des résidus au champ	☐	☐

26. Si Oui, par quel moyen ?

- ☐ Services agricoles (DSA, vulgarisation)
- ☐ Autres agriculteurs
- ☐ Formation/journée technique
- ☐ Médias (TV, radio, internet)
- ☐ Autre : _____

2. Perceptions des pratiques

27. Selon vous, quels sont les avantages de ces techniques ? (Plusieurs réponses possibles)

- ☐ Économie de carburant
- ☐ Gain de temps
- ☐ Conservation de l'eau dans le sol
- ☐ Réduction de l'érosion
- ☐ Amélioration de la fertilité
- ☐ Réduction des coûts
- ☐ Aucun avantage
- ☐ Ne sait pas

28. Selon vous, quels sont les inconvénients ? (Plusieurs réponses possibles)

- ☐ Risque de mauvaises herbes
- ☐ Risque de maladies
- ☐ Nécessité équipement spécifique
- ☐ Manque de connaissance technique
- ☐ Rendements plus faibles
- ☐ Aucun inconvénient
- ☐ Ne sait pas

3. Adoption des techniques

29. Avez-vous déjà pratiqué une de ces techniques ? ☐ Oui ☐ Non

30. Si Oui, laquelle et résultat :

- Technique : _____
- Résultat : ☐ Satisfaisant ☐ Moyen ☐ Décevant
- Continuez-vous ? ☐ Oui ☐ Non

31. Si non, pourquoi ? (Plusieurs réponses possibles)

- ☐ Manque d'équipement (semoir spécifique)
- ☐ Manque de connaissance technique
- ☐ Trop risqué
- ☐ Pas convaincu de l'efficacité
- ☐ Pas adapté à mes sols
- ☐ Coût élevé
- ☐ Autre : _____

4. Intention d'adoption

32. Seriez-vous prêt à tester ces techniques sur une partie de votre exploitation ?

- ☐ Oui, certainement ☐ Peut-être ☐ Non

33. Sous quelles conditions ? (Plusieurs réponses possibles)

- ☐ Formation pratique
- ☐ Démonstration chez un agriculteur
- ☐ Appui technique (suivi)
- ☐ Accès à l'équipement
- ☐ Subvention/aide financière
- ☐ Garantie contre les pertes
- ☐ Autre : _____

l'accès à l'information et au conseil technique

V : ACCÈS À L'INFORMATION (5 min)

34. Contactez-vous les services agricoles (DSA, subdivision) ?

- ☐ Régulièrement ☐ Parfois ☐ Rarement ☐ Jamais

35. Avez-vous bénéficié de formations agricoles ces 3 dernières années ?

- ☐ Oui (nombre : _____) ☐ Non

36. Quel type de conseil/formation souhaiteriez-vous ?

37. Avez-vous accès au crédit agricole ?

- ☐ Oui ☐ Non

les perspectives d'évolution des pratiques agricoles

VI : PERSPECTIVES (2 min)

38. Que faudrait-il améliorer en priorité pour augmenter votre production d'orge ?

39. Envisagez-vous des changements dans vos pratiques ces 2-3 prochaines années ?

☐ Oui, lesquels : _____

☐ Non

Le traitement et l'analyse statistique des données collectées ont été effectués à l'aide de Microsoft Excel version 2016®, utilisé pour la saisie, l'organisation des données et la réalisation des représentations graphiques.

Troisième partie :

Résultats et discussions

Cette troisième partie propose une lecture analytique des données recueillies lors de l'enquête de terrain, conduite auprès de quatre-vingts céréaliculteurs spécialisés dans la production d'orge, répartis dans sept communes de la wilaya d'Aïn témouchent à savoir : Aïn Témouchent, Chaabat El Ham, Aïn El Arbaa, Sidi Ben Adda, Bouzedjar, Hammam Bouhadjar et El Malah.

La distribution géographique est équilibrée, avec 11 à 13 exploitants par commune. La démarche analytique couvre cinq dimensions successives : un bilan des pratiques culturales, une radiographie des contraintes de production, une investigation des relations entre pratiques et rendement, une évaluation de la durabilité des systèmes observés, et une confrontation avec les données de la littérature scientifique.

I. Diagnostic des pratiques culturales

Dresser l'état des lieux des pratiques culturales en vigueur constitue une démarche importante pour l'évaluation agronomique. Cette première section cartographie les itinéraires techniques des exploitants enquêtés et les déterminants socio-économiques qui les orientent.

I.1. Profil démographique et socio-économique des exploitants

L'âge de la population enquêtée est représenté sur le tableau suivant :

Tableau V : Structure d'âge des exploitants enquêtés (n=80)

Tranche d'âge	Effectif (n)	Fréquence (%)
< 40 ans	2	2,5
40–55 ans	17	21,3
55–70 ans	31	38,8
>70 ans	30	37,5
Total	80	100,0

La population enquêtée est majoritairement vieillissante avec un âge moyen de l'ordre de 65,96 ans ($\sigma = 13,70$; extrêmes : 30 et 87 ans). Le Tableau 5 montre que 76,3 % des agriculteurs ont dépassé les 55 ans et que 37,5 % ont franchi le seuil des 70 ans. À l'inverse, les jeunes de moins de 40 ans représentent seulement 2,5 % de l'échantillon (n=2), signe d'un déficit préoccupant de

renouvellement de la main-d'œuvre agricole. Ce vieillissement réduit la capacité d'adoption des innovations et fragilise la continuité des exploitations à moyen terme.

Le niveau de formation scolaire de l'échantillon est globalement faible. La majorité n'a accompli que le cycle primaire (45,0 %, n=36), suivie du collège (26,3 %, n=21) et du lycée (17,5 %, n=14), l'enseignement supérieur demeurant l'apanage de deux individus seulement (2,5 %). Cette réalité, commune aux zones rurales algériennes (MADR, 2023), réduit la perméabilité aux informations techniques nouvelles et freine le changement des pratiques.

Sur le plan patrimonial, 97,5 % des agriculteurs (n=78) sont propriétaires de leurs terres. La superficie totale moyenne est de 9,96 ha, dont 5,84 ha réservés à l'orge. La disponibilité en matériel mécanisé est partielle : 76,3 % disposent d'un tracteur (n=61). L'élevage est pratiqué par 47,5 % des exploitations (n=38), conférant à l'orge un double intérêt commercial et fourrager au sein de systèmes polyvalents.

I.2. Matériel végétal et filière semencière

Le paysage variétal est extrêmement concentré : Saïda 183 mobilise 93,8 % des emblavements (n=75), Rihane 03 se limitant aux 6,2 % restants (n=5). Ce plébiscite pour Saïda 183 reflète sa réputation de rusticité et son adaptation aux cycles courts en conditions de déficit hydrique en fin de saison, caractéristiques bien documentées pour les zones méditerranéennes semi-arides (ITGC, 2025). Cependant, une telle concentration génotypique amplifie la vulnérabilité collective face aux épidémies fongiques et aux évolutions climatiques, comme l'ont mis en évidence Milner et al. (2019).

Les semences certifiées transitent quasi-exclusivement par les CCLS pour 98,8 % des enquêtés (n=79). Ce circuit institutionnel assure un contrôle phytosanitaire, mais induit une dépendance structurelle dont le coût s'ajoute aux charges de production malgré les aides partielles de l'État.

