



**Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**  
**Département des Sciences Agronomiques**

## **MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES**

**En vue de l'obtention du diplôme de**  
**Master en Sciences Agronomiques**  
**Option Sciences du Sol**

### **Thème**

Contribution à l'évaluation des effets du labour et du semis direct sur les caractéristiques du sol et le comportement de l'orge de printemps *Hordeum vulgare* cultivé dans la commune de Yakouren.

Présenté par

**MELLAK Kamel et SEGHOUANE Youcef**

Devant le jury composé de

Mr MOUHOUS A.	MCA. UMMTO	Président
Mr CHERFOUH R.	MCB. UMMTO	Promoteur
Mr MERROUKI K.	MCB. UMMTO	Examinateur

**Année Universitaire**

## Résumé

L'objectif de notre travail est d'évaluer les effets du labour et du non-labour sur les caractéristiques du sol, et de suivre le comportement de l'orge (*Hordeum vulgare*) et son adaptation à ces deux techniques de travail du sol.

L'évaluation des propriétés agronomiques du sol de la parcelle labourée (LB) et de la parcelle non-labourée (NL) indique que le pH du sol varie de 6,8 à 7,8 ; un intervalle ne présentant de contrainte particulière à l'alimentation minérale de l'orge. La conductivité électrique enregistrer témoigne que le sol n'est pas salé, donc sans effet notable sur l'alimentation hydrique. Les teneurs en matières organiques (MO) varient de 0,89 et 3,09 %, des conditions assez fréquentes dans les sols agricoles. Les paramètres de pH, de CE et de teneurs en MO montrent que les conditions édaphiques sur les parcelles LB et NL sont semblables.

L'évaluation des performances de la culture d'orge est faite sur la base de mesures biométriques montre que : le déroulement stades phénologiques : tallage, montaison et épiaison et la croissance en hauteur sont semblables sur les parcelles NL et LB.

En revanche l'exécution du labour induit un effet positif sur nombre de talles portant des épis, sur le rendement en paille atteignant 303 g/m<sup>2</sup> contre 79 g/m<sup>2</sup> sur la parcelle NL et sur le rendement en grains de 420 g/m<sup>2</sup> contre 87 g/m<sup>2</sup> sur la parcelle NL. L'absence du travail du sol constitue un facteur favorable pour le taux de matière sèche produit atteignant 1,2 g/plant sur la NL contre 0,9 g/plant dans la LB. Le semi-direct engendre une meilleure performance de l'orge pour le nombre d'épis par plant et le rendement en grains par plant atteignant respectivement 1,7 et 1,02 g/plant contre 1,2 et 0,96 g/plant sur la parcelle LB.

Ces observations montrent que le choix de la technique de travail du sol a un effet notable sur le comportement de la culture d'orge dans les conditions agro-pédologiques de la région de Yakouren.

**Mot clé : labour, semi-direct, propriétés du sol, comportement de l'orge.**

## ABSTRACT

The objective of our work is to assess the effects of tillage and no-till on soil characteristics, and to evaluate the behavior of barley (*Hordeum vulgare*) and its adaptation to these two crop management techniques.

The evaluation of the agronomic properties of the soil of the tilled plot (LB) and the non-tilled plot (NL) indicates that the soil pH varies from 6.8 to 7.8; an interval not presenting any particular constraint to the barley mineral nutrition. The electrical conductivity values testifies that the soil is not saline soil, therefore without evident effect on the water supply. The organic matter (OM) contents vary from 0,89 to 3.09%, values are in the range usually observed for this type of soils. The parameters of pH, EC and OM contents show that the edaphic conditions on the LB and NL plots are similar.

The performance evaluation of barley cultivation based on biometric measurements shows that : the development of phenological stages : tillering, stem elongation, heading and height growth are similar on the NL and LB plots.

On the other hand, the execution of the tillage induces a positive effect on the number of tillers bearing ears, on the straw yield reaching 303 g/m<sup>2</sup> against 79 g / m<sup>2</sup> on the NL plot and on the grain yield of 420 g / m<sup>2</sup> against 87 g / m<sup>2</sup> on the NL plot. The no-tillage is a favorable factor for the rate of dry matter produced reaching 1.2 g / plant on NL compared to 0.9 g / plant in LB. The direct seeding generates a better performance of barley for the number of ears per plant and the grain yield per plant reaching respectively 1.7 and 1.02 g / plant against 1.2 and 0.96 g / plant on the LB plot.

These observations show that the tillage technique has a notable effect on the behavior of barley cultivation under agro-pedological conditions of the Yakouren region.

**Key word : tillage, direct seeding, soil properties, barley behavior.**

## Remerciements

A l'issue de ce modeste travail, nous tenons à remercier Mr CHERFOUH R., notre promoteur, d'avoir accepté de diriger ce mémoire. Pour ces conseils, ces encouragements et pour la confiance qu'il nous a témoigné aux cours de réalisation de ce travail.

Nous remercions Mr MOUHOUS A., qui a accepté de présider le jury et de nous avoir aussi ouvert son laboratoire et réaliser une partie de nos mes

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à Mr MERROUKI K d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Nous remercions aussi Mr KADI S .A. de nous avoir aussi ouvert son laboratoire et réaliser une partie de nos mes

Nous remercions l'équipe du laboratoire département biologie et agronomie pour leur accueil, leur collaboration et leur disponibilité en particulier Dr NAIT KACI BOUDIAF M. Notre reconnaissance s'adresse aussi à Mme ISSAOUN Dj., pour son aide qui a été précieuse.

Notre gratitude va aussi à tous ceux qui ont contribué à notre formation, particulièrement les enseignants du département d'Agronomie et les ingénieurs de laboratoire pédagogiques.

Nous tenons à exprimer tout au fond de nos cœurs, nos reconnaissances à nos familles pour toute leur aide morale et financière, ainsi que nos camarades de promo à qui nous souhaitons beaucoup de réussite.

## Tables des Matières

Liste Des Figures .....	ii
Liste des Tableaux .....	iii
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique.....	3
I.1. Situation géographique de Yakouren .....	3
I.2.Synthèse climatique.....	3
I.2.1. Les températures .....	4
I.2.2. La pluviométrie .....	4
I.3. Occupation des sols :.....	6
I.3.1. Le secteur agricole.....	6
I.3.2. La forêt de Yakouren :.....	6
I.4. L'orge ( <i>Hordeum vulgare</i> ) : .....	7
I.4.1. Origine et répartition géographique : .....	7
I.4.2. Usages :.....	7
I.4.3. Description :.....	8
I.4.4. Autres données botaniques : .....	8
I.4.5. Croissance et développement :.....	8
I.4.6. Ecologie : .....	8
I.4.7. Récolte : .....	9
I.4.8. Rendements :.....	9
I.5. Généralités sur le sol .....	9
I.5.1. Définition du sol :.....	9
I.5.2. La texture du sol :.....	10
I.5.3. La structure du sol :.....	10
I.5.4. Les Constituants des sols :.....	10
I.5.5. La Qualité des sols : .....	11

I.5.6. La biologie des sols : .....	11
I.6. Modes de travail ou non travail du sol : .....	12
I.6.1. Le labour : .....	12
I.6.2. Le non-travail du sol (le semis direct) : .....	12
I.6.3. Effets du Non-labour sur le sol : .....	13
Chapitre II. Matériel et méthodes .....	15
II.1. Identification de la parcelle étudiée : .....	15
II.2. Conduite de l'expérimentation .....	15
Labouré .....	16
[LB] .....	16
Non labouré .....	16
[NL] .....	16
II.3. Paramètres analytiques .....	16
II.3.1. Analyse chimique : .....	16
II.3.1.1. pH du sol : .....	17
Solution aqueuse .....	17
Unité de lecture du PH.....	17
Sonde de mesure .....	17
II.3.1.2. Conductivité électrique : .....	18
échantillons .....	18
Sonde de mesure .....	18
Conductimètre .....	18
II.3.1.3. Teneur en matière organique du sol : .....	19
Chapitre III : Résultats & discussion .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.1. Mesures du pH du sol : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.1.1. pH global du sol : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.1.2. pH en fonction de la profondeur du sol : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.2. Mesures de la conductivité électrique : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

III.2.1. CE dans le sol : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.2.2. CE en fonction de la profondeur du sol : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.3. Mesures de la teneur en matières organiques : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.3.1. Teneurs globales dans le sol : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.3.2. Cinétique d'évolution des matières organiques : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III. 4. Paramètres biométriques de l'orge : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.1. Le déroulement du cycle végétatif : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.2. La croissance en hauteur : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.3. Le nombre de talles : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.4. Taux de matière sèche par plant : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.5. Les composantes du rendement de l'orge : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.5.1. Le nombre d'épis par plant : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.5.2. Le nombre moyen de grains d'épis : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.5.3. Le poids des graines par plant d'orge : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.5.4. Production en paille par mètre carré : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.5.5. Rendement en épis par mètre carré : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
III.4.5.6. Développement des adventices : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## Liste Des Figures

<b>Figure 01</b> : Situation géographique de la région d'étude. ....	3
<b>Figure 02</b> : Température mensuelle de la commune de Yakouren. ....	4
<b>Figure 03</b> : Pluviométrie journalière de la commune de Yakouren. ....	5
<b>Figure 04</b> : Orge <i>Hordeum vulgare</i> . ....	7
<b>Figure 05</b> : Situation géographique de la parcelle étudiée (Google earth 2021). ....	15
<b>Figure 06</b> : Dispositif expérimental. ....	16
<b>Figure 07</b> : Photos de la parcelle expérimentale. ....	16
<b>Figure 08</b> : <b>Illustration</b> de la mesure du pH de la solution du sol. ....	17
<b>Figure 09</b> : Illustration de la mesure de la conductivité électrique. ....	18
(a) .....	
(b) .....	19
<b>Figure 10</b> : Illustration de la mesure de la matière organique : (a) creusets à l'intérieur de l'étuve et (b) à l'intérieur du Four à moufle. ....	19
<b>Figure 11</b> : pH de sol en fonction de la profondeur et d stade de la culture d'orge. ....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Figure 12</b> : Evolution de la CE du sol en fonction des stades de développement. ....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Figure 13</b> : Croissance en hauteur des plants d'orge sur les deux parcelles NL et LB. ....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Figure 14</b> : Evolution du nombre de talles dans les parcelles NL et LB. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figure 15</b> : Emission moyenne de talles par les plants d'orge. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figure 16</b> : Evolution de taux de matière sèche dans les parcelles NL et LB de 10 plants d'orge. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figure 17</b> : Nombre d'épis par plant d'orge dans les parcelles NL et LB. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figure 18</b> : Poids en grains par plant d'orge sur les parcelles NL et LB. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figure 19</b> : Poids de la paille par 1m <sup>2</sup> , sur les deux parcelles NL et LB. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figure 20</b> : Nombre d'épis en 1m <sup>2</sup> dans les deux parcelles NL et LB. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1</b> : Températures mensuelles pour la commune de Yakouren (2021).....	4
<b>Tableau 2</b> : Pluviométries journalières pour la commune de Yakouren (Station INRF Azazga, 2021). .....	5
<b>Tableau 3</b> : pH du sol dans les deux parcelles expérimentales. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 4</b> : pH de la solution du sol des échantillons prélevés selon la profondeur. .... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 5</b> . Conductivité électrique du sol dans la parcelle labourée et la parcelle non labourée .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tableau 6</b> : Conductivité électrique des échantillons prélevés selon la profondeur..... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 7</b> : Teneurs en matière organique % de la parcelle étudiés. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 8</b> : Teneurs moyennes en matières organiques et bilan de carbone organique dans le sol. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tableau 9</b> : Déroulement des stades phénologiques chez les deux variétés. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 10</b> : Emission de talles sur les parcelles étudiées. .... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 11</b> : Emission moyenne des talles par les plants d'Orge. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 12</b> : Taux de matières sèche dans les parcelles NL et LB selon le stade de développement. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tableau 13</b> : Nombre moyen de grains par épis et par plant d'orge. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 14</b> : Poids des épis prélevé au mètre carre. .... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tableau 15</b> : Le poids des adventices dans les parcelles NL et LB. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Annexe 2</b> : <b>Tableau</b> Classe de la qualité des sols selon l'échelle de Durand J.H. (1983). .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Annexe 3</b> : <b>Tableau</b> Classification des teneuses en matière organique (MO) dans le sol (DEJON et <i>al</i> , 1998 in Tir 2001). .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

**INTRODUCTION**

**GENERALE**



### **Introduction générale**

Le sol, entité naturelle aux formes multiples, est l'un des systèmes les plus complexes étudiés par la science. Le sol est une rencontre entre les roches, la flore et la faune, l'air, et l'eau, sans quoi rien ne serait possible. Les argiles, une poussière de minéraux, constituent et abritent nutriments et microorganismes. Cette peau de la terre est de plus en plus sollicitée, voire maltraitée. Or, les processus permettant sa formation et sa régénération sont extrêmement lents (1000 ans pour un cm de sol), ce qui en fait une ressource non renouvelable à l'échelle humaine. Dans un contexte de changement globaux, de réchauffements climatiques et de déclin de la biodiversité, garder le sol vivant pour le maintenir productif, est un impératif pour la survie de l'humanité. En effet, les sols jouent un rôle crucial pour l'activité humaine et dans la survie des écosystèmes. Ils assurent plusieurs fonctions significatives pour la vie humaine comme production de biomasse par l'agriculture et la sylviculture ; l'action de filtrage, de tampon et de transformation entre l'atmosphère, les eaux souterraines et le couvert végétal, protégeant l'environnement et en particulier les humains, en préservant la chaîne alimentaire et les réserves d'eau potable ; et forment des habitats biologiques et d'importante réserves de gènes.