I.3. Pratiques de travail du sol

Les principales pratiques du sol adoptées par les quatre-vingt agriculteurs sont représentées dans la figure ci-dessous :

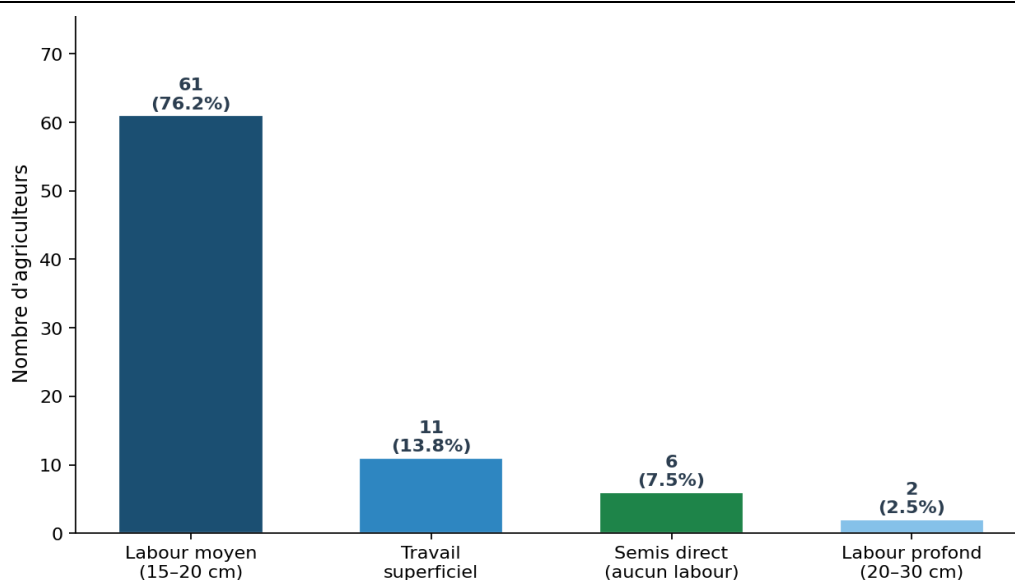


Figure 8 : Répartition des techniques de travail du sol (n=80)

La Figure 8 traduit l'ancrage du labour conventionnel dans la région : le labour à profondeur intermédiaire (15–20 cm) domine largement avec 76,3 % des cas (n=61), suivi du travail superficiel (13,8 %, n=11), du semis direct (7,5 %, n=6) et du labour profond à la charrue à socs-disques (2,5%, n=2). Ce profil confirme les tendances signalées pour le nord-ouest algérien et s'éloigne des recommandations préconisant une réduction de l'intensité mécanique pour protéger la structure du sol.

Les conséquences cumulatives de ce travail répété du sol sont multiples et documentées : destruction des agrégats, accélération de la dégradation de la matière organique, affaiblissement de l'activité biologique et fragilisation des horizons de surface face à l'érosion (Fao,2024 ; MADR,2020). Sur les argilo-limoneux prédominants dans la wilaya 42,5 % des sols de l'échantillon ces processus sont particulièrement actifs lors des premières pluies automnales.

I.4. Densité de semis et conduite de la fertilisation

La densité de semis moyenne ressort à 117,1 kg/ha (médiane : 110 kg/ha), en retrait par rapport aux 140–160 kg/ha préconisés pour atteindre un peuplement de 300 à 400 grains/m² (ITGC, 2025 ; Profert, 2018). Un tel sous-dosage compromet la couverture foliaire précoce, accentue les pertes par évaporation et réduit le potentiel d'épiaison en années déficitaires.

La quasi-totalité des exploitants fertilisent (97,5 %, n=78), mais de manière uniforme : un (01) quintal par hectare d'engrais de fond et un (01) quintal d'azote de couverture dans tous les cas,

sans regard aux caractéristiques pédologiques ou pluviométriques de chaque parcelle. Ces apports forfaitaires s'éloignent des besoins nutritionnels réels 100 à 150 kg d'azote par hectare en phase de tallage-montaison (ITGC, 2025) et génèrent des déséquilibres nutritionnels et des risques environnementaux (lessivage, contamination) documentés (CIHEAM, 2019 ; MADR, 2020).

I.5. Destination des résidus de récolte

Les résidus de récolte sont exploités différemment suivant le besoin des agriculteurs, voir figure ci-dessous :

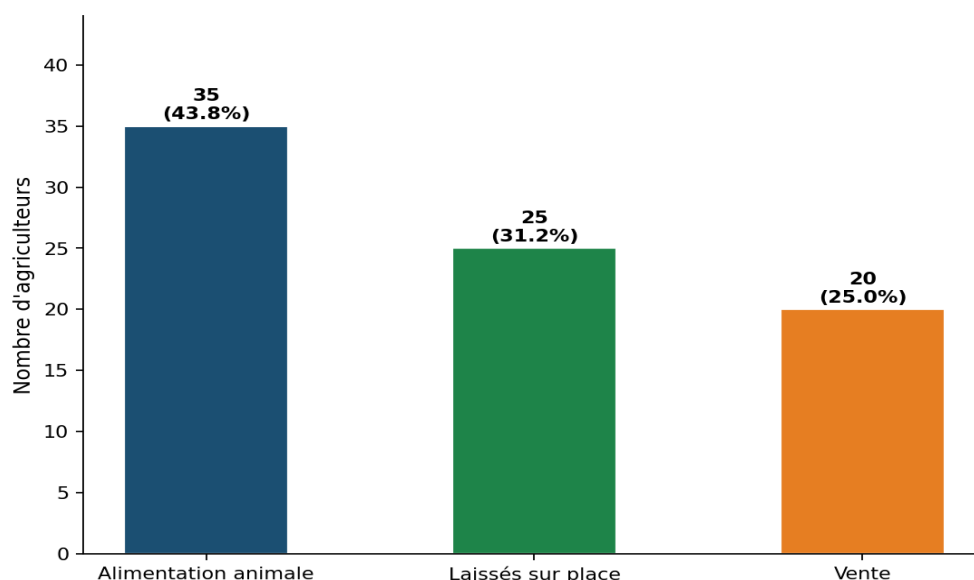


Figure 9 : Modes de gestion des résidus de récolte (n=80)

La Figure 9 montre que 31,3 % (n=25) des agriculteurs abandonnent sur place le résidu de compagne, 43,8 % (n=35) la récupèrent à des fins fourragères et 25,0 % (n=20) les cèdent à la vente. En réunissant les deux derniers flux d'exportation, 68,8 % des exploitations soustraient leurs résidus au cycle de retour organique du sol. Cette pratique, conforme aux habitudes recensées par l'ITGC (2025) et la DSA Aïn Témouchent (2025), prive les sols d'un apport organique annuel de 3 à 8 t/ha de matière sèche, réduisant progressivement leur fertilité structurale et leur capacité de rétention hydrique.

À contre-courant, 31,3 % (n=25) pratiquent le maintien des résidus, ce qui correspond au premier principe fondateur de l'agriculture de conservation couverture permanente du sol

(FAO, 2014). De plus, 71,3 % des répondants (n=57) déclarent connaître cette pratique, un gisement de sensibilisation à convertir en comportements effectifs.

II. Analyse des contraintes de production

La classification des obstacles à la production est une étape indispensable pour concevoir des politiques d'appui pertinentes et efficaces. L'enquête permet d'en dresser un inventaire objectif, croisé avec les indicateurs pédologiques et les perceptions productives.

II.1. Hiérarchie des contraintes déclarées par les agriculteurs

L'organisation des principaux obstacles, liés à la production, rapportés par les agriculteurs sont configurés dans la figure suivante

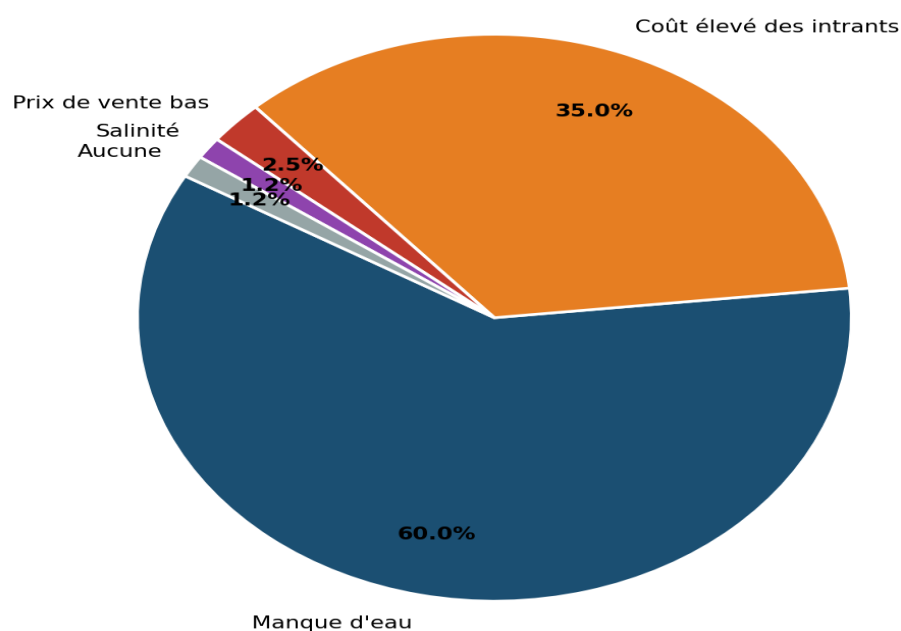


Figure 10 : Principales contraintes de production identifiées (n=80)

L'analyse de la Figure 10 dévoile une structure de contraintes très concentrée autour de deux pôles dominants sur l'ensemble de l'échantillon (n=80) : le déficit en eau arrive en tête, exprimé par 60,0 % des répondants (n=48), suivi du renchérissement des intrants, mentionné par 35,0 % (n=28). Ces deux obstacles capitalisent 95,0 % des difficultés signalées. Les prix de vente jugés insuffisants (n=2) et la salinité (n=1) n'apparaissent qu'à la marge.

Ce résultat s'ancre dans la réalité agro-climatique locale de la wilaya qui reçoit entre 300 et 500 mm de précipitations annuelles avec une variabilité élevée d'une année à l'autre (ANIREF, 2023), et 63,8% des exploitations fonctionnent sans aucun apport en eau complémentaire.

La contrainte hydrique s'inscrit dans une trajectoire préoccupante : une contraction des précipitations de l'ordre de 10 % est documentée depuis les années 1970, et les sécheresses sévères capables de réduire les rendements de moitié se multiplient (Ministère de l'environnement, 2024). Les projections du JECDD (2023) anticipent une réduction nationale des rendements céréaliers de 16 à 32 % à l'horizon 2100, alors que l'IPCC (2021) identifie le bassin méditerranéen comme l'une des zones les plus exposées au réchauffement. Sur le plan économique, les coûts de production dépassant 152 000 DA/ha dans les zones côtières (ITGC, 2023) laissent peu de marges en année déficitaire.

II.2. Dégradation physique des sols

Les différents types de sol dominants les exploitations visitées selon les déclarations des agriculteurs sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau VI : Répartition des types de sols dans les exploitations enquêtées (n=80)

Type de sol dominant	Effectif (n)	Fréquence (%)
Argilo-limoneux	34	42,5
Limono-argileux	19	23,8
Argileux	12	15,0
Limono-sableux	10	12,5
Limoneux	3	3,8
Argilo-sableux	1	1,3
Autre	1	1,3

L'érosion hydrique touche 31,3 % des parcelles (n=25) et la formation de croûtes imperméables après les pluies est rapportée par 56,3 % des enquêtés (n=45). Ces manifestations, caractéristiques des sols argilo-limoneux et limono-argileux qui représentent 66,3 % des sols de l'échantillon (Tableau 6), sont amplifiées par un travail du sol qui laisse les horizons superficiels dénudés et

déstructurés lors des premières pluies intenses d'automne (FAO,2024 ; MADR,2020). L'encroûtement entrave la germination, favorise le ruissellement et accentue l'érosion (CRSTRA, 2023). Les compactations induites par les passages répétés d'engins lourds limitent par ailleurs le développement racinaire et la résistance au manque d'eau (IRD, 2012).

La lecture croisée entre érosion déclarée et perception de l'évolution du rendement (Tableau7) produit un résultat instructif : parmi les agriculteurs sans érosion, 70,9 % signalent une dégradation de leurs rendements, contre 48,0 % chez ceux qui observent l'érosion. Ce paradoxe apparent s'éclaire par la géographie : les zones de relief, davantage exposées à l'érosion, bénéficient d'une pluviosité marginalement supérieure, tandis que les plaines, protégées de l'érosion, subissent un stress hydrique plus marqué, premier déterminant de la baisse de rendement dans ces zones

Tableau VII : Érosion déclarée et évolution perçue du rendement — % en ligne (n=80)

Érosion observée	Rend. en baisse (%)	Rend. stable (%)	Rend. en hausse (%)
Non (n=55)	70,9	29,1	0,0
Oui (n=25)	48,0	48,0	4,0

II.3. Ressources en eau et accès au financement

Parmi les 29 exploitants irrigants (36,3 %), la totalité recourt à l'aspersion par puits, sans équipement d'économie d'eau. L'exploitation intensive des nappes souterraines peu profondes soulève des interrogations légitimes quant à leur durabilité, avec le risque de salinisation secondaire des périmètres non drainés (FAO, 2024). L'accès au crédit agricole est quasiment inexistant : deux agriculteurs seulement sur quatre-vingts (2,5 %) y ont eu recours, malgré les dispositions du schéma stratégique 2023–2028 prévoyant une prise en charge à 60 % des coûts de forage (MADR, 2024). Cette désaffection vis-à-vis du financement institutionnel maintient les exploitations dans un état de sous-capitalisation qui entrave l'acquisition de tout équipement structurant.

La quasi-totalité des enquêtés (96,3 %, n=77) s'appuie exclusivement sur les échanges informels entre pairs comme source d'information technique. Si cette solidarité horizontale est un

atout social, elle reproduit les pratiques conventionnelles et limite l'accès aux innovations agronomiques récentes (MADR, 2023).

II.4. Tendance des rendements perçue par les agriculteurs

Les avis diffèrent entre agriculteurs quant à l'évolution des rendements, voir détails dans figure suivante

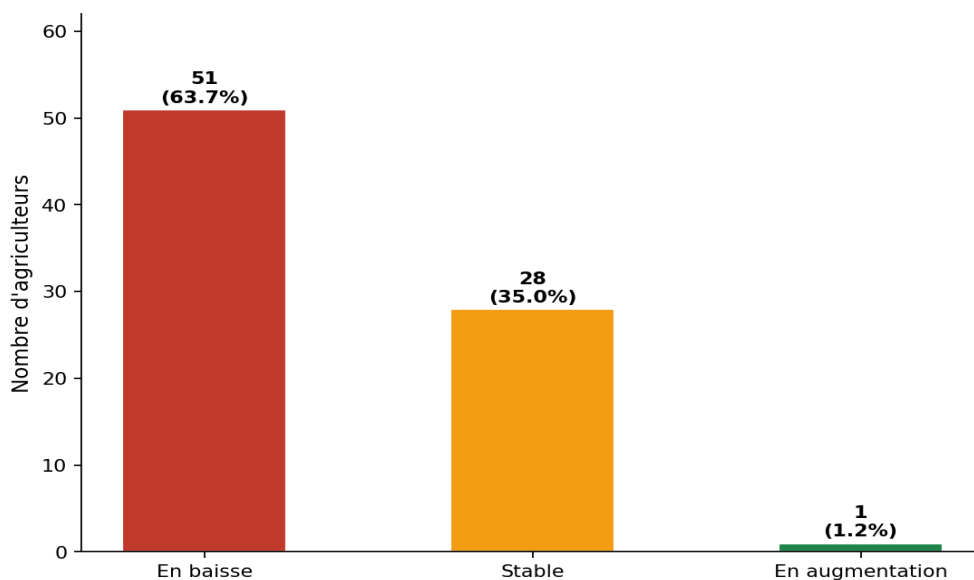


Figure 11 : Évolution perçue du rendement par les agriculteurs enquêtés (n=80)

La Figure 11 révèle sur l'échantillon complet un pessimisme très prononcé : 63,8 % des agriculteurs (n=51) estiment que leurs rendements se sont dégradés au fil des années, 35,0 % (n=28) les considèrent stables et un seul enquêté (1,3 %) perçoit une amélioration. Cette perception de déclin multifactoriel raréfaction de la pluie, appauvrissement progressif des sols, escalade des charges est en phase avec les données historiques de la wilaya, qui situent les rendements entre 20 et 30 qx/ha avec une forte variabilité interannuelle (DSA Aïn Témouchent), et avec l'analyse de Benmoussa et al. (2018) sur la fertilité décroissante des sols céréaliers algériens.

III. Corrélation pratiques / rendement

Explorer les relations entre les choix techniques des producteurs et leurs performances productives permet de hiérarchiser objectivement les leviers d'amélioration. Toutes les analyses

reposent sur l'échantillon complet (n=80), le jeu de données ne présentant aucune anomalie de rendement.

III.1. Profil statistique du rendement

Une étude statistique a été élaborer pour analyser les valeurs du rendement. ci-joint un tableau récapitulatif des paramètres statistiques du rendement en orge

Tableau VIII : Paramètres statistiques du rendement en orge (n=80)

Paramètre statistique	Valeur (qx/ha)
Moyenne	24,52
Médiane	22,0
Écart-type (σ)	6,64
Minimum	0
Q1 (25e percentile)	20,0
Q3 (75e percentile)	30,0
Maximum	36,0
Nombre d'observations (n)	80

Sur les quatre-vingts agriculteurs, le rendement moyen en orge s'établit à 24,52 qx/ha (médiane : 22,0 qx/ha ; σ = 6,64 qx/ha ; minimum : 0 ; maximum : 36 qx/ha) (Tableau 8). La médiane, plus robuste que la moyenne face aux distributions asymétriques, retient l'essentiel de l'analyse : sa valeur de 22 qx/ha concorde avec la fourchette historique de la wilaya (DSA Aïn Témouchent, 2025) et se situe nettement au-dessus de la moyenne nationale évaluée à 12,1 qx/ha pour la campagne 2024–2025 selon les estimations de l'USDA (2025). L'ITGC (2026) rapporte pour cette même campagne une production nationale de 1,23 million de tonnes pour une superficie de 1,017 million d'hectares. L'écart entre ce niveau médian local (22 qx/ha) et le potentiel agronomique de Saïda 183 en conditions optimales estimé à 50–60 qx/ha dans les fiches techniques de l'ITGC (2025) mesure l'ampleur des effets limitants exercés par l'environnement et les pratiques.