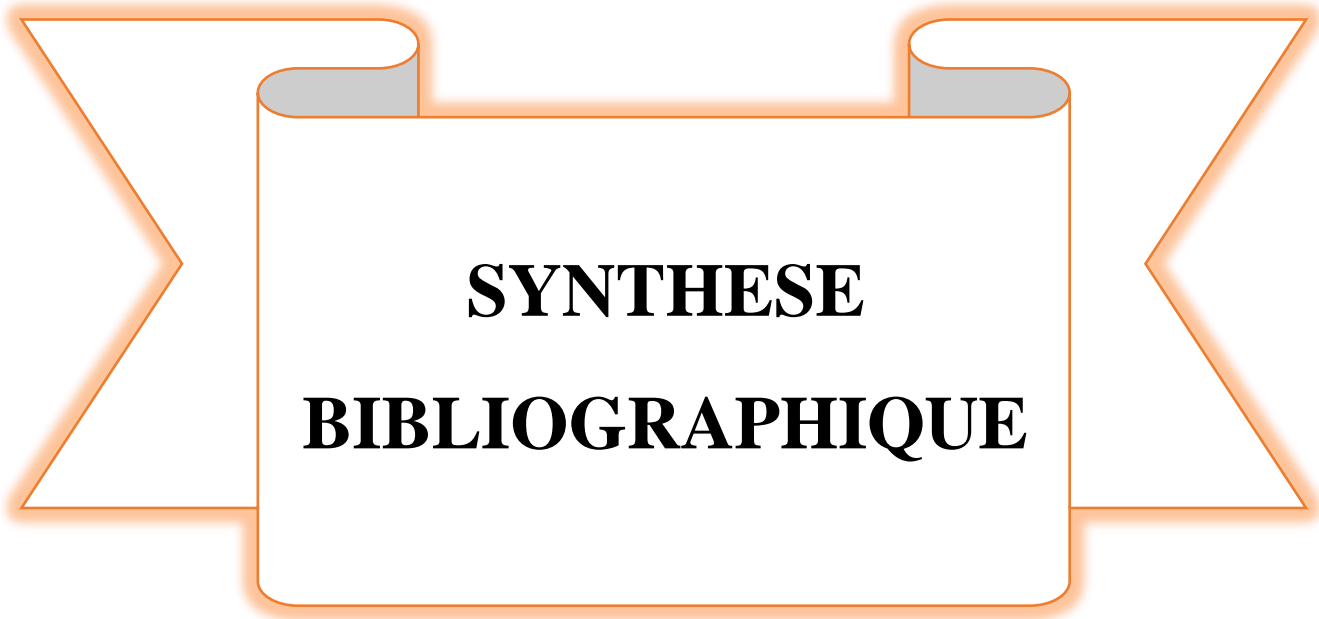
Amortir la dégradation de ressources naturelles et assurer la sécurité alimentaire, constituent le défi majeur des pays de l'Afrique du Nord. Pour atteindre cet objectif, il est plus que jamais impératif de revoir les modes d'utilisation des terres et assurer un développement durable (Mrabet, 2001).

L'agriculture conventionnelle basée sur le travail intensif du sol et la jachère a montré ses limites, devant la dégradation des sols et la stagnation des rendements. En effet, le travail mécanisé du sol a engendré l'émiettement, le tassement et la compaction des sols, l'appauvrissement en matière organique et l'érosion (Mrabet, 2001 ; Chervet et al., 2005 ; Mrabet, 2010, Boiffin et al., 2001).

Pour ce faire, un nouveau système de travail du sol qui tend à se développer et qui accorde une attention particulière à renverser le processus instauré par le système conventionnel : c'est l'agriculture de conservation. Celle-ci repose sur la suppression du travail du sol et sa protection par le maintien d'un couvert végétal (Mrabet, 1993 ; 2001).

La dégradation des sols en Méditerranée est un phénomène ancien qui s'est aggravé dans les dernières décennies, sous l'effet de facteurs naturels (précipitations, vent, ruissellement ...) et d'actions anthropiques néfastes (surpâturage, surexploitation des ressources forestières, irrigation mal conduite, urbanisation...). Selon leur caractéristiques (topographie, composition, couverture végétale...), les sols offrent des capacités de résistance plus ou moins forte. L'érosion des sols et la salinisation augmentent le risque de désertification des régions les plus

vulnérables. 60% des zones rurales méditerranéennes encourent un risque modéré ou important de dégradation de sol, en particulier dans quelques pays (Tunisie, Algérie, Espagne, Grèce, Portugal, Albanie). Environ 300 000 km<sup>2</sup> de zones côtières européennes subissent une désertification qui touche près de 17 millions de personnes.



**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

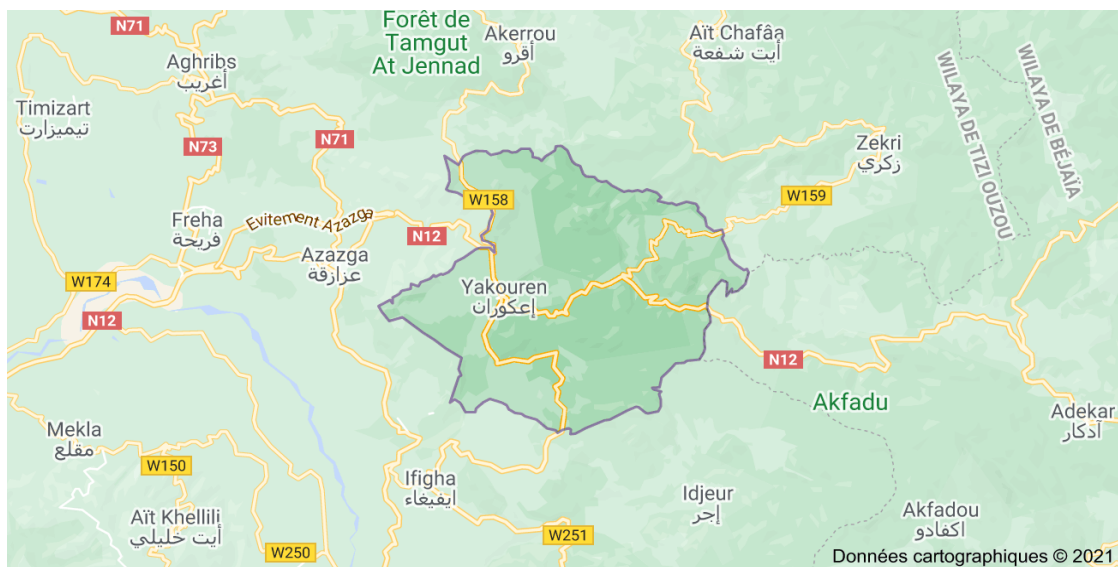
## Chapitre I : Synthèse bibliographique

### I.1. Situation géographique de Yakouren

La commune de Yakouren est située à 48 km à l'Est de la wilaya de Tizi Ouzou et à 11 Km à l'Est de son chef-lieu de Daïra Azazga. Elle s'étend sur une superficie de 79,30 Km<sup>2</sup> pour une population estimée à 12203 habitants.

La délimitation du territoire de la commune de Yakouren est donnée comme suit :

- Au Nord par les communes d'Akerou, Ait Chaffa et zekri.
- Au Sud par les communes d'Ifigha et Idjeur.
- A l'Ouest par la commune d'Azazga.
- A l'Est par les communes de Zekri et Adekar (W. Bejaia)



**Figure 01** : Situation géographique de la région d'étude.

### I.2.Synthèse climatique

Le climat de la commune de Yakouren est méditerranéen et subhumide, qui se caractérise par :

- Une pluviométrie qui varie entre 700 mm et 1200 mm par année où la densité pluviale est enregistrée entre le mois de décembre et mars ;
- Des températures qui varient entre 10°C à 15°C en hiver et entre 25°C à 40°C en été où on observe des canicules de 3 à 7 jours continus (période juin-juillet)
- Deux saisons relativement équilibrées (Printemps et Automne) (PDAU, 2016)

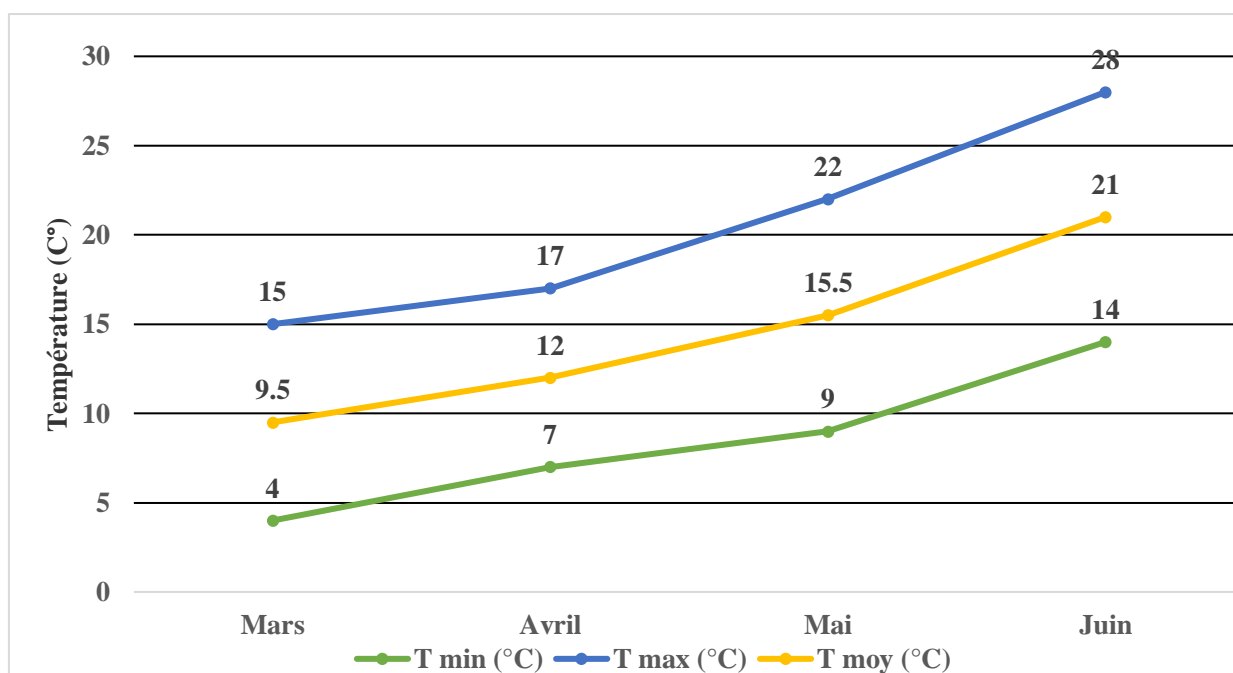
### I.2.1. Les températures

Les températures enregistrées durant la période de développement de la culture d'orge sont caractérisées par :

- Des températures minimales allant de 4 à 14 °C
- Des températures maximales allant de 15 à 28 °C
- Des températures moyennes allant de 9,5 à 21 °C

**Tableau 1** : Températures mensuelles pour la commune de Yakouren (2021).

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin
T min (°C)	4	7	9	14
T max (°C)	15	17	22	28
T moy (°C)	9,5	12	15,5	21



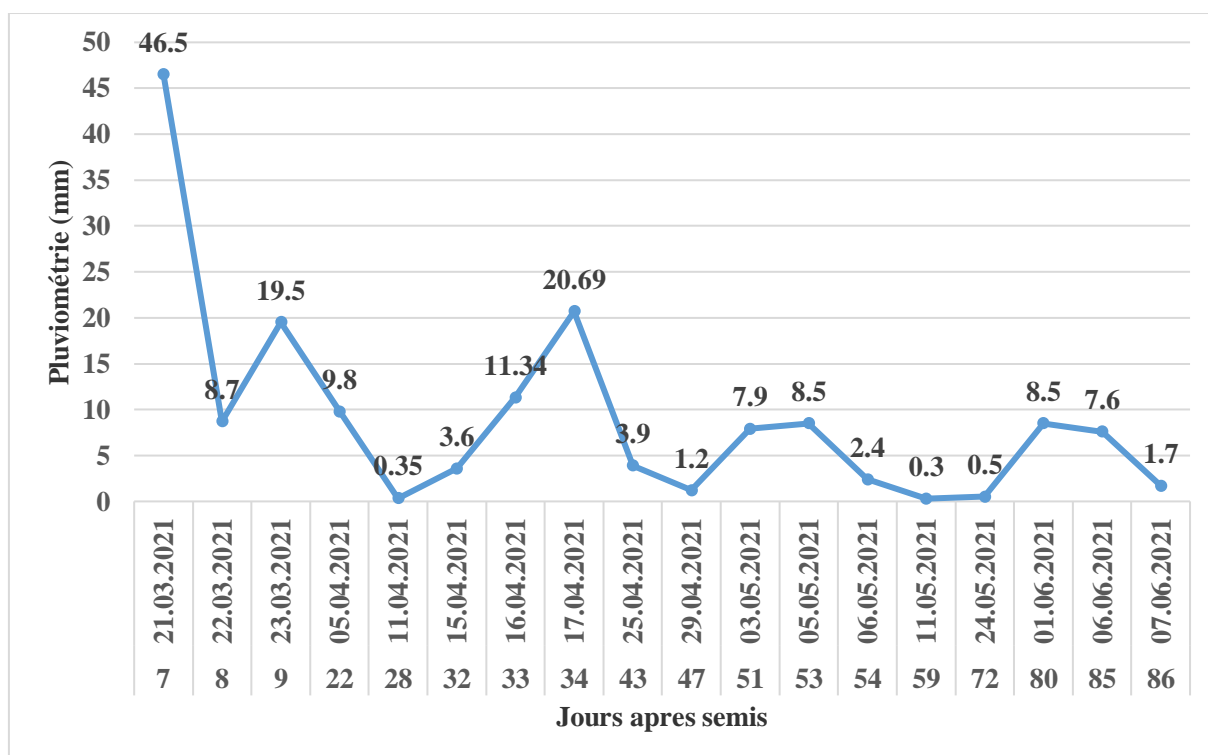
**Figure 02** : Température mensuelle de la commune de Yakouren.

### I.2.2. La pluviométrie

La quantité de pluies reçues par la commune de Yakouren durant la période de développement de la culture est au total de 162,98 mm. Selon le tableau 2., le mois le plus pluvieux est celui de Mars avec 74,7mm, est le mois de juin est le plus sec avec 17,8mm.

**Tableau 2 :** Pluviométries journalières pour la commune de Yakouren (Station INRF Azazga, 2021).

Jours après semis (JAS)	Date	Hauteur des Pluies (mm)	Jours après semis (JAS)	Date	Hauteur des Pluies (mm)
7	21.03.2021	46,5	47	29.04.2021	1,2
8	22.03.2021	8,7	51	03.05.2021	7,9
9	23.03.2021	19,5	53	05.05.2021	8,5
22	05.04.2021	9,8	54	06.05.2021	2,4
28	11.04.2021	0,35	59	11.05.2021	0,3
32	15.04.2021	3,6	72	24.05.2021	0,5
33	16.04.2021	11,34	80	01.06.2021	8,5
34	17.04.2021	20,69	85	06.06.2021	7,6
43	25.04.2021	3,9	86	07.06.2021	1,7
<b>Total</b>				<b>162,98</b>	

**Figure 03 :** Pluviométrie journalière de la commune de Yakouren.

### **I.3. Occupation des sols :**

Selon PDAU, (2016), l'occupation des sols de la commune se caractérise par :

- la dominance des zones de forêts qui couvrent une superficie de 4292.92 ha, soit 54.16% de sa surface totale.
- les zones des maquis occupent 1201.98 ha, soit 15.16 % de sa surface totale.
- L'arboriculture constituée essentiellement des oliveraies occupe une superficie de 476.58 ha, soit 6.01% des sols de la commune
- les zones des vergers représentent 461.37 ha, soit 5.82 % du territoire.
- Les terrains nus cultivables constituent 8.17% du territoire de la commune, soit une surface de 647.6 ha ;
- terrains nus de pâturage, ils représentent 0.87 % du territoire de la commune, soit une
- surface de 68.83 ha.
- La zone urbanisée occupe une superficie de 778.49 ha, soit 9.82 % des sols de la commune.

#### **I.3.1. Le secteur agricole**

Dans la commune de Yakouren les terres agricoles sont rares, il y a lieu de protéger les zones d'oliveraies et de vergers.

Les zones de maquis sont aussi à protéger pour leurs rôles de stabilisation des talus et lutte contre l'érosion et les glissements de terrains.

L'agriculture vivrière se caractérise par de très petites exploitations agricoles. Cette agriculture d'appoint est constituée principalement de l'arboriculture (olivier, figuier), de petits élevages.

#### **I.3.2. La forêt de Yakouren :**

Dans la forêt de Yakouren, on trouve une chênaie peuplée de chênes zéens mais aussi de chênes afares et de chênes-lièges, sans compter de nombreuses espèces de plantes et de mousses, une faune diversifiée avec des mammifères (chacal, singe magot porc-épic hérisson, renard et sanglier), toutes sortes d'oiseaux et de nombreux rapaces.

Le couvert végétal de la commune constitué des zones de maquis arboré et de forêts, d'oliveraie et de vergers d'une superficie de 6 432,85ha, soit 81,12% des sols de la commune.

**I.4. L'orge (*Hordeum vulgare*) :****I.4.1. Origine et répartition géographique :**

L'orge a été domestiquée en Asie occidentale avant 7000 av. J.-C. Sa culture s'est répandue dans le nord de l'Afrique et a remonté le Nil jusqu'à atteindre l'Éthiopie, où elle est devenue l'une des céréales les plus importantes. On ne sait pas exactement quand l'orge est arrivée en Éthiopie, mais cela fait au moins 5000 ans qu'elle y est cultivée. L'orge a gagné le sud de l'Espagne vers 4000–5000 av. J.-C. et elle a atteint l'Europe du Nord et centrale, ainsi que l'Inde, vers 2000–3000 av. J.-C. En Chine, elle est arrivée en 1000–2000 av. J.-C. Au Sahara, elle était cultivée dans les oasis en 100–300 av. J.-C., mais il semble qu'elle n'ait pas migré plus au sud en Afrique de l'Ouest avant le XVI<sup>e</sup> siècle après J.-C. Christophe Colomb l'a introduite dans le Nouveau Monde. De nos jours, c'est la céréale dont l'aire de culture couvre les zones écologiques les plus diverses, depuis 70°N en Norvège jusqu'à 44°S en Nouvelle-Zélande. En Éthiopie, au Tibet et dans les Andes, sa culture se pratique sur les flancs des montagnes à des altitudes bien supérieures à celles des autres céréales. Pour ce qui est de l'Afrique tropicale, on la trouve surtout en Afrique de l'Est. En Afrique de l'Ouest, l'orge est une culture de saison froide du Sahel et du nord du Nigeria. A Madagascar, elle se cultive pendant la saison sèche.



**Figure 04 :** Orge *Hordeum vulgare*.

**I.4.2. Usages :**

A l'échelle mondiale et par ordre d'importance, l'orge est utilisée en alimentation du bétail, pour le maltage (notamment en brasserie) et en alimentation humaine. Dans les régions tropicales et subtropicales, c'est surtout pour l'alimentation humaine qu'elle est produite.

**I.4.3. Description :**

Graminée annuelle atteignant 120(-150) cm de haut, tallant abondamment ; système racinaire constitué de 3-9 racines primaires et de racines adventives ; tige (chaume) habituellement érigée. Feuilles 5-10 par chaume.

**I.4.4. Autres données botaniques :**

Le genre *Hordeum* comprend 32 espèces. Les hybrides issus de croisements de *Hordeum* vulgare avec d'autres espèces de *Hordeum* sont stériles ou présentent des anomalies. La grande variabilité de l'orge a conduit dans le passé à distinguer de nombreuses espèces. Aujourd'hui, on s'accorde pour dire qu'une seule espèce, *Hordeum vulgare*, est impliquée dans l'évolution de l'orge, qui forme un complexe de plantes cultivées et d'adventices, dans lequel l'orge cultivée a évolué à partir de populations sauvages. On obtient facilement des hybrides fertiles entre les types sauvages et cultivés et ils apparaissent naturellement là où les deux parents croissent côte à côte. L'orge sauvage a été classée comme subsp. *Spontaneum* (C. Koch) Thell. (Synonyme : *Hordeum spontaneum* C. Koch), répartie en Afrique du Nord, à l'est de la Méditerranée et en Asie occidentale ; les types cultivés ont été classés quant à eux dans la subsp. *Vulgare*.

**I.4.5. Croissance et développement :**

La plantule lève en 5-6 jours après la germination. Des talles sont produites sur la pousse principale jusqu'à l'initiation florale. Le nombre de talles par plante est influencé par la densité de plantation, le cultivar et les facteurs du milieu : une seule plante forme généralement 1-6 tiges, mais de faibles densités peuvent multiplier plusieurs fois ce nombre. Le moment de l'initiation florale varie selon le cultivar, mais en général l'orge fleurit plus tôt que le blé. Espèce de jours longs à réaction quantitative, l'orge fleurit plus tôt lorsque la photopériode est plus longue ; mais la sensibilité photopériodique diffère d'un cultivar à l'autre, allant de très sensible à pratiquement insensible. Les fleurs s'autofécondent largement, mais la pollinisation croisée peut atteindre les 10%. Le grain mûrit en 20-40 jours. L'orge peut mûrir dans une courte saison de 3-4 mois, ce qui est moins long que la durée requise pour les autres céréales importantes.

**I.4.6. Ecologie :**

L'orge croît sous des conditions de photopériode, de température et de précipitations très variables, mais elle est mieux adaptée aux climats tempérés. Elle supporte les températures élevées sous des climats secs et l'humidité sous des climats frais, mais elle est mal adaptée aux

climats chauds et humides, avant tout en raison de sa sensibilité aux maladies. En Ethiopie, on trouve de l'orge à 1500–3500 m d'altitude, mais elle est surtout cultivée entre 2000 m et 3000 m. Au Kenya, elle est cultivée à 1500–3000 m d'altitude.

L'orge d'hiver nécessite une vernalisation par une période de basses températures (de 3–12°C). L'orge est adaptée à des précipitations annuelles allant de 200 mm à plus de 1000 mm Elle échappe à la sécheresse, en raison de sa maturité précoce, davantage qu'elle ne la tolère.

Ce sont les limons ou les sols légèrement argileux bien drainés et fertiles qui conviennent le mieux à la production d'orge. L'orge supporte mieux les sols alcalins que les autres céréales, mais elle ne tolère pas les sols acides ; un pH de 6,0–8,5 est généralement acceptable. Elle est très sensible à l'asphyxie racinaire. Certains cultivars sont capables de faire face à une salinité du sol atteignant 1%.

#### **I.4.7. Récolte :**

L'orge est prête à être récoltée lorsque le taux d'humidité du grain atteint 35–40%. La récolte se fait à la main à l'aide d'une faucille, ou à la moissonneuse-batteuse. Le battage de l'orge de brasserie et de l'orge nue nécessite un soin particulier pour éviter de briser trop de grains.

#### **I.4.8. Rendements :**

Les rendements en orge varient de 0,3 t/ha les années sèches et dans des milieux marginaux à 10 t/ha en agriculture intensive. En Afrique, les rendements moyens se situent à 0,3–2,5 t/ha. En Asie et en Amérique du Sud, ces moyennes sont de 1,5–1,7 t/ha, en Amérique du Nord de 2,9 t/ha et en Europe de 4 t/ha. Les rendements en paille sont tout aussi importants dans de nombreux pays en voie de développement, mais on ne dispose pas de statistiques.

### **I.5. Généralités sur le sol**

#### **I.5.1. Définition du sol :**

Le "Dictionnaire de Science du Sol", (Lavoisier, 2002) donne la définition suivante : Pédogenèse : "Processus de formation, de mise en place et d'organisation du sol, sous l'effet des agents du climat, de la faune et de la flore. Les mécanismes de la pédogenèse sont physiques (désagrégation des roches, érosion), chimiques (dispersion, précipitation, agglomération, lessivage, induration), biologiques (ameublissement, transport, accumulation). L'ensemble de ces mécanismes a pour résultat la formation des sols à partir du matériau initial et de la présence des matières organiques, ainsi que leur développement y compris la différenciation des horizons".

Le sol est un des compartiments essentiels de l'écosystème. Multifonctionnel, il est au carrefour de la lithosphère (roche mère), de l'hydrosphère et de l'atmosphère, sans oublier le monde du vivant, la biosphère. Dans tous les cas le sol est un système écologique et dynamique, qui présente une organisation interne (différents niveaux d'organisation spatiale) et externe (multiples fonctions) complexe (Gobat et al. 2003).

**I.5.2. La texture du sol :**

La texture est une propriété intrinsèque du sol qui reflète la part respective des constituants minéraux de la terre fine (< 2 mm) en fonction de leur taille. On parle de composition granulométrique. La texture est une propriété stable (évolution seulement à long terme) mais influence directement la structure du sol (Gobat et al. 2003) et donc son fonctionnement hydro-structural.

**I.5.3. La structure du sol :**

La structure des sols cultivés se définit comme l'ensemble des caractères liés à la disposition spatiale des éléments qui constituent le sol ainsi qu'à la nature et à l'intensité des liaisons qui existent entre eux (Stengel, 1990).

On peut étudier l'évolution de la structure et l'organisation des différentes couches de manière verticale et horizontale en étudiant le « profil cultural » d'une parcelle cultivée (Gautronneau et Manichon 1987). Cet outil vise à effectuer le lien entre les pratiques culturales et l'état de la structure du sol. D'autres tests, moins lourds en temps et en moyens, existent pour appréhender uniquement la structure d'un sol indépendamment des causes de sa formation : le « test bêche » (Ball et al. 2007) et le « drop test » (Sheperd 2000).