III.2. Rendement et technique de préparation du sol

La Figure 12 met en évidence une tendance favorable au semis direct : sa médiane de rendement (25,0qx/ha, n=6) dépasse celle du labour moyen (22,0 qx/ha, n=61) et du travail superficiel (20,0 qx/ha, n=11). Cette hiérarchie, prudente à interpréter vu les faibles effectifs des groupes alternatifs, est cohérente avec les mécanismes agronomiques connus. En régime pluvial semi-aride, le semis direct favorise l'infiltration de l'eau dans le profil et limite l'évaporation — deux avantages directs sur le rendement — tout en réduisant l'érosion de 80 à 90 % par rapport au labour conventionnel (ITGC, 2025 ; FAO, 2014 ; MADR, 2020). Comme l'indique Mrabat (2002), un semis direct efficace nécessite une couche de paillis de résidus afin de réduire à la fois l'évaporation et le ruissellement et d'obtenir des rendements rentables en céréales. Les résidus en surface, dans les systèmes de semis direct, atténuent les fluctuations de température et d'humidité, influencent le cycle des nutriments et protègent le sol contre l'érosion hydrique et éolienne. Ainsi, en moyenne (sur huit ans), le système sans labour a donné de meilleurs rendements que les systèmes de labour conventionnel ou traditionnel.

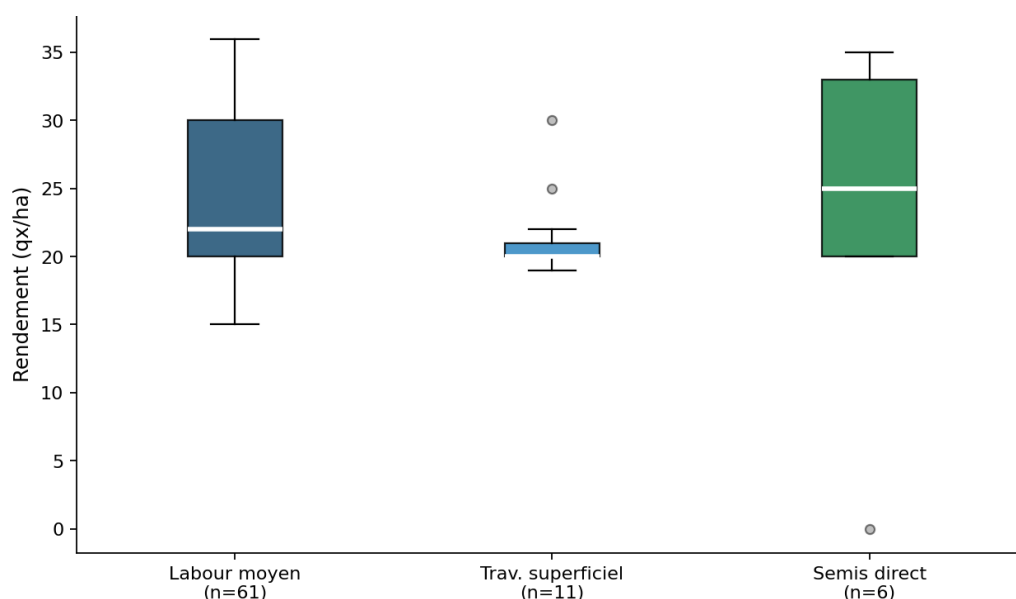


Figure 12 : Distribution des rendements selon la technique de labour (n=80)

Ces tendances s'accordent avec les résultats des premières expérimentations nord-africaines documentées par Benider et al. (2020) et avec les travaux conduits au Maroc par Mrabet (2002), qui font état de gains de productivité de 10 à 25 % à moyen terme en semis direct couplé au maintien

des résidus. Elles confortent les orientations du schéma stratégique 2023–2028 (MADR, 2024 ; ITGC, 2025) en faveur du développement de l'agriculture de conservation en Algérie.

III.3. Densité de semis et performance productive

Le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre la densité de semis et le rendement s'élève à $r = 0,147$ ($p = 0,193$), signalant une association positive mais statistiquement non significative. Dans les fourchettes pratiquées, la densité d'ensemencement n'apparaît pas comme un déterminant majeur du rendement. Ce résultat s'explique par la logique des systèmes pluviaux : la disponibilité en eau constitue la contrainte principale, devant laquelle les ajustements de densité restent sans effets marqués (ITGC, 2025). En concordance avec ces résultats, Munir (2002) rapporte que le poids de 1 000 grains, la hauteur des plants, le nombre de grains par épi, la longueur des épis et le nombre de talles fertiles par plant présentent une corrélation négative avec le taux de semis. Il convient néanmoins de noter que les densités observées inférieures aux 140–160 kg/ha préconisés (Profert, 2018) réduisent la capacité de compensation par tallage lors des années à faible pluviométrie.

III.4. Irrigation et gain de productivité

Le rendement moyen d'orge en grain variable selon la conduite tenue par les agriculteurs (en pluvial ou avec irrigation par aspersion) est résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau IX : Rendements selon le régime d'alimentation hydrique (n=80)

Régime hydrique	N	Rendement moyen (qx/ha)	Rendement médian (qx/ha)
Pluvial strict	51	20,8	20,0
Avec irrigation (aspersion/puits)	29	31,1	32,0

Le facteur exerçant l'effet le plus fort sur le rendement dans cette enquête est sans conteste l'irrigation. Les exploitants irrigants (n=29) obtiennent une médiane de rendement de 32 qx/ha, contre 20 qx/ha pour les 51 dépendants de la pluie, soit un différentiel de +60 % (Tableau 10). Ce

résultat quantifie directement l'impact de la ressource hydrique comme premier facteur limitant. Il est en cohérence avec les besoins documentés de l'orge — de 250 à 450 mm par cycle, avec une sensibilité accrue aux déficits en période d'épiaison et de remplissage du grain (ITGC, 2025 ; DSA Aïn Témouchent, 2025). Selon Yau et al, (2011), nos résultats confirment l'hypothèse selon laquelle, dans les régions méditerranéennes, un semis précoce suivi immédiatement d'une faible irrigation augmente considérablement le rendement en grains de l'orge, tout en améliorant la productivité de l'eau d'irrigation.

III.5. Gestion des résidus et rendement

La comparaison des rendements selon la destination des résidus (Tableau 11) ne fait pas apparaître de contraste notable pour la campagne en cours : les moyennes oscillent de 24,1 à 25,0 qx/ha et les médianes de 22 à 25 qx/ha. Cette convergence des valeurs est agronomiquement attendue : les effets du maintien des résidus sur la fertilité et la rétention hydrique s'accumulent sur plusieurs saisons et ne sont pas perceptibles à court terme (FAO, 2024 ; Profert, 2022).

Destination des résidus	n	Rendement moyen (qx/ha)	Rendement médian (qx/ha)
Alimentation animale	35	24,1	22,0
Laissés sur place	25	25,0	25,0
Vente	20	24,6	23,0

Tableau X : Rendements selon la destination des résidus de récolte (n=80)

L'exportation chronique de 68,8 % des pailles accentuerait l'appauvrissement organique des sols, réduisant progressivement leurs performances hydriques et chimiques (MADR, 2020 ; CIHEAM, 2019). Selon la FAO (2022), la couverture organique permanente du sol (au moins 30%) constituée de résidus de culture et/ou de cultures de couverture protège la végétation à la surface du sol, permet de limiter la prolifération des mauvaises herbes, de protéger le sol contre les effets des phénomènes météorologiques extrêmes, de contribuer à préserver l'humidité du sol et d'éviter son compactage.

IV. Analyse de la durabilité

L'évaluation de la durabilité des systèmes céréaliers observés mobilise un cadre tridimensionnel environnemental, économique et social conformément à l'approche proposée pour les systèmes agro-alimentaires durables (FAO, 2014). Cette grille permet de dépasser la seule performance annuelle pour apprécier la viabilité à long terme des exploitations.