**I.5.4. Les Constituants des sols :**

Le sol est un milieu poreux constitué de trois phases : solide, liquide et gazeuse ; dont les proportions varient au cours du temps (Soltner 1996) :

- Les constituants liquides qui représentent l'eau et les substances dissoutes
- Les constituants gazeux. On retrouve les mêmes gaz que dans l'atmosphère (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>...) mais en proportions et concentrations différentes.
- La fraction solide se compose de constituants minéraux variés qui sont les argiles, les limons et les sables, et de constituants organiques, composés à 80% de matière organique morte, tels que les résidus de plantes et d'animaux en état de décomposition naturelle (Paul et Clark, 1996).

**I.5.5. La Qualité des sols :**

Un bon ameublissement des sols est synonyme de bonnes propriétés physiques des sols lesquelles entraînent principalement un bon développement du système racinaire, bonne circulation de l'eau et de l'air dans les sols (Wolfe et al., 2009).

La qualité d'un sol est définie comme étant sa capacité à fonctionner. Les notions de fertilité, de productivité, de durabilité des ressources, et de la qualité environnementale sont les principales bases des définitions actuelles de la qualité des sols (Gros, 2002).

**I.5.6. La biologie des sols :**

Les organismes du sol sont responsables directement ou indirectement de nombreuses fonctions clés du fonctionnement du sol comme pour la décomposition des résidus, transformation et stabilisation de la structure, synthèse des molécules humiques, et dégradation des molécules xénobiotiques (Dick, 1997 ; Paul, 2000).

Les bactéries, champignons, protozoaires et autres organismes du sol jouent un rôle essentiel dans le maintien des propriétés physiques et biochimiques nécessaires pour la fertilité des sols ainsi que la régulation du cycle hydrologique (Lévêque and Mounolou 2001). La fertilité biologique a été négligée par l'évolution récente de l'agriculture, qui souvent n'assure pas l'entretien de la matière organique des sols et a plutôt conduit à une perte de biodiversité de fait des pratiques aratoires et de l'utilisation des pesticides (Robert 2005). Dans le cas des grandes cultures, l'usage des produits phytosanitaires de synthèse et les labours profonds et répétés, mais aussi la fertilisation, apparaissent comme des facteurs majeurs du déclin de la richesse spécifique et de l'abondance de nombreux organismes dont les microorganismes du sol et la faune du sol (Le Roux et al. 2008).

**I.5.7. La matière organique :**

La M.O. est un élément clé du fonctionnement des sols puisqu'elle participe aux : propriétés chimiques où elle intervient dans le relâchement d'éléments nutritifs lors des processus de minéralisation, aux propriétés physiques en participant à la création et à la stabilité des agrégats et aux propriétés biologiques comme ressources trophiques (Duchaufour, 1997 et Gobat et al., 2003).

Les matières organiques sont composées en moyenne de 58 % de carbone organique. Dans leurs formes les plus évoluées, elles sont intimement liées à la matière minérale du sol (Ifen 2007). Une partie notable du carbone d'origine végétale persiste quelques dizaines d'années jusqu'à plusieurs millénaires sous forme organique avant d'être minéralisée (Balesdent et Chenu 2009).

Leur temps moyen de décomposition et de minéralisation est estimé à 15 ans, mais leur temps de résidence dans le sol est extrêmement variable selon les types de composés organiques. Fortement dépendant du type de couverture végétale, ce stock est en moyenne 1,6 fois plus élevé dans les sols à végétation permanente et sous forêt que dans les sols cultivés. Le type d'occupation du sol représente donc un enjeu important quant aux services éco systémiques rendus par les matières organiques du sol (Ifen 2007).

## **I.6. Modes de travail ou non travail du sol :**

### **I.6.1. Le labour :**

Le labour permet de contrôler le développement des adventices, d'enfouir les résidus de cultures et de fragmenter structure du sol avant l'implantation des cultures. Cette technique a permis d'augmenter la productivité des cultures mais elle reste une technique consommatrice de temps ; de main d'œuvre, de puissance tractrice et d'énergie (Monnier, 1994).

Le labour présente quelques avantages comme le contrôle des mauvaises herbes vivaces et repousse la croissance des autres mauvaises herbes au printemps en même temps que la culture. Il brise également le cycle des maladies et contrôle plusieurs ennemis des cultures (limaces, mouches des semis, vers gris). Il fait augmenter le nombre de vers de terres qui constituent la faune endogée.

Mais le labour a aussi des inconvénients : il dégrade la biodiversité des organismes du sol, qui entretiennent sa qualité et son aération, à cause de la perte de matière organique, de la formation de milieux anoxiques et du stress qu'il engendre.

L'enfouissement des résidus végétaux, comme les restes des autres cultures et les amendements organiques favorisent leur décomposition anaérobie (décomposition sans oxygène), qui se fait dans le cas du labour en profondeur, ce qui nuit aux champignons utiles car ils sont tous aérobies. Cette action favorise l'acidification du sol, ainsi que les nématodes (qui peuvent parasiter les racines) et certaines bactéries anaérobies (qui minéralisent trop rapidement la matière organique), ce qui se traduit par une perte de nitrates (très solubles dans l'eau) et nécessite un coûteux apport d'engrais (au risque de polluer la nappe phréatique).

### **I.6.2. Le non-travail du sol (le semis direct) :**

Le semis direct consiste à semer directement dans un sol non labouré, seul un petit sillon est ouvert avec des outils conçus spécialement. Boame (2005) rapporte que le semis direct est une pratique verte et économique qui fait des percées. L'adoption de ce système se fait pour des raisons économiques, agronomiques et de contraintes climatiques (Lopez et al., 1996).

Le semis direct est un facteur essentiel de l'agriculture de conservation. Cependant, la présence d'un couvert végétal permanent et les cultures présentes dans la rotation doivent être absolument compatibles avec cette technique d'implantation (Benites et Ashburner, 2001).

### **I.6.2.1. Les Avantages :**

- Structure du sol : meilleure portance, meilleur ressuyage, rétention de l'eau plus importante en période sèche.
- Réduction des charges de mécanisation, de fuel, d'usure de matériel, de temps de travail.
- Augmentation de la matière organique dans les premiers centimètres du sol.
- Réduction de l'érosion de la parcelle par augmentation de la porosité, des résidus en surface qui créent une surface rugueuse.
- Augmentation de population de lombrics

### **I.6.2.2. Les Inconvénients :**

- Réchauffement du sol plus lent au printemps : minéralisation plus tardive. Il faut semer plus tard en adaptant les variétés.
- La lutte contre les limaces dont les œufs ne sont plus enfouis par le labour.
- Utilisation croissante d'herbicides nécessaire au contrôle du développement des adventices.

### **I.6.3. Effets du Non-labour sur le sol :**

Actuellement des chercheurs se penchent sur les méthodes de travail du sol et leurs effets sur les propriétés physiques et biologiques du sol (Kacemi et al, 1995). Les cultures conduites sous régime pluvial sont souvent soumises à des déficits hydriques, de durée variable, causés par l'épuisement des réserves d'eau stockées dans le sol et des nutriments conduisant inéluctablement à la réduction des rendements des cultures. Des travaux montrent que le remplacement du labour par un travail simplifié entraîne une augmentation de la densité apparente du sol. En conséquence, la porosité totale diminue avec le non-labour dès les premières années de la mise en place du système (Guérif, 1994).

Tebrügge et Düring (1999) montrent que le labour crée artificiellement une grande proportion (50%) de pores supérieurs à 120 µm dont le volume diminue rapidement durant la période hivernale. Le non-labour conserve une porosité totale plutôt constante voire en légère augmentation.

Les résultats récents en zone semi-aride marocaine ont montré que la qualité physique et chimique des horizons superficiels du sol est nettement améliorée sous le système de non-travail du sol par rapport au labour conventionnel (Mrabet *et al.* 2001).

Le non-labour conduit à une meilleure séquestration du carbone (conservation des matières organiques) pour un sol argileux gonflant après 11 ans d'expérimentation. Ce système a permis un stockage de 3,36 Mg. ha<sup>-1</sup> de carbone organique de plus que le système conventionnel (Mrabet *et al.* 2001).

**MATERIEL ET**  
**METHODES**



**Chapitre II. Matériel et méthodes****II.1. Identification de la parcelle étudiée :**

La parcelle expérimentale est située près du village de Ahmil à 3 km au sud du chef-lieu de la commune de Yakouren. D'après le propriétaire cette parcelle agricole est restée en jachère depuis 7 ans.

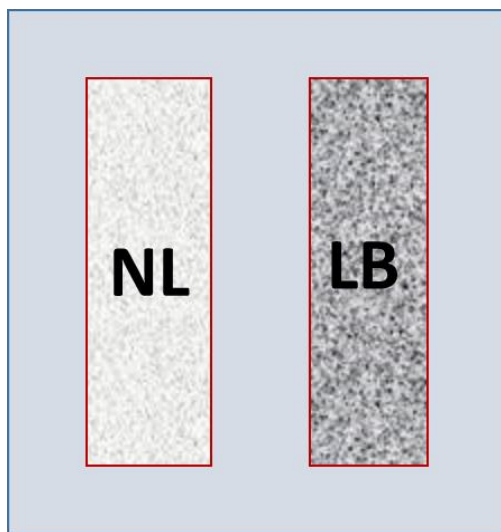


**Figure 05 :** Situation géographique de la parcelle étudiée (Google earth 2021).

**II.2. Conduite de l'expérimentation**

La parcelle a été subdivisée en deux sous parcelle. Chacune des sous parcelles représente une unité expérimentale d'une longueur de 15 m sur une largeur de 3 m espace de 2 m a été préconisé entre les deux unités. Le début de l'expérimentation était la délimitation des parcelles suivi des travaux du sol. L'une a était labourer avec un tracteur sur une profondeur de près de 50 cm (identifiée comme parcelle labourée : LB) et l'autre gratter sur 5cm à 10 cm avec un grattoir (identifiée comme parcelle non labourée : NL).

Le 14 mars 2021 a eu lieu le semis à la volée de l'orge (*Hordeum vulgare*) d'une variété locale à la dose de 110 kg/ha soit 5kg/parcelle. Puis on a procédé au premier échantillonnage du sol des deux parcelles avec une tarière. Six (6) échantillons de sol étaient prélevés de façon aléatoire sur deux (2) profondeurs : 0-20cm et 20-40 cm. On a aussi fait un profil de sol de 50 cm de profondeur à l'aide d'une pioche, ou on a prélevé 4 échantillons sur différentes parties du profil (0 – 20cm ; 20cm – 30cm ; 30cm – 40cm ; 40cm – 50cm)



**Figure 06** : Dispositif expérimental.



**Figure 07** : Photos de la parcelle expérimentale.

Les prélèvements de sol des parcelles ont été aussi faits au stade montaison de la culture le 23 mai 2021 et à la récolte le 19 juin 2021 (pleine maturité des grains d'orge). Un total de 40 échantillons de sol était préconisé pour le suivi des caractéristiques du sol du site expérimental.

La culture d'orge a fait l'objet aussi d'un suivi rigoureux par des visites périodiques pour s'assurer de l'état d'évolution de la culture et pour évaluer les échantillons de plantes et la performance de la culture sur les 2 parcelles. Des prélèvements ont été fait aux différents stades phénologiques :

- Stade 2 feuilles : 10 plants
- Stades montaison : 10 plants
- Stade épiaison : 10 plants
- À la récolte : 5 carrés de 1 m<sup>2</sup>

### **II.3. Paramètres analytiques**

#### **II.3.1. Analyse chimique :**

Les analyses ont été réalisées dans le laboratoire de science du sol, du département des Sciences Agronomiques de l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Pour les analyses

chimiques, les échantillons de sol étaient séchés à l'air libre, émiétés et tamisés à 2mm, et enfin pesés à l'aide d'une balance de précision et conditionnés dans un endroit sec.

### II.3.1.1. pH du sol :

Le pH est l'une des propriétés chimiques du sol qui peut nous informer sur la biodisponibilité des éléments nutritifs et les risques de toxicité ainsi sur les proportions de cations sur le complexe argilo-humique (Devau et al., 2009). En effet, le pH est un paramètre clé en agronomie et dans la dynamique des sols, il influence sur trois composantes de la fertilité des sols : la biodisponibilité des nutriments, l'activité biologique et la stabilité structurale des sols (Baize, 2000 ; Dinont et Gerstmans, 2008).

- La mesure du pH est déterminée à l'aide d'un pH-mètre selon le mode opératoire suivant :



**Figure 08 :** Illustration de la mesure du pH de la solution du sol.

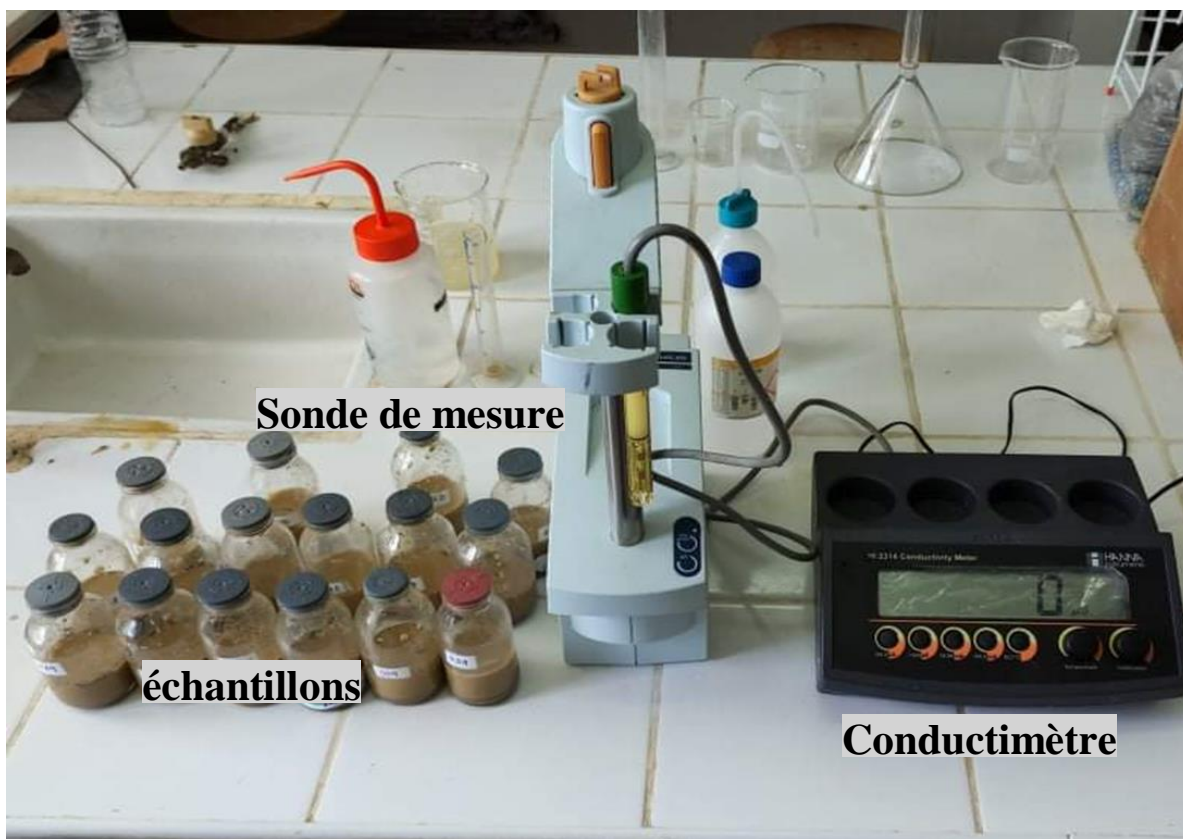
- Étalonnage du pH mètre avec les solutions tampon pH 4, pH 7 et pH 10.
- Peser 20g de sol (terre fine  $\leq 2\text{mm}$ ) dans un bécher de 100ml
- Ajouter 50 ml d'eau distillé, selon le rapport solide/liquide de 1/2,5
- Agiter de temps à autre durant une période de contact de 2h.

- Effectuer la mesure après stabilisation de la valeur affichée.

**II.3.1.2. Conductivité électrique :**

La conductivité d'une solution est la mesure de la capacité des ions à transporter le courant électrique. La conductivité d'une solution dépend de la concentration des ions présents et de leur vitesse de migration sous l'influence de la force électromotrice appliquée. Plus l'électrolyte est dilué, plus la conductivité diminue, car il y a moins d'ions par volume de solution pour assurer le transport du courant.

La conductivité d'une solution est définie comme l'inverse de la résistance. Sa mesure s'effectue par l'utilisation d'une cellule de conductivité couplée à un conductimètre, et la conductivité s'exprime en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ,  $\text{mS}/\text{cm}$  ou  $\text{dS}/\text{m}$ .



**Figure 09 :** Illustration de la mesure de la conductivité électrique.

La détermination de la conductivité électrique a été faite selon le mode opératoire suivant :

- Peser 10g de sol terre fine préalablement séché
- Ajouter 50ml d'eau distillé dans un bécher 100ml. Le rapport sol/eau à respecter est 1/5

- agiter chaque 5 minutes pendant 1h
- transvaser le liquide dans un bécher de 50 ml
- faire la mesure de la CE.

**II.3.1.3. Teneur en matière organique du sol :**

Pour doser de la matière organique, nous avons utilisé le protocole de la perte au feu décrit par Mathieu et Pieltain (2003). La méthode consiste à soumettre l'échantillon de sol à niveau de températures : à 200°C durant 16h pour éliminer le maximum d'eau inter-foliaire et d'eau des bordures des argiles et à 450°C durant 4 heures pour la combustion du carbone organique. Le mode opératoire a été adopté pour l'ensemble des échantillons.

- Le sol d'un poids de 5 g a été mis dans des creusets en céramique préalablement pesés à 0.001 g. le poids du creuset est noté M0.
- Introduire les échantillons pour une durée de 16h dans l'étuve à 200°C, puis peser et noter le poids de l'échantillon déshydraté M1.
- Placer le creuset et son contenu dans le four électrique et porter la température à  $450 \pm 10^\circ\text{C}$ , maintenir cette température pendant 4 heures, peser et noter le poids M2
- Recommencer l'opération de calcination jusqu'à ce que la différence de poids entre des pesées successives soit de moins de 0.01 g. Noter le poids du creuset plus l'échantillon calciné : M2.

**(a)****(b)**

**Figure 10 :** Illustration de la mesure de la matière organique : (a) creusets à l'intérieur de l'étuve et (b) à l'intérieur du Four à moufle.

**Calculs de la teneur en matière organique :**

La perte au feu exprimée en pourcentage de la masse de l'échantillon déshydraté (après chauffage à 220°C) est donnée par l'expression :

$$\text{Perte au feu} = \text{Carbone Organique (\%)} = \frac{M1 - M2}{M1 - M0} * 100$$

$$\text{Matière Organique (\%)} = 1,724 \times \text{C (\%)}$$

**RESULTATS ET**  
**DISCUSSION**



### III.1. Mesures du pH du sol

#### III.1.1. pH global du sol

Les résultats de la détermination du pH de la solution du sol des échantillons prélevés de la parcelle étudiée sont portés dans le tableau 3. Les pH enregistrés évoluent dans l'intervalle de 6,8 à 7,58 alors que le pH moyen du sol de la parcelle est de 7,46. Ceci indique que la réaction du sol est qualifiée selon les normes (Annexe 1) de neutre à légèrement alcalin. Cette catégorie de pH est considérée comme étant favorable à l'alimentation minérale des plantes et quelle ne constitue pas de contrainte quelconque entravant le développement normales des organismes vivants (Soltner, 2005). Le pH de la solution du sol est considéré comme l'une des principales variables exprimant les propriétés chimiques des sols. Cette caractéristique contrôle de nombreux processus chimiques telle que la solubilité des éléments, par conséquent la nutrition minérale des plantes (Soltner, 2004). Le pH du sol ne constitue pas donc une éventuelle contrainte au développement de la culture d'Orge.

Tableau 3. pH du sol dans les deux parcelle expérimentale.

Echantillons Parcelle non labourée				Echantillons Parcelle labourée			
NL 1.1	7,14	7,2	7,48	LB 1.1	7,4	7,41	7,7
NL 1.2	7,14	7,2	7,27	LB 1.2	7,5	7,36	7,7
NL 2.1	7,34	6,8	7,47	LB 2.1	7,5	7,38	7,6
NL 2.2	7,17	7,5	7,53	LB 2.2	7,5	7,40	7,6
NL 3.1	7,47	7,6	7,58	LB 3.1	7,6	7,61	7,3
NL 3.2	7,59	7,7	7,55	LB 3.2	7,7	7,51	7,4

Dans les deux parcelles : non labourée (NL) et Labourée (LB), le pH moyen du sol du stade initial de la culture d'orge (deux feuilles) au stade final (maturité du grain) varie entre 7,26 à 7,67. Les valeurs moyennes du pH présentent une légère différence entre les parcelles NL et LB. La valeur du pH du sol sur la profondeur de 0 à 40cm enregistré au niveau de la parcelle LB (7,41) est inférieure à celle de la parcelle NL (7,52) (tableau 4).

Tableau 4. pH de la solution du sol des échantillons prélevés selon la profondeur.

échantillon	pH-i	p	pH	Moy
NL. 0-20 cm	7,57	7,22	7,57	7,52
NL. 20-40 cm	7,63	7,52	7,61	
LB. 0-20 cm	7,32	7,51	7,47	7,41
LB. 20-40 cm	7,30	7,45	7,42	

**III.1.2. pH en fonction de la profondeur du sol**

L’observation de la figure 10, montre que le pH de la solution du sol dans la NL croit en fonction de la profondeur. Alors que dans la parcelle LB, le pH décroît en fonction de la profondeur du sol. De même que d’un stade à un autre des variations de pH sont constatées dans les deux parcelles. Dans nos résultats, il est fréquent de constater une augmentation de pH du stade initial au stade maturité (tableau 3).

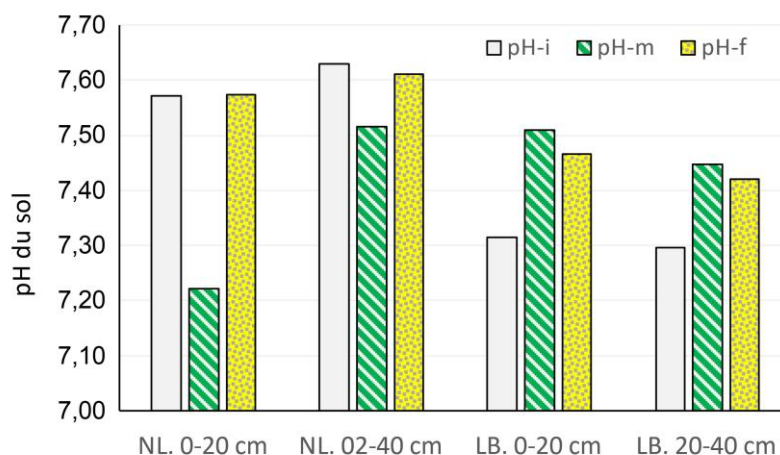


Figure 10. pH de sol en fonction de la profondeur et d stade de la culture d’orge.

Notre constat confirme l’évolution annuelle du pH induite essentiellement par la dilution de la solution du sol durant la période pluvieuse (pH faible) et sa concentration durant la période sèche (pH fort). Cependant, les changements de pH du sol peuvent aussi provenir d’une émission d’H<sup>+</sup>, de l’oxydation des matières organiques, des cycles biogéochimiques des éléments et de la nutrition minérale des plantes (in Cherfouh, 2021). En revanche, les sols disposent d’un pouvoir tampon représentant leurs capacités à s’opposer aux déséquilibres de charges induits par la lixiviation des anions et l’accumulation des H<sup>+</sup> dans la solution du sol. Les sols les plus tamponnés sont ceux disposant de matières organiques et de calcaire actif (Duchaufour, 1997).

## III.2. Mesures de la conductivité électrique

### III.2.1. CE dans le sol

Les résultats de la détermination de la conductivité électrique des échantillons prélevés de la parcelle étudiée sont portés dans le tableau 5. Les valeurs enregistrées évoluent de 94  $\mu\text{s}/\text{cm}$  à 543  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Ceci indique que le sol est non salé et que l'effet sur le comportement de la culture d'orge n'est significatif (Katerji et al., 2003 ; Maas et Hofman, 1977). De même que la contrainte de salinité selon l'annexe2, n'influe pas sur la nature de la saturation du complexe adsorbant du sol.

Tableau 5. Conductivité électrique du sol dans la parcelle labourée et la parcelle non labourée

Echantillons Parcelle non labourée	pH-i	pH-m	pH-f	Echantillons Parcelle labourée			
NL 1.1	112	97,8	500	LB 1.1	110	115,1	511
NL 1.2	109	105,7	500	LB 1.2	115	104,1	516
NL 2.1	118	134,2	506	LB 2.1	94	105,1	495
NL 2.2	120	136	506	LB 2.2	94	110,3	504
NL 3.1	120	140,6	478	LB 3.1	105	103,2	519
NL 3.2	120	136,1	491	LB 3.2	140	108,9	543

Sur la figure 11, on constate que les valeurs de la CE obtenues sur les échantillons de sol au stade final de développement sont nettement plus importantes, elles évoluent respectivement de 478  $\mu\text{s}/\text{cm}$  à 506  $\mu\text{s}/\text{cm}$  pour la parcelle NL et de 495 à 543  $\mu\text{s}/\text{m}$  pour la parcelle LB. Donc, le laboure de la parcelle a induit une concentration en sels solubles plus importante de la solution sol. Callot et al., (1982) notent que l'origine des sels solubles de la solution du sol est soit la roche mère ou bien les eaux d'irrigation salées (salinisation secondaire des sols irrigués). Cependant, une forte activité racinaire participe inéluctablement à l'augmentation du produit d'altération des roches et de sels minéraux dans le complexe d'altération (Duchaufour et al., 1979).