IV.1. Durabilité environnementale : des signaux d'alerte convergents

Les indicateurs environnementaux convergent vers un diagnostic de fragilisation du capital naturel. Le labour intensif, appliqué par 78,8 % des agriculteurs (n=63), dégrade la structure des horizons cultivés en détruisant les agrégats, en stimulant la minéralisation de la matière organique et en réduisant la biodiversité du sol (FAO, 2024 ; IRD, 2012). L'érosion, signalée sur 31,3 % des parcelles (n=25), et les croûtes de battance, rapportées par 56,3 % des enquêtés (n=45), témoignent d'une dégradation physique documentée pour les sols céréaliers algériens (CRSTRA, 2023).

L'exportation des résidus par 68,8 % des exploitations amplifie l'appauvrissement organique du sol en interrompant le cycle de retour de la biomasse. La dépendance de 63,8 % des exploitations aux seules précipitations, dans un contexte de réduction pluviométrique tendancielle (Ministère de l'Environnement, 2024), traduit une vulnérabilité climatique structurelle (IPCC, 2021 ; Benider et al., 2020). Le risque de salinisation des périmètres irrigues sans drainage adéquat constitue une menace additionnelle. Les signaux favorables : maintien des résidus (31,3 %, n=25) et semis direct (7,5 %, n=6) restent modestes mais constituent des points d'appui pour toute démarche de transition agro-écologique (FAO, 2014). A cet égard, la FAO (2022) souligne que : des sols sains sont essentiels au développement de systèmes de production agricole durables, Ils améliorent la capacité de rétention d'eau et les éléments nutritifs essentiels, ainsi que les niveaux de carbone organique.

IV.2. Durabilité économique : une rentabilité fragile

La viabilité financière des exploitations est sous tension. Le rendement médian de 22 qx/ha, confronté à des coûts de production dépassant 152 000 DA/ha (ITGC, 2023), génère des marges brutes étroites qui peuvent devenir négatives lors des campagnes déficitaires (MADR, 2022). L'accès quasi-inexistant au crédit (2,5 %, n=2) révèle une sous-utilisation dramatique des dispositifs publics subventions aux intrants (50 %) et aux forages (60 %) (MADR, 2024) qui maintient les exploitations dans un état de sous-capitalisation chronique. L'adoption des techniques d'agriculture de conservation offrirait une voie de réduction des charges mécaniques de 30 à 50 % (FAO, 2014), améliorant structurellement la rentabilité comme l'ont démontré les expériences

régionales (Mrabet, 2002 ; Benider et al., 2020). Dans le même sens, la FAO (2022) rapporte que dans les plaines Indo-Gangétique occidentales, l'adoption du semis direct dans la production de blé a permis de réduire les coûts des agriculteurs par hectare de 20 % et d'augmenter leur revenu net de 28 % (FAO, 2016). L'agriculture de conservation nécessite 20 à 50 % de main-d'œuvre en moins et contribue ainsi à réduire les émissions de gaz à effet de serre grâce à une moindre consommation d'énergie et à une meilleure efficacité dans l'utilisation des nutriments.

IV.3. Durabilité sociale : savoir et adoption, un fossé à combler

Le niveau de formation scolaire des quatre-vingt agriculteurs questionnés est illustré sur la figure 13.

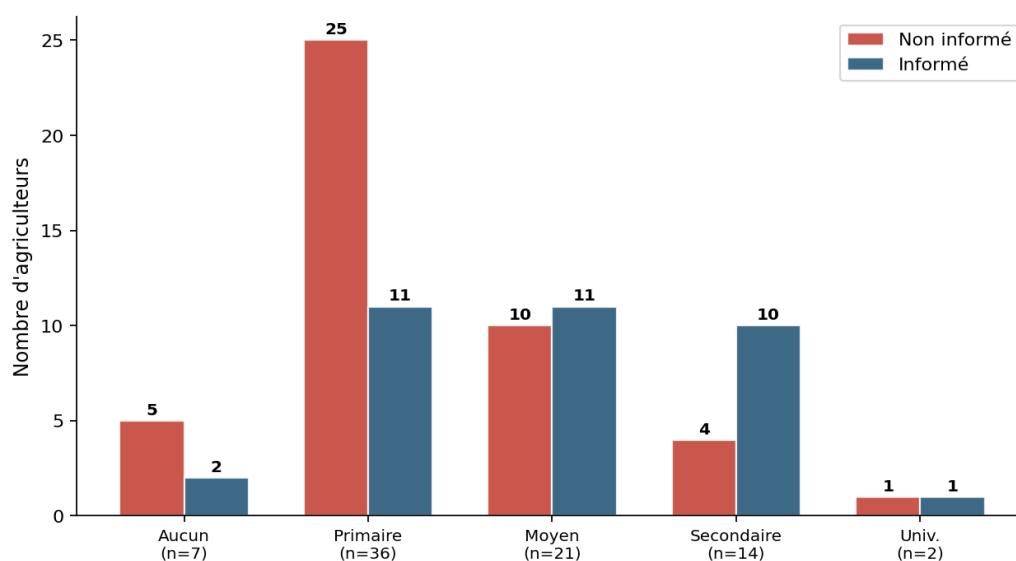


Figure 13 : Niveau d'instruction et connaissance de l'agriculture de conservation (n=80)

Le volet social révèle un paradoxe instructif. Si 43,8 % des agriculteurs (n=35) déclarent connaître l'agriculture de conservation, seuls 16,3 % (n=13) l'ont mise en pratique. Cet écart entre savoir et action traduit la persistance de barrières économiques et techniques qui bloquent le passage à l'acte (CIHEAM, 2019 ; MADR, 2020). La Figure 13 fait apparaître un gradient éducatif significatif dans la connaissance de cette approche : 71,4 % des agriculteurs de niveau secondaire (n=10/14) en sont informés, contre 28,6 % des sans-instruction (n=2/7). Cette relation confirme le rôle amplificateur de l'éducation dans l'accès à l'information agronomique et plaide pour le renforcement de la formation continue des agriculteurs en activité (MADR, 2023).

Figure 14 : Taux d'adoption d'innovations selon la tranche d'âge (n=80)

La Figure 14 révèle un gradient générationnel prononcé dans la propension à adopter des techniques nouvelles : 29,4 % des 40–55 ans (n=5/17) ont effectué au moins une transition technique, contre 19,4 % des 55–70 ans et seulement 6,7 % des plus de 70 ans (n=2/30). Ces données désignent clairement la génération d'agriculteurs d'âge actif comme vecteur prioritaire de diffusion des innovations, disposant du dynamisme et de l'horizon temporel nécessaires pour valoriser des investissements à moyen terme (ITGC, 2025).

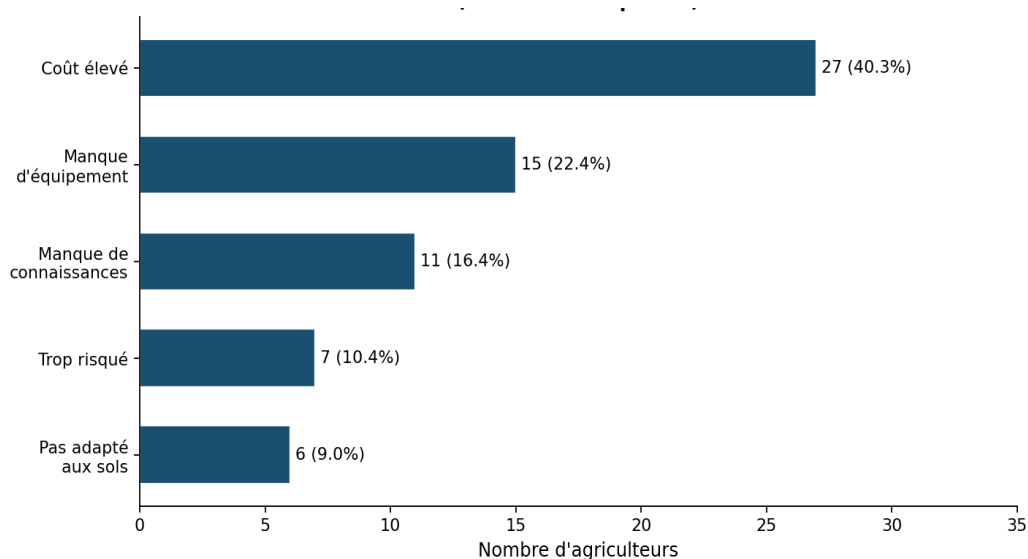
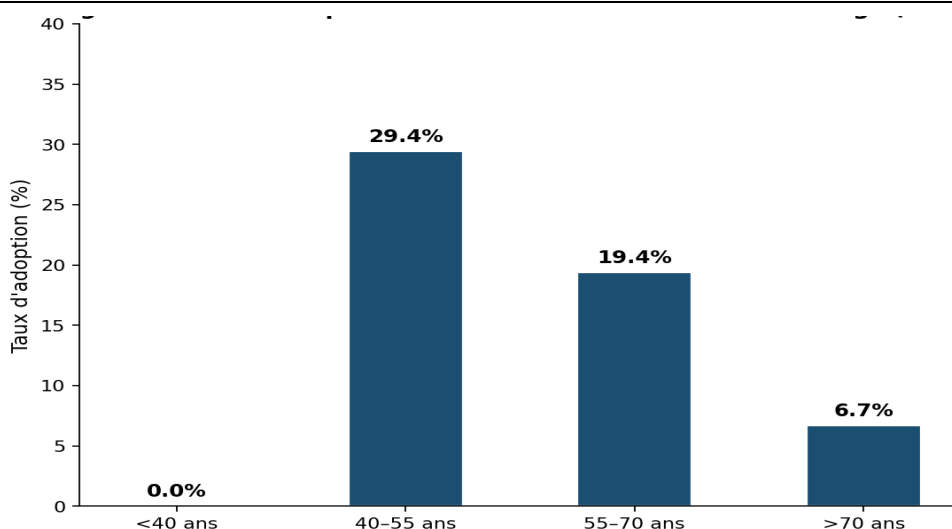