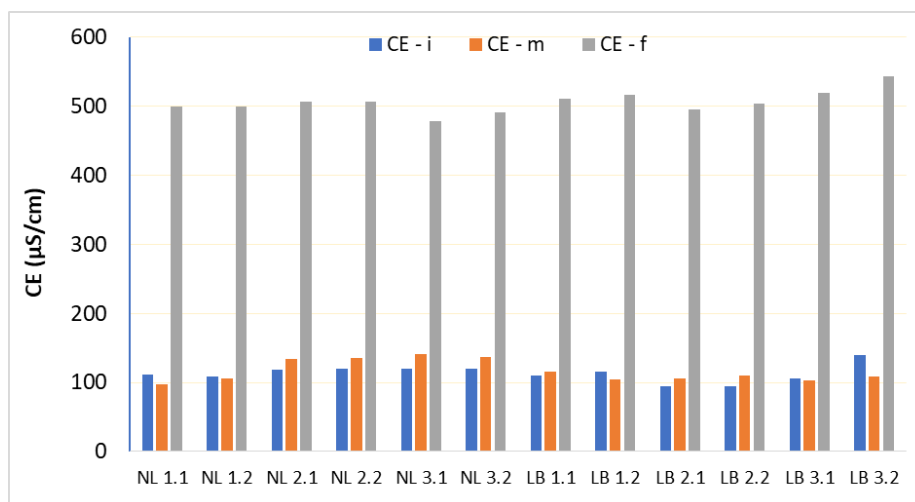


Figure 10. Evolution de la CE du sol en fonction des stades de développement.

### III.2.2. CE en fonction de la profondeur du sol

Sur les deux parcelles, NL et LB, les résultats montrent que les valeurs de la CE évoluent de façon croissante en fonction de la profondeur du sol. La conductivité électrique est une mesure qui donne une approximation de la concentration des sels solubles présents dans l'échantillon

L'analyse des données présentées au tableau 6., montre que le non travail du sol contribue à limiter la production de sels solubles dans la solution du sol. Ce résultat montre que les labours dans les parcelles destinées aux céréales est relativement favorable à l'augmentation de la CE et donc la salinisation des sols.

Tableau 6. Conductivité électrique des échantillons prélevés selon la profondeur.

	CE	CE	CE	moy -a	moy-b
NL. 0-20 cm	116,67	124,20	494,67	245,18	246,13
NL. 02-40 cm	116,33			247,09	
LB. 0-20 cm	103,00			239,71	514,67
LB. 20-40 cm	116,33	107,77	521,00	248,37	

**III.3. mesures de la teneur en matières organiques**

**III.3.1. teneurs globales dans le sol**

Le Tableau 7., présente l'ensembles des résultats de la détermination de la teneur en matière organique du sol des échantillons prélevés de la parcelle étudiée. Les teneurs enregistrées évoluent entre 1,01 % et 3,09 %. Le sol des deux parcelles est classé au niveau pauvre à moyen par rapport à sa teneur en matières organiques (Annexe 03).

Les teneurs moyennes au stade maturité (final) obtenues sur la parcelle NL et la parcelle LB sont respectivement de 1,21 % et 1,31%. Ceci indique que sur la parcelle NL, le bilan carbone organique est plus important et que les matières organiques sont mieux conservées. Par conséquent le travail du sol (le labour) se présente comme un facteur accélérateur de la dégradation de la matière organique, par une introduction de l'air plus importante et une forte activité microbienne.

Les processus de transformation et d'accumulation des matières organiques sont influencés par la conduite des cultures et les pratiques d'aménagement des sols, ainsi les

**Tableau 7.** Teneurs en matière organique % de la parcelle étudiés.

Echantillons Parcelle non labourée	% MO			Echantillons Parcelle labourée			
NL 1.1	1,32	2,14	1,03	LB 1.1	1,40	2,16	1,04
NL 1.2				LB 1.2	2,91	2,38	1,40
NL 2.1				LB 2.1			
NL 2.2	1,86	2,38	0,89	LB 2.2			
NL 3.1	1,39	2,22	1,86	LB 3.1			
NL 3.2	2,15	1,34	1,36	LB 3.2	1,49	3,09	1,01

**III.3.2. cinétique d'évolution des matières organiques**

D'autre part la comparaison au stade final montre une variabilité de la différence des pertes de matières organiques par le sol des deux parcelles. Le tableau 8., résume les moyennes de pertes et montre qu'elles sont homogène dans la parcelle NL et stable sur

la profondeur de 0 à 40cm. En revanche sur la parcelle LB présente des taux de pertes de matières organique faibles en.

Tableau 8. Teneurs moyennes en matières organiques et bilan de carbone organique dans le sol.

Echantillon	% MO	% MO	% MO
NL. 0-20 cm	1,63	2,19	1,28
NL. 20-40 cm			
LB. 0-20 cm			
LB. 20-40 cm	1,82	2,83	1,17

La contribution du sol pour réduire les taux de carbone dans l'atmosphère et atténuer le réchauffement climatique repose sur la séquestration et le stockage des matières organiques sous différentes formes. La pratique du non labour est promue pour jouer un rôle clé dans la mise en œuvre de pratiques et de stratégies de gestion durables des terres (Govers et al., 2012).

Par ailleurs, plusieurs auteurs ont mis en évidence les effets du remplacement du labour par un travail simplifié sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques (Guerfi, 1994 ; Eynard et al., 2004). La porosité totale diminue en non travail du sol dès la mise en place de la culture (Guérif, 1994). Eynard et al., (2004) trouvent que le labour crée artificiellement une grande proportion (50%) de pores supérieurs à 120  $\mu\text{m}$  dont le volume diminue rapidement durant la période hivernale, ce qui fait baisser la porosité totale.

### III. 4. Paramètres biométriques de l'orge

#### III.4.1 Le déroulement du cycle végétatif

Le suivi des dates d'apparition des stades phénologiques chez l'orge dans le tableau 9. La levée de l'orge est faite à la même date et nous avons considéré un stade phénologique accompli dans au moins 50% des plantes l'ont réellement atteint. Le suivi du déroulement des autres stades phénologiques : tallage, montaison et épiaison est semblable dans les deux traitements sur les parcelles NL et LB. Ces observations démontrent que le non travail du sol ne présente pas d'effets notables sur le déroulement des stades de la culture d'orge. En revanche, il est à préciser que le nombre de visite sur le terrain expérimental était de 2 fois par semaine, une fréquence peut-être insuffisante pour mettre en évidence les différences dans les deux parcelles

Tableau 9 : Déroulement des stades phénologiques chez les deux variétés.

	Parcelle NL	Parcelle LB
Semis		
Levée		
Tallage		
Montaison		
Epiaison		
Récolte	19 .06.2021	19 .06.2021

#### III.4.2. La croissance en hauteur

L'évolution de la hauteur de de la tige principale sur les parcelles NL et LB depuis la levée au stade de récolte est représentée à la figure 11. La croissance de la tige principale est lente depuis la levée au stade 2 à 3 feuilles, globalement la hauteur est semblable à 70% (7 plant sur 10 ont des hauteurs semblables). On note que sur 3 plants la hauteur est plus importante, atteignant en moyenne 20cm sur la parcelle LB et seulement 17cm sur la parcelle NL.

L'observation des de mesures de la hauteur montre que les valeurs varient de façon importante d'un stade à un autre.

Au début du cycle : la hauteur varie de **12,5 à cm** respectivement sur les parcelles

Au stade montaison : la hauteur varie de **41 à 56 cm** respectivement sur les parcelles NL et LB.

Au stade récolte : la hauteur varie de **47 à 58 cm** respectivement sur les parcelles NL et LB.

D’après ces résultats nous constatons qu’au stade final de développement, l’écart dans les hauteurs des plants d’orge est réduit. Ceci implique que les traitements subit par la parcelle étudiée (Labour et non labour) n’a pas d’effet apparent sur le développement en hauteur de l’orge. Ces résultats peu affecté par les conditions du sol, il est plus liés au potentiel génétique et au climat (Cherfouh, 2005 Katerji et al., 2002 ; Radwan, 2000 ;)

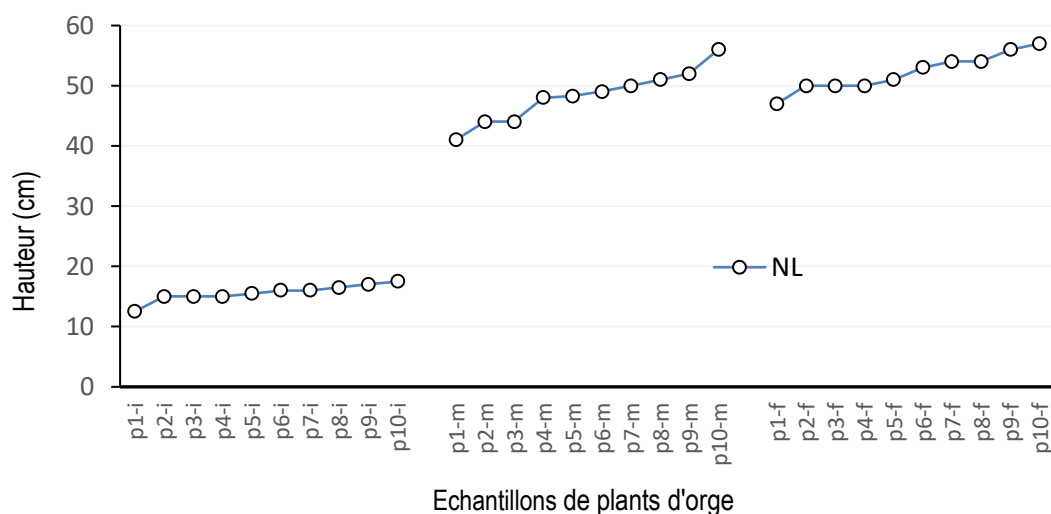


Figure 11. Croissance en hauteur des plants d’orge sur les deux parcelles NL et LB

**III.4.3. Le nombre de talles**

La détermination du nombre de talles par plant observé chez l’orge au sein des deux parcelles est présenté au tableau 10.

Tableau 10. Emission de talles sur les parcelles étudiées.

1NL	3	4	1LB	1	2
2NL	1	4	2LB	2	2
3NL	1	2	3LB	1	1
4NL	1	3	4LB	1	1
5NL	2	2	5LB	1	1
6NL	2	2	6LB	1	1
7NL	1	1	7LB	1	1
8NL	2	4	8LB	1	1
9NL	1	1	9LB	1	1
10NL	2	2	10LB	2	2

\* NTV : nombre de talles viables \*\* NTT : nombre de talles total

Bien que la phase de tallage soit constatée à la même période sur les parcelles NL et LB, le nombre de talles est au finale différents. Cela dénote d'un effet du travail du sol sur la performance des cultures en fonction de l'exécution ou non du labour. D'autres parts, nous relevons la viabilité des talles est affecté négativement par le labour figure 12.

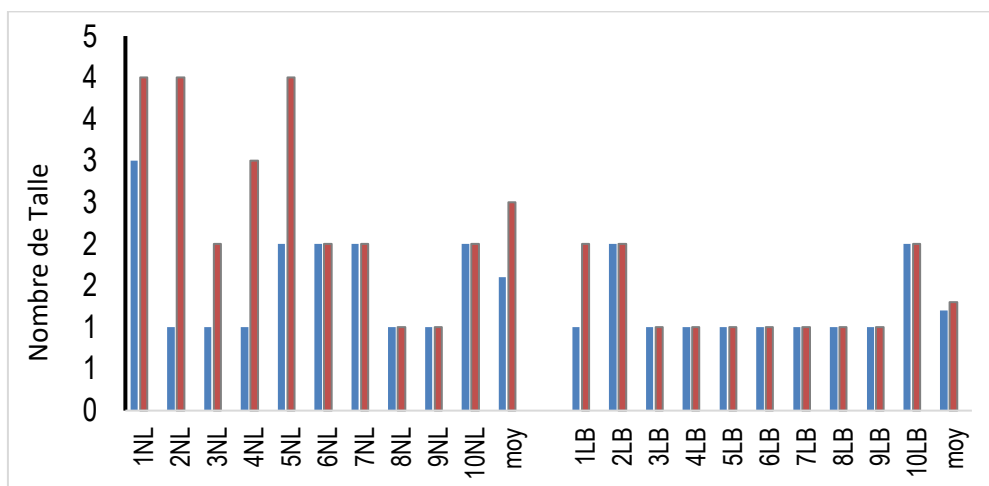


Figure 12. Evolution du nombre de talles dans les parcelles NL et LB.

Le nombre de talles émises dans la parcelle LB est certes plus faible mais toutes les talles émises aboutissent et portent des épis, contrairement à la parcelle NL où le taux d'échec est assez important (tableau 11). Il ressort que le nombre moyen de talles vivants émis sur les plants d'orge de la parcelle non labourer est de 1,6 alors et que le nombre de talles total moyen est de 2,5.

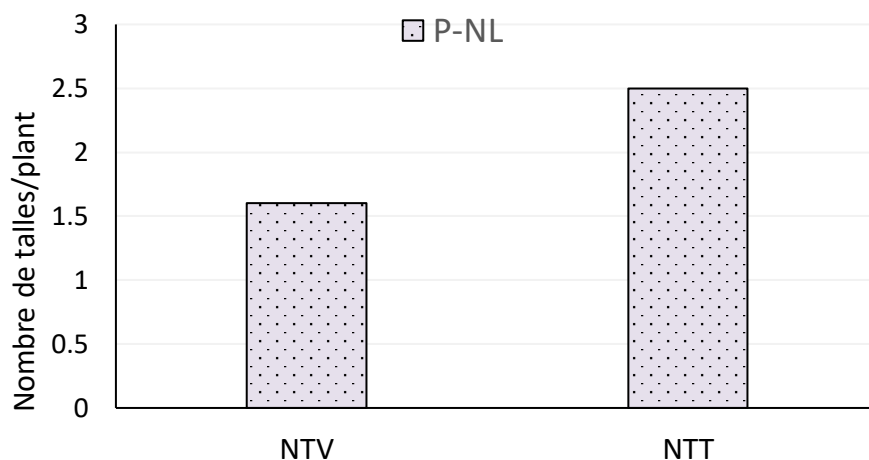
Le nombre de talles vivant moyen émis par les plants d'orge de la parcelle LB est de 1,4 alors que le nombre de talles total moyen est de 1,5.

**Tableau 11** : Emission moyenne des talles par les plants d'Orge.

	NTV	NTT
P-NL	1,6	2,5
P-LB	1,4	2,5

On constate qu'il y a plus de talles mortes dans la parcelle NL que dans la parcelle LB (figure 13). Ces résultats peuvent être expliqués par le système racinaire de l'orge au niveau de la parcelle non labourer, la culture peut mieux tirer profit de la matière organique du sol car les

racines ne sont pas profondes, et donc avoir plus de talles vivants. Cependant cela ne peut être confirmé que par des mesures sur le système racinaire des plants d’orge.



**Figure 13 :** Emission moyenne de talles par les plants d’orge.

**III.4.3. taux de matière sèche par plant**

Les mesures du taux de matière sèche total (feuilles, tiges) obtenues sur la parcelle NL et parcelle LB, sont présentés dans le tableau 12. Le poids de la matière sèche par plant dans les deux parcelles varie de 0,02714 g à 1,7543 g. Ce paramètre montre une forte variation en fonction du temps marqué par la croissance de la culture et en fonction du labour ou du semis direct (sans labour). Le poids minimum a été enregistré dans les échantillons au stade initial où le poids varie pour les deux parcelles entre 0,02 g et 0,27 g.

Tableau 12. Taux de matières sèche dans les parcelles NL et LB selon le stade de développement.

Plants d’orge	MS	MS	MS	Plants d’orge			
1NL	0,0276	0,5505	0,8094	1LB	0,0406	0,5906	0,6570
2NL	0,0351	0,5627	0,8388	2LB	0,0466	0,8360	0,6618
3NL	0,0351		0,8516	3LB		1,0673	0,7428
4NL	0,0392		0,9258	4LB	0,0567	1,1674	0,8765
5NL	0,0400		0,9787	5LB	0,0571		0,9091
6NL	0,0428		1,1801	6LB	0,0583	1,1804	0,9112
7NL	0,0431	0,7880	1,2622	7LB	0,0598	1,2995	
8NL	0,0516	0,8647		8LB	0,0801	1,3681	
9NL	0,0579	0,9504		9LB	0,0871	1,5363	
10NL	0,0700	1,2614		10LB	0,2714	1,5777	1,2480

Au stade montaison et stade maturité du grain les différences entre les deux traitements sont nettes (figure 14). Au stade montaison le taux de matière sèche produit par la culture d’orge est plus important dans la parcelle LB atteignant une valeur comprise entre 0,6 et 1,6g/plant. Alors qu’au niveau de la parcelle NL, le rendement en matière sèche à ce moment est moins important et varie entre 0,5 et 126 g/plant.

En revanche les résultats obtenus au stade récolte sont l’inverse de ce qui observé au stade montaison. Le taux de matière sèche produit sur la parcelle non labourée est plus important. Le taux final de matière sèche atteint chez la parcelle NL atteint 1,75 g/plant. Alors que dans la parcelle LB, ce taux n’est que de 1,24 g/plant.

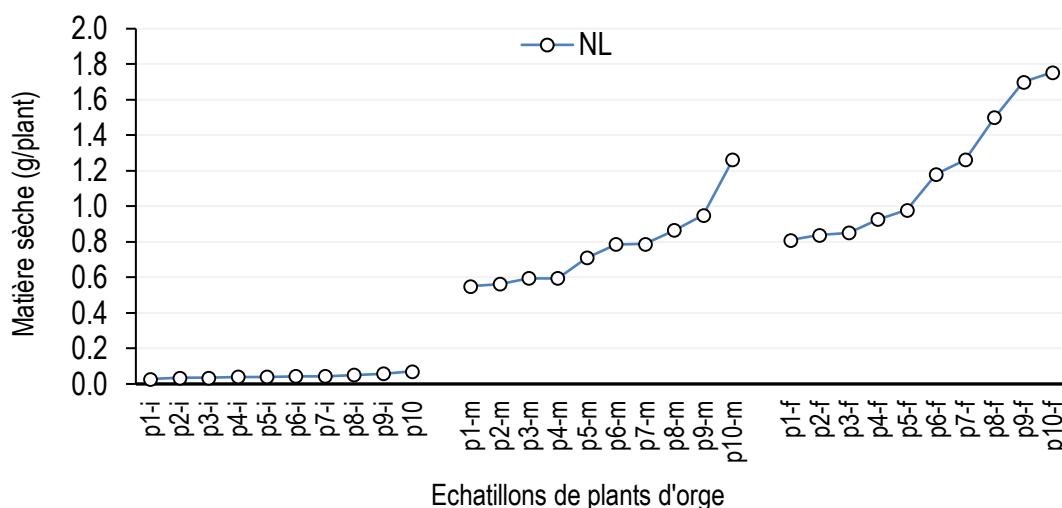


Figure 14. Evolution de taux de matière sèche dans les parcelles NL et LB de 10 plants d’orge.

Mrabet *et al.* 2001, ont montré qu’en zone semi-aride marocaine les semis direct améliorent la qualité physique et chimique des horizons superficiels du sol par rapport au labour conventionnel. Le semis direct et les techniques simplifiées permettent une meilleure rétention en eau par rapport au labour conventionnel avec la charrue. Cette particularité du semis direct offre à la culture un meilleur comportement en situation de déficit hydrique (Ben Hassine *et al.*, 2003 ; Abdellaoui *et al.*, 2010).

En effet les techniques de semis direct sont caractérisées par une absence de perturbation du sol, et la présence de couverture du sol qui permet de limiter l'évaporation de l'eau suite à la limitation de la remontée capillaire. Ceci implique que la culture d’orge a bénéficié de

meilleures conditions d'alimentation hydrique surtout durant cette fin de printemps 2021 caractérisé par une absence de pluviométrie.

#### III.4.4. Les composantes du rendement de l'orge

Les valeurs des composantes du rendement observées chez la culture d'orge sur des plants prélevés individuellement et de façon aléatoire au niveau des deux parcelles NL (non labourée) et LB (labourée) sont répartis sur les mesures suivantes :

- le nombre d'épis par plant
- le nombre moyen de grains par épis /plant d'orge :
- le poids des graines par plant d'orge :

##### III.4.4.1. le nombre d'épis par plant

La figure 15., montre que le nombre d'épis déterminé sur les plants d'orge prélevé de façon aléatoire est variable en fonction des parcelles étudiées. Le nombre d'épis par plant varie globalement sur les 2 parcelles entre 1 et 3 épis.

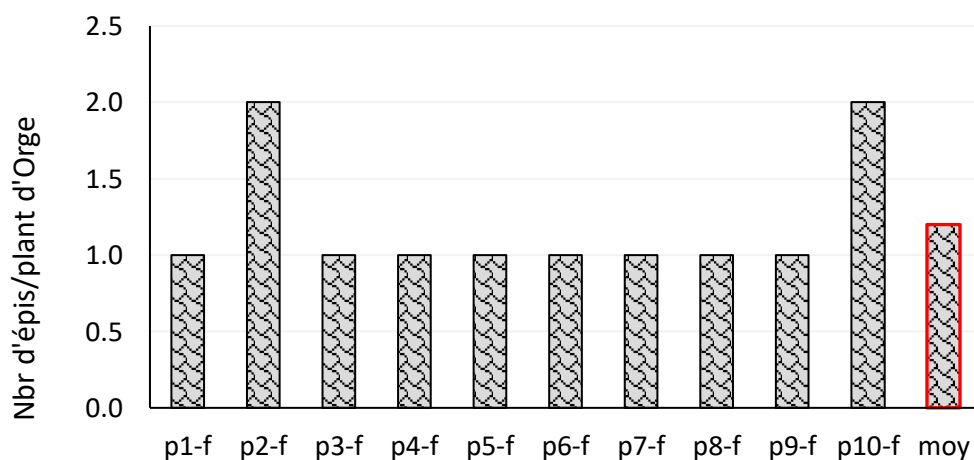


Figure 15. Nombre d'épis par plant d'orge dans les parcelles NL et LB.

Cependant sur les 10 plants prélevés 5 fois sur 10,

- le nombre d'épis est supérieur dans la parcelle NL ;
- 3 sur 10 il est égale entre les 2 parcelles ; et seulement
- 2 fois sur 10 il était supérieur dans la parcelle LB.

Il apparait des résultats que le non-travail constitue un facteur favorable au développement d'un nombre d'épis important par la culture d'orge. Ceci est confirmé par le nombre moyen d'épis par plant qui est de 1,7 sur la parcelle NL et de 1,2 sur la parcelle LB

#### III.4.4.2. le nombre moyen de grains d'épis

Le tableau 13, présente le nombre moyen de grains par épis et par plant d'orge prélevé dans les deux parcelles. Au niveau de la parcelle NL le nombre de grains varie de 22,3 et atteint en moyenne . Dans la parcelle LB le nombre de grain varie de 13 ; il est plus important et atteint en moyenne 20,5 grains.

Le nombre de grains par épis met en évidence la réalisation du processus de fécondation des fleurs qui dans certaines conditions (facteurs biotiques ou facteurs abiotiques) peut être remises en causes aboutissant à des épis "vides".

En général les orges à 6 rangs qui ont un **nombre de grains/épi** moyen de 4,3 supérieurs aux **orges** à 2 rangs : 4,7 **grains/épi**. Cependant les observations de Rehal (206) sur les orges de la région d'Adrar montre qu'il existe un effet variétal très significatif sur paramètres, la comparaison permet de dégagé 2 groupes : le premier dispose d'un nombre atteignant 59 grains / épis alors que le deuxième est inférieur à 4 grains par épis.

**Tableau 13** : Nombre moyen de grains par épis et par plant d'orge.

	p1-f	p2-f	p3-f	p4-f	p5-f	p6-f	p7-f	p8-f	p9-f	p10-f	moy
NL	22,3	19	20	17		16	22		25	18,5	
LB	22	13	26	20		19	19		21	21,5	

#### III.4.4.3. Le poids des graines par plant d'orge

La figure 16, présente le poids des graines par plant d'orge prélevé dans les deux parcelles. Ce paramètre exprimant le rendement massique en grains de la culture d'orge, présente une variabilité nette entre les 2 parcelles. Sur les 10 plants prélevés, la parcelle NL présente le meilleur poids de grains, variant 0,7 à 1,2 g/plant et une moyenne de 1,02 g/plant. En revanche les rendements sur la parcelle LB la moyenne du poids de grains est de 0,96 g/plant.

Ceci montre le poids en grains par plant est plus important sur la parcelle NL et que le non-travail du sol contribue à l'amélioration du rendement en grains. Cette observation confirme la tendance exprimée par le facteur taux de matières sèches produit par l'orge.

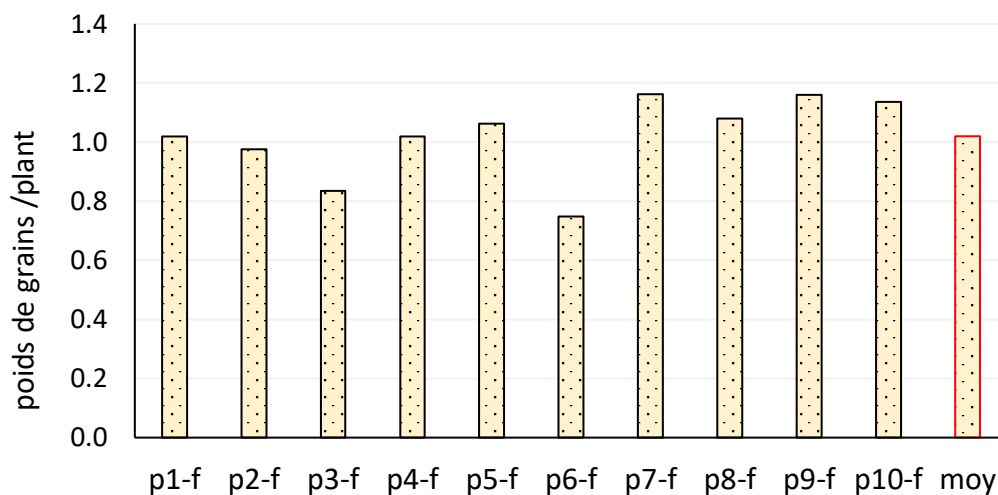


Figure 16. Poids en grains par plant d'orge sur les parcelles NL et LB.

**III.4.4.4. production en paille par mètre carré.**

La figure 17, nous renseigne sur le poids de la paille produit au mètre carré dans les deux parcelles labourée (LB) et non-labourée (NL). Ce paramètre varie entre 50 g/m<sup>2</sup> à 335 g/m<sup>2</sup>. Le poids minimum de la paille est enregistré au niveau de la parcelle NL, avec un rendement moyen de 79 g/m<sup>2</sup>. Le maximum est enregistré au niveau de la parcelle LB avec un rendement moyen de 303 g/m<sup>2</sup>.