Figure 15 : Obstacles à l'adoption des techniques innovantes n=67 non-adoptants

La Figure 15 inventorie les freins déclarés par les 67 non-adoptants. Le coût arrive en tête (40,3 %, n=27), suivi du manque d'équipement spécifique (22,4 %, n=15), du déficit de connaissances techniques (16,4 %, n=11), de la perception d'un risque élevé (10,4 %, n=7) et du sentiment d'inadaptation pédologique (9,0 %, n=6). Ces obstacles, documentés pour les contextes semi-arides méditerranéens (Benider et al., 2020 ; CIHEAM, 2019), définissent les axes d'intervention prioritaires : subventions aux semoirs, parcelles de démonstration et formation en



conditions réelles. Les rotations recommandées pour la zone orge, pois chiche, blé dur, fèverole blé tendre, (ITGC, 2025) offrent des voies concrètes de diversification compatible avec les systèmes locaux.

IV.4. Tableau de bord synthétique de durabilité

Le tableau ci-dessous récapitule les trois dimensions principales (sociale, économique et environnementale) évalués à partir de l'enquête menées sur les quatre-vingt agriculteurs

**Tableau XI : Tableau de bord de durabilité des exploitations orgeières enquêtées
(n=80)**

Dimension	Indicateur clé	Valeur — n=80	Diagnostic
Environnementale	Érosion hydrique signalée	31,3 % (n=25)	Préoccupant
Environnementale	Encroûtement post-pluies	56,3 % (n=45)	Préoccupant
Environnementale	Résidus maintenus au champ	31,3 % (n=25)	Insuffisant
Environnementale	Dépendance pluviale totale	63,8 % (n=51)	Vulnérable

Dimension	Indicateur clé	Valeur — n=80	Diagnostic
Économique	Recours au crédit agricole	2,5 % (n=2)	Très faible
Économique	Rendement médian observé	22 qx/ha	Intermédiaire
Économique	Baisse perçue du rendement	63,8 % (n=51)	Préoccupant
Sociale	Taux d'adoption d'innovations	16,3 % (n=13)	Très faible
Sociale	Connaissance agri. de conservation	43,8 % (n=35)	Intermédiaire
Sociale	Niveau $\geq$ secondaire	20,0 % (n=16)	Insuffisant

V. Comparaison avec la bibliographie

La confrontation des données empiriques collectées avec le corpus scientifique du mémoire vise à valider la cohérence des résultats et à nourrir leur interprétation d'éclairages documentés.

V.1. Rendements locaux dans leur contexte national

Le rendement médian observé (22 qx/ha) s'inscrit dans la fourchette de 20 à 30 qx/ha documentée pour la wilaya par la DSA Aïn Témouchent (2025). À l'échelle nationale, l'USDA (2025) estime la productivité algérienne de l'orge à 12,1 qx/ha pour la campagne 2024–2025, sur la base d'une production totale de 1,23 million de tonnes (ITGC, 2026). La wilaya se situe donc nettement au-dessus de la performance nationale, ce qui illustre ses atouts agro-climatiques relatifs. Pourtant, l'objectif d'autosuffisance fourragère assigné à l'horizon 2026 (MADR, 2025 ; ITGC, 2026) exige une augmentation sensible de la productivité dans les zones productrices comme Aïn Témouchent. L'écart entre le niveau médian local (22 qx/ha) et le potentiel agronomique de Saïda 183 (50–60 qx/ha, ITGC, 2025) désigne les contraintes hydriques et les pratiques culturales comme les deux verrous prioritaires à lever.

V.2. Labour conventionnel versus agriculture de conservation

La prédominance du labour moyen (76,3 %) est conforme aux données de l'ITGC (2022) pour la région nord-ouest. Les effets délétères de ce modèle conventionnel sont solidement documentés dans le corpus bibliographique : dégradation des agrégats et compaction sous-couche (IRD, 2012 ; MADR, 2020), perte accélérée de matière organique (FAO, 2024 ; Profert, 2022), exacerbation de l'érosivité sur argilo-limoneux (Univ. Tlemcen, 2020 ; Univ. Chlef, 2022 ; CRSTRA, 2023). L'agriculture de conservation définie par ses trois piliers : perturbation minimale du sol, couverture permanente et rotations diversifiées (FAO, 2014) apporte une réponse systémique et documentée. Les travaux de Mrabet (2002) au Maroc et les résultats compilés par Benider et al. (2020) pour l'Afrique du Nord rapportent des gains de rendement de 10 à 25 % à moyen terme en semis direct avec maintien des résidus, grâce à une amélioration de 20 à 40 % de l'efficacité hydrique et une réduction de 30 à 50 % des coûts de mécanisation (ITGC, 2025 ; FAO, 2014 ; MADR, 2020). Ces référentiels confortent la pertinence des orientations stratégiques nationales (MADR, 2024 ; ITGC, 2025).

V.3. Changement climatique : une réalité perceptible sur le terrain

La perception d'une baisse des rendements exprimée par 63,8 % des enquêtés s'articule avec les données climatiques nationales : recul de 10 % des précipitations depuis les années 1970 et multiplication des sécheresses intenses pouvant amener des pertes de rendement de 50 % (Ministère de l'Environnement, 2024). L'IPCC (2021) désigne la Méditerranée comme une zone d'échauffement accéléré et de réduction des précipitations. Le JECDD (2023) projette une réduction nationale des rendements céréaliers de 16 à 32 % à l'horizon 2100. Les travaux de Benider et al. (2020) pour l'Algérie anticipent quant à eux des baisses de 30 % à +2°C et de 60 % à +4°C. Face à ces projections, le différentiel de +60 % observé en faveur de l'irrigation constitue un argument quantitatif puissant en faveur de l'accélération du programme d'extension des surfaces irriguées prévu dans le schéma stratégique 2023–2028 (MADR, 2024 ; MADR, 2025).

V.4. Économie de la production et efficacité des intrants

Le coût des intrants comme deuxième contrainte (35,0 %) s'aligne sur les diagnostics technico-économiques de l'ITGC (2023) et du MADR (2020, 2022). La fertilisation forfaitaire

observée reproduit les déséquilibres nutritionnels documentés par le CIHEAM (2019) excès d'azote dans certaines situations, carences microéléments dans d'autres avec des conséquences sur la qualité de la récolte et l'environnement. Adopter une fertilisation raisonnée, associée aux pratiques conservatrices, permettrait de réduire simultanément les charges, l'empreinte écologique et les risques (FAO, 2014).

V.5. Innovation agronomique et formation

La dissociation entre connaissance de l'agriculture de conservation (43,8 %) et adoption effective (16,3 %) trouve son pendant dans la littérature du mémoire : la décision d'adopter une innovation dépend non seulement de la connaissance, mais aussi du rapport coût/bénéfice perçu, de la disponibilité des équipements et de l'appétit au risque (CIHEAM, 2019 ; MADR, 2020). La connaissance généralisée du semis direct (87,5 %, n=70) et du travail réduit (92,5 %, n=74) témoigne d'un socle de sensibilisation solide, prêt à être activé par des programmes d'accompagnement ciblés. Les rotations culturales documentées pour la zone orge, pois chiche, blé dur, orge, féverole, blé tendre, orge, moutarde, pois chiche (ITGC, 2025 ; MADR, 2020 ; CIHEAM, 2019) offrent des voies concrètes de diversification et d'amélioration de la fertilité azotée. Les programmes pilotes de l'ITGC (2025) dans les wilayas de Sétif et Tiaret montrent la faisabilité de la transition à condition que les trois leviers subvention à l'équipement, formation technique et démonstration en conditions réelles soient actionnés simultanément (Benider et al., 2020).

CONCLUSION DE LA TROISIÈME PARTIE

L'analyse intégrale des données recueillies auprès des 80 céréaliculteurs de la wilaya d'Aïn Témouchent conduit à dégager cinq enseignements majeurs.

- ✓ Premièrement, les pratiques culturales s'inscrivent dans un modèle conventionnel uniforme : labour moyen dominant (76,3 %), monoculture de Saïda 183 (93,8 %), densité d'ensemencement sous-recommandée (117,1 kg/ha), fertilisation forfaitaire non raisonnée et exportation massive des résidus (68,8 %). Le vieillissement de la population agricole (76,3 % > 55 ans) et le faible niveau d'instruction (71,3 % au plus collège) accentuent la rigidité de ce modèle (MADR, 2023 ; ITGC, 2025).
- ✓ Deuxièmement, deux contraintes concentrent 95 % des difficultés déclarées : le manque d'eau (60,0 %) et le coût des intrants (35,0 %), dans un contexte de crédit agricole quasi-inexistant (2,5 %). La dégradation physique des sols (érosion 31,3 %,

encroûtement 56,3 %) et la perception généralisée de baisse des rendements (63,8 %) attestent d'une pression cumulative sur les systèmes de production, aggravée par les projections climatiques défavorables (Benider et al., 2020 ; JECDD, 2023 ; IPCC, 2021).

- ✓ Troisièmement, l'eau est le premier déterminant de la productivité : l'irrigation procure un gain médian de +60 % (32 vs 20 qx/ha). Le semis direct affiche des médianes supérieures au labour conventionnel (25 vs 22 qx/ha), en ligne avec les principes de l'agriculture de conservation (FAO, 2014 ; ITGC, 2025) et les expériences nord-africaines (Mrabet, 2002 ; Benider et al., 2020). La densité de semis ne constitue pas un facteur limitant dans les plages pratiquées.
- ✓ Quatrièmement, le bilan de durabilité est négatif sur les trois dimensions, avec des indicateurs révélant une fragilisation progressive. Des politiques coordonnées mobilisant le MADR, l'ITGC, la DSA et les CCLS sont indispensables pour inverser cette trajectoire (MADR, 2024 ; ITGC, 2025 ; FAO, 2014).
- ✓ Cinquièmement, les leviers d'amélioration identifiés dans la bibliographie du mémoire sont : extension de l'irrigation raisonnée, adoption du semis direct avec maintien des résidus, mise en œuvre des rotations recommandées (ITGC, 2025 ; MADR, 2020 ; CIHEAM, 2019), programmes de formation ciblant les agriculteurs d'âge actif (40–55 ans) et mobilisation effective du crédit agricole (MADR, 2024). Ces axes s'inscrivent dans le schéma stratégique céréaliier 2023–2028 et l'objectif d'autosuffisance fourragère à l'horizon 2026 (ITGC, 2026 ; MADR, 2025).

La durabilité à long terme de la culture de l'orge dans la wilaya d'Aïn Témouchent dépendra de la vitesse et de la cohérence avec lesquelles ces leviers seront activés, en tenant compte des réalités agro-climatiques, socio-économiques et humaines propres à chaque territoire.

Cette étude a permis de dresser un portrait détaillé de la culture de l'orge dans la wilaya d'Aïn Témouchent, révélant un secteur céréalier ancré dans des pratiques traditionnelles peu diversifiées. L'itinéraire technique observé se caractérise par une prédominance du labour, une quasi-monoculture de la variété Saïda 183, des doses de semis inférieures aux normes préconisées, des apports d'engrais non ajustés aux besoins réels et une paille majoritairement exportée hors des parcelles. Ce tableau est renforcé par une pyramide des âges défavorable et un déficit de formation qui entravent toute évolution des pratiques et freinent l'assimilation des innovations agronomiques disponibles (MADR, 2023 ; ITGC, 2025).

L'examen des obstacles à la production fait apparaître une accumulation de vulnérabilités structurellement liées les unes aux autres. La tension sur la ressource hydrique et la pression financière exercée par le coût des intrants se dégagent comme les entraves les plus décisives, dans un environnement où le recours aux instruments de financement institutionnel reste très marginal. Par ailleurs, la détérioration mécanique des sols se manifestant par l'érosion et la formation de croûtes conjuguée au sentiment répandu d'un recul des rendements, témoigne d'une érosion progressive de la base productive. Ces difficultés prennent une dimension supplémentaire au regard des tendances climatiques actuelles, qui risquent d'en accentuer la sévérité au fil des saisons (Benider et al., 2020 ; JECDD, 2023 ; IPCC, 2021).

L'analyse des facteurs de rendement place l'eau au premier rang des déterminants de la productivité orgeière dans la wilaya. L'apport irrigué se traduit par des gains de rendement substantiels, et les parcelles conduites en semis direct affichent des performances supérieures à celles conduites sous labour classique, en cohérence avec les principes fondateurs de l'agriculture de conservation (FAO, 2014 ; ITGC, 2025). À l'inverse, les variations de densité de semis observées dans l'échantillon ne se sont pas imposées comme un facteur limitant significatif. Ces constats désignent l'élargissement de l'accès à l'irrigation et la transition vers des techniques culturales conservatrices comme les priorités d'action les plus rentables à court et moyen terme.

L'évaluation de la durabilité aboutit à un constat mitigé, voire préoccupant. Les analyses menées selon les trois axes environnemental, économique et social concordent pour signaler une détérioration progressive du potentiel productif de la filière. Remédier à cette situation exige une mobilisation concertée des structures d'appui, en particulier le MADR, l'ITGC, la DSA et les

CCLS, afin de guider les exploitants vers des systèmes de production à la fois plus robustes face aux aléas et plus efficients sur le long terme (MADR, 2024 ; ITGC, 2025 ; FAO, 2014).

Pour finir, la mise en regard des données empiriques avec la littérature scientifique valide la robustesse des observations réalisées sur le terrain. La contribution distinctive de ce travail tient à son enracinement dans la réalité locale, grâce à un dispositif d'enquête couvrant sept communes et quatre-vingts exploitations, et à la richesse du matériau sociotechnique recueilli. Il en résulte des préconisations précises, ordonnées par ordre de priorité et en adéquation avec les conditions effectives de la wilaya d'Aïn Témouchent. L'avenir de la production orgeière dans ce territoire sera largement conditionné par la promptitude et la cohérence avec lesquelles les acteurs concernés sauront activer les leviers mis en évidence, dans une démarche d'amélioration graduelle et pleinement ajustée aux réalités agro-climatiques et socio-économiques de la région.

Agrichem Algerie (2024). Rapport ou publication sur les principales wilayas productrices d'orge en Algérie.

Algérie Éco (2023). Céréaliculture : le manque de pluviométrie menace de compromettre la saison. <https://algerie-eco.com>

ANIREF (2023). Monographie de la wilaya d'Aïn Témouchent. <https://www.aniref.dz>

ANIREF (2023). Monographie de la wilaya d'Aïn Témouchent. <https://www.aniref.dz>

Arvalis. (2022). Croûtes de battance et levée. <https://fiches.arvalis-infos.fr>

ASAL — Agence Spatiale Algérienne (2016). La région d'Aïn Témouchent vue par Alsat-2A. <https://asal.dz>

Bayer Agri (2023). Maladies et ravageurs des céréales. <https://www.bayer-agri.fr>

Bedrani, S. & Chehat, F. (2017). La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. ResearchGate.

Bedrani, S. & Chehat, F. (2017). La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. ResearchGate.

Benider, S. et al. (2020). Agriculture conservation Maghreb.

Benmoussa, H., Belkhodja, M., & Meddah, B. (2018). Caractérisation des sols céréaliers dans la région d'Aïn Témouchent. *Revue Algérienne des Sciences du Sol*, 16(2), 45-58.

Bothmer, R. von, et al. (2003). Diversity in Barley (*Hordeum vulgare*). Else

Chabane, M. (2023). Comment concilier changement climatique et développement agricole en Algérie ? *Territoire en Mouvement*. <https://journals.openedition.org/tem/1754>

CIHEAM. (2019). Conservation structure/porosité biologique, meilleure infiltration.

Cockram, J. et al. (2007). Control of flowering time in temperate cereals. *Journal of Experimental Botany*, 58(6), 1231–1244.

Dai, F. et al. (2012). Tibet is one of the centers of domestication of cultivated barley. *PNAS*, 109(42), 16969–16973.

Dawson, I.K. et al. (2015). What is landrace, and what has it been? *Evolutionary Applications*, 8(7), 634–649.

Devkota, M., et al. (2023). ICARDA study on barley yield variability in Morocco.

Direction du Commerce de la Wilaya d'Aïn Témouchent (2023). Présentation de la wilaya. <https://dcwaintemouchent.dz>

Direction du Commerce de la Wilaya d'Aïn Témouchent (2023). Présentation de la wilaya. <https://dcwaintemouchent.dz>🔗

Direction du Tourisme et de l'Artisanat d'Aïn Témouchent (2022). Our Wilaya. <https://ain-temouchent.mta.gov.dz>🔗

Direction du Tourisme et de l'Artisanat d'Aïn Témouchent (2022). Our Wilaya. <https://ain-temouchent.mta.gov.dz>🔗

DSA — Direction des Services Agricoles d'Aïn Témouchent (2025). Rapport de campagne céréalière 2024–2025. Aïn Témouchent.

DSA Ain Témouchent. (2025). Bilan céréalier 2024-2025. <https://ecotimesdz.com/ain-temouchent-une-production-denviron-450-000-quintaux-de-cereales-attendue>🔗

Ech Chaâb (2024). Céréaliculture à Aïn Témouchent : bilan et perspectives. <https://www.ech-chaab.com>

Ecofin Agency (2026). Africa's leading barley producers : Ethiopia, Morocco and other key suppliers. <https://www.ecofinagency.com>

El Moudjahid (2023). Impact des changements climatiques sur la production agricole. <https://www.elmoudjahid.dz>🔗

El Watan (2024). Aïn Témouchent : la reconversion du système agricole devient une évidence. <https://elwatan.dz>🔗

FAO (2023). FAOSTAT — Crop Production Data. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat>🔗

FAO (2025). Food Outlook — Barley production in Africa. <https://www.fao.org>

FAO (Food and Agriculture Organization). (2020). Barley grain quality and uses. FAO Crop Series, Rome

FAO (Food and Agriculture Organization). (2020). State of knowledge of soil biodiversity.

FAO. (2014). Agriculture de conservation : principes et pratiques. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

FAO. (2014). Save and Grow : Agriculture de conservation. FAO Rome.

Hafner, E. & Keller, W. (1961). Barley: Origin, Botany, Culture, Winterhardiness, Genetics, Utilization, Pests. USDA Agricultural Handbook No. 338.

Idehen, E. et al. (2017). Bioactive phytochemicals in barley. Journal of Food and Drug Analysis, 25(1), 148–161.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis.

ITGC — Institut Technique des Grandes Cultures (2023). Coûts de production des céréales en Algérie. Cité dans La Voie d'Algérie, 2025.

ITGC — Institut Technique des Grandes Cultures (2025). Bilan de la filière orge en Algérie. Alger.

ITGC (2026). Bilan de la production céréalière nationale 2024–2025. Alger.

ITGC. (2025). Fiches techniques AC céréales. <https://www.itgc.dz/?p=10599>

ITGC. (2025). Fiches techniques céréales 2024-2025. Institut Technique des Grains et Céréales. <https://www.itgc.dz/?p=10599>

Kaur, A., et al. (2024). Unraveling the Hidden Potential of Barley (*Hordeum vulgare*): An Important Review. *Plants*, 13(24), 2421.

Kaur, S. et al. (2024). Nutritional and functional properties of barley. *Food Chemistry*, 430, 137045.

MADR — Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (2023). Rapport sur la campagne moisson-battage 2022–2023. Alger, Algérie.

MADR — Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (2024). Objectifs de la campagne labours-semences 2024–2025. Alger, Algérie.

MADR — Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (2025). Rapport annuel de la filière céréalière. Alger.

MADR. (2020). Adoption AC Afrique du Nord. Ministère de l'Agriculture.

MADR. (2020). Économie agriculture durable Algérie. Ministère de l'Agriculture.

MADR. (2020). Érosion réduite 80-90% vs labour.

MADR. (2024). Programme d'appui céréaliculture 2024-2025.

<https://ecotimesdz.com/ain-temouchent-une-production-denviron-450-000-quintaux-de-cereales-attendue/>

Maghreb Émergent (2026). Céréales : une production record attendue en Algérie en 2026.

Mecca (2023). Étude ou document sur les surfaces agricoles en Algérie (données sur la SAU et les superficies céréalières).

MED-Amin (2025). Forecasting Bulletin 2025–1. <https://www.med-amin.org>

- Milner, S.G. et al. (2019). Genebank genomics highlights the diversity of a global barley collection. *Nature Genetics*, 51, 319–326.
- Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Locales (2019). Monographie de la wilaya d'Aïn Témouchent — Population et emploi. <https://interieur.gov.dz/Monographie>
- Morrell, P.L. & Clegg, M.T. (2007). Genetic evidence for a second domestication of barley east of the Fertile Crescent. *PNAS*, 104(9), 3289–3294.
- Mrabet, R. (2002). Rotations céréales-légumineuses Maghreb.
- Newton, A.C. et al. (2021). Barley: A translational model for adaptation to climate change. *New Phytologist*, 229(3), 1264–1278.
- Newton, A.C. et al. (2021). Barley: A translational model for adaptation to climate change. *New Phytologist*, 229(3), 1264–1278.
- ONS — Office National des Statistiques (2019). Statistiques agricoles — Séries rétrospectives. Alger.
- Ouest Tribune (2024). Recensement général de l'agriculture 2024 à Aïn Témouchent. <https://ouest-tribune.dz>
- Poets, A.M. et al. (2015). Barley landraces are characterized by geographically heterogeneous genomic origins. *Genome Biology*, 16, 173.
- Porter, J. R., & Gawith, M. (1999). Temperate cereals: barley. *Field Crops Research*, 63(3), 187–229.
- Porter, J.R. & Gawith, M. (1999). Temperatures and the growth and development of wheat: a review. *European Journal of Agronomy*, 10(1), 23–36.
- Pourkheirandish, M. et al. (2015). On the origin of the non-brittle rachis trait of domesticated einkorn wheat. *Science*, 348(6243), 1237–1240.
- Rahal-Bouziane, H. (2015). L'orge en Algérie : situation et perspectives. ITGC, Alger.
- Salamini, F. et al. (2002). Genetics and geography of wild cereal domestication in the Near East. *Nature Reviews Genetics*, 3(6), 429–441.
- SANA (Syrian Arab News Agency). (2026). Hasakah: Boosting Syrian wheat with more than one million tons of production (May 8, 2026).
- Trading Economics. (2026). Spain - Barley: Area (cultivation/harvested/production) - EUROSTAT Data (March 2026).

UPOV (2011). Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability — Barley (*Hordeum vulgare* L.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva.

USDA — Foreign Agricultural Service (2023). Algeria Grain and Feed Annual Report. Global Agricultural Information Network (GAIN).

USDA — Foreign Agricultural Service (2024). Algeria Grain and Feed Annual Report. Global Agricultural Information Network (GAIN).

USDA (2025). Foreign Agricultural Service, U.S. Department of Agriculture. Rapport sur la céréaliculture algérienne (données de répartition géographique du blé et de l'orge).

USDA (Foreign Agricultural Service). (2025). Algeria rises to second-largest barley producer in Arab world, Africa.

USDA (United States Department of Agriculture), Foreign Agricultural Service. (2026). World Barley Production, Consumption, and Stocks (April 9, 2026).

USDA–FAS (2025). Algeria Grain and Feed Annual Report 2025. GAIN Report AG2025-0002. <https://apps.fas.usda.gov> 

Wahid, A. et al. (2020). Drought tolerance in barley: Current status and future prospects. *Agronomy*, 10(6), 789.

Weather Spark (2024). Météo moyenne à Aïn Témouchent. <https://fr.weatherspark.com> 

Zohary, D., Hopf, M. & Weiss, E. (2012). *Domestication of Plants in the Old World* (4th ed.). Oxford University Press.