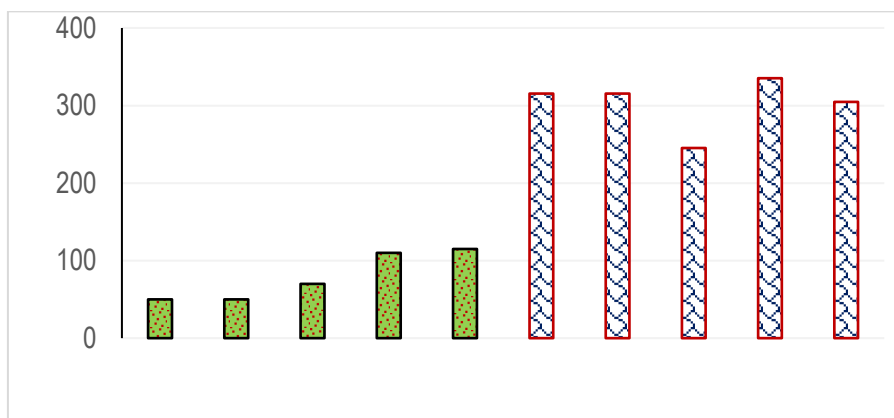


Figure 17. Poids de la paille par 1m<sup>2</sup>, sur les deux parcelles NL et LB.

**III.4.4.5. rendement en épis par mètre carré.**

Le tableau 14, donne le poids des épis prélevés au mètre carré sur les deux parcelles NL et LB. Globalement ce varie entre 30 g/m<sup>2</sup> à 535 g/m<sup>2</sup>. Le meilleur rendement en grains/ m<sup>2</sup> est obtenu sur la parcelle LB avec une moyenne de 410 g/m<sup>2</sup>. Alors que la parcelle en semis direct atteint en moyenne un rendement de 87 g/m<sup>2</sup>, représentant 21%.

Ceci implique que le non-travail du sol contribue négativement au paramètre poids en grains par mètre carré.

Cette observation confirme les résultats de l'étude sur les effets du model européen d'agriculture de conservation présentée par Van Dan Putt et al., (2010), qui ont montré que le non-travail du sol renforce la tendance à la diminution des rendement des parcelles agricoles.

Tableau 14 : Poids des épis prélevé au mètre carré.

échantillon	P épis	échantillon	
NL1		LB-1	200
NL2		LB-2	475
NL3		LB-3	
NL4	145	LB-4	
NL5	140	LB-5	

Sur la figure 17, le nombre d'épis par mètre carré confirme la tendance du rendement et les valeurs du poids en grains par mètre carré.

Le nombre d'épis prélever au mètre carré varie de 76 ; il est en moyenne de 157

Dans la parcelle le nombre d'épis est plus important, il atteint en moyenne de 41

On constate que le nombre total des épis au mètre carré subit une forte réduction en absence d'un travail du sol dans le cas de la culture d'orge. La réduction de ce paramètre a atteint une proportion de 8 %.

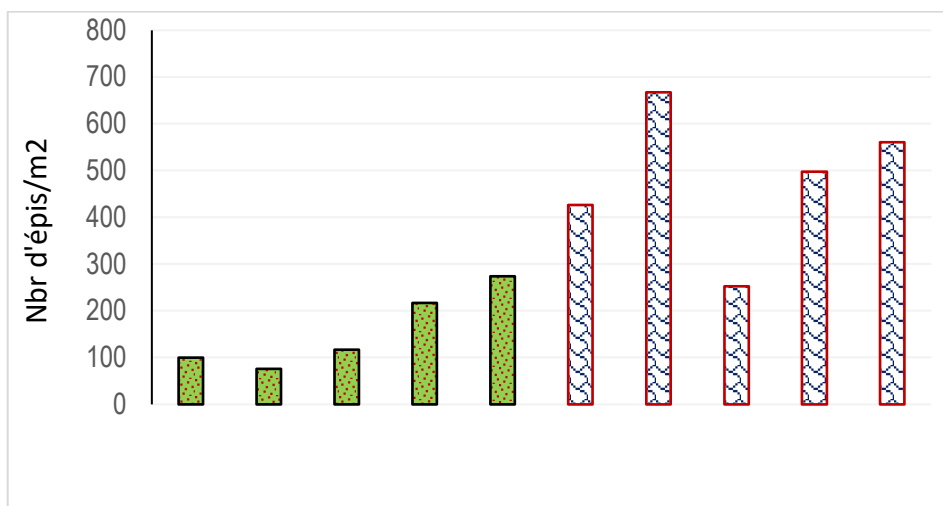


Figure 17. Nombre d'épis en 1m2 dans les deux parcelles NL et LB.

#### III.4.4.6. développement des adventices

Le développement des adventices constitue un facteur limitant dans la réalisation de bons rendements pour toutes les cultures, et particulièrement dans le cas des céréales. Les plantes adventices constituent une concurrence important en termes de nutrition minérale et hydrique (Caême et Seghaier, 1991).

Le tableau 15, montre le poids des mauvaises herbes prélevé au mètre carre dans les deux parcelles a une forte variation. Globalement, ce poids varie de 2 g/m² a 40 g/m²

Dans la parcelle NL, il est en moyenne de 23 g/m2. Alors que dans la parcelle labourée, le poids des adventices atteint un poids de 1 g/m2. L'absence du labour sur la parcelle NL contribue à la préservation des graines des espèces végétales spontanées et favorise leurs développements et leurs croissances. Le poids des adventices dans la parcelle NL est 2 plus important que celui de la parcelle LB.

Tableau 15. Le poids des adventices dans les parcelles NL et LB.

Echantillon	P adventices (g/m2)	Echantillon P adventices	
NL1	270	LB-1	85
NL2	400	LB-2	
NL3	85	LB-3	
NL4		LB-4	
NL5		LB-5	160
Moy		Moy	91

Les pertes en rendement induites par l'infestation des adventices varient entre 15 (Taleb, 1990), ajouter à cela la dépréciation de la qualité des grains et des foins récoltés Hadjaj, 2010). Dans notre cas les pertes de rendement basé sur le poids des épis au mètre carré sont évaluées à près de , ce qui est très important.

En l'absence de travail du sol, les semences adventices sont majoritairement présentes à proximité de la surface du sol (Bàrberi et Lo Cascio, 2001). La perte de rendement de la culture d'orge, témoigne de la nécessité d'une maîtrise du comportement et du développement des adventices supposant dans ce cas une lutte physique, chimique ou un meilleur choix des dattes de semis.

CONCLUSION

GENERALE &

PESPECTIVES



La culture de l'orge dans la région de Yakouren est un soutien important aux divers élevages. La conduite culturale est un levier pour la croissance des rendements et la limitation des dépenses de l'exploitation agricole. L'introduction du semi-direct ou de la réduction des travaux du sol dans la conduite de l'orge constitue une opportunité technique avantageuse et comme une modalité crédible au service d'une agriculture de conservation.

L'expérimentation réalisée dans une zone d'élevage a pour objectif d'évaluer les effets du labour et du non-labour sur les caractéristiques du sol et le comportement de l'orge (*Hordeum vulgare*).

L'analyse des résultats obtenus sur les échantillons de sols prélevés à différentes périodes de développement de l'orge montre que les deux traitements (labour et non labour) n'ont pas eu des effets importants sur les propriétés comme le pH, la conductivité électrique et la teneur en matières organiques du sol.

Le pH du sol de la parcelle labourée (LB) et de la parcelle (NL) est semblable, il est qualifié de neutre à alcalin. Les valeurs varient entre . Cette catégorie de pH est considérée comme étant adéquate à l'alimentation minérale de la majorité des végétaux et ne constitue pas de contrainte à l'assimilation des éléments nutritifs.

**La conductivité électrique** de l'extrait aqueux 1/5 évolue entre 94  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 543  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Ceci indique que le sol est non salin et que l'effet sur le comportement de la culture d'orge n'est pas significatif. La teneur en **matières organiques** dans le sol des parcelles NL et LB varie de, ceci démontre que le sol est qualifié de pauvre à moyennement riche en MO. Les résultats nous ont aussi permis de constater que le sol non labouré présente une cinétique de décomposition stable contrairement au sol labouré. Dans la parcelle LB la teneur en MO est faible en surface et forte en profondeur, cela résulterait de l'effet de la charrue qui a brassé les couches du sol.

L'évaluation du comportement de la culture d'orge faite sur la base de mesures biométriques montre que : le déroulement des stades phénologiques : tallage, montaison et épiaison et la croissance en hauteur sont semblables sur les parcelles NL et LB.

Les écarts faibles dans **la croissance en hauteur** des plants d'orge dans les parcelles NL et LB montrent que le type de travail du sol n'a pas d'effet apparent sur le développement en hauteur de l'orge.

**Le nombre de talles** dans les deux parcelles labourées et non labourées est différent. Cela dénote d'un effet du travail du sol sur la performance des cultures en fonction de l'exécution ou non

du labour. D'autres parts, nous relevons que la viabilité des talles est affectée négativement par le labour.

**La teneur en matière sèche** obtenue au stade récolte sur la parcelle non labourée est plus important. Ceci implique que la culture d'orge a bénéficié de meilleures conditions d'alimentation hydrique surtout durant cette fin de printemps 2021 caractérisé par une absence de pluviométrie, contribuant ainsi à un **nombre moyen de grains** par épis plus important.

Les mesures sur des carrés de 1m, montre que les deux traitements (NL et LB) ont des effets différents. Le labour favorise le **poids de la paille au mètre carre et le rendement en épis**. **En revanche, le développement des plantes adventices plus important** dans la parcelle non labourée, impliquant que les graines des espèces végétales spontanées sont bien conservées..

Pour le développement de cette technique de conduite des cultures et dans le cadre de l'agriculture de conservation, nous souhaitons que d'autres sujets de recherche soient conduits pour confirmer ou infirmer les conclusions obtenues de ce modeste travail. La détermination d'autres paramètres est nécessaire pour cerner les effets du non- labour sur :

- les propriétés chimiques (CEC, Bases échangeables, éléments majeurs et oligo-éléments),
- les propriétés physiques (Da, stabilité structurale, porosité) et
- les propriétés biologiques.

D'autres parts, le comportement d'autres espèces végétales doit aussi être suivi en fonction des différentes dates de semis pour contrecarrer les effets du développement des plantes adventices.

RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES



**Abdellaoui Z. Teskrat H. Belhadj A. Zaghouane O. (2010).** Étude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur. Options Méditerranéennes. Actes des Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct.

**Baize (D.), (2000).** Guide des analyses en pédologie : choix, expression, présentation, interprétation 2<sup>ème</sup> éd, INRA-paris 255.

**Balesent J., Chenu C., (2009).** Le Sol et le recyclage de la matière vivante, pp. 38-41 in STENGEL P., BRUCKLER L., BALESDENT J., 2009. Le Sol, Dossier INRA, Edition Quae, Versailles, 180 p.

**Ball B. C., Batey T. & Munkholml. J., (2007).** Field assessment of soil structural quality – a development of the Peerlkamp test. Soil Use and Management, 23, pp. 329–337.

**Ball et al 2007 traduction baize, (2013)** Hepia laboratoire sols et substrats

**Ben Hassine H., Ben Salem M., Bonin G., Braudeau E. et Zidi C. (2003).** Réserve utile des sols du Nord-Ouest tunisien. Étude et Gestion des Sols, Volume 10 1. 19 - 33.

**Benites J.R., Ashburner J.E. (FAO), (2001).** FAO'srole in promoting conservation Agriculture, Keynote contributions "First world Congress on Conservation Agriculture; 1-5 Octobre 2000, Madrid (SP), ECAF-FAO, p132-147, 394 pp.

**Boame A., (2005).** Zero Tillage: A greener way for Canadian farms. Statistics Canada. Catalogue no.21-004-XIE.

**Carême C et Sghaier T. 1991.** Conséquence de la nuisibilité des mauvaises herbes sur la production du blé d'hiver en Tunisie : les seuils d'intervention. Trpicultura, 9,2-5357.

**Cavet R. (2013)** Le sol. Edition France Agricole, 2<sup>ème</sup> Edition.678 pages.

**Cherfouh R. (2005).** Effet de la salinité sur le développement, le fonctionnement hydrique et la productivité de deux variétés de blé tendre. Collection Master Sciences. 81p. bibliothèque CHEAM-IAM-Bari.

**Dick R.P,** Activités enzymatiques du sol en tant qu'indicateur intégratifs de la santé du sol, New York, 1997.

**Duchaufour Ph, (1997).** Abrégé de pédologie, sol végétation et environnement. Editions Masson. 5<sup>émé</sup> édition. 291 pages.

**Dinon(E), Gerstmans, (2008).** L'Influence du pH sur l'assimilation des éléments nutritifs du sol par les plantes et sur la variété des plantes, Université de Liège.

**Gautronneau Y., Manichon H., 1987,** Guide méthodique du profil cultural, CEREF-ISARA/GEARA-INAPG, 70p.

**Gautronneau Y. et Manichon H., (1987).** Etats internes gamma (G), delta (D), et phi (F). Guide méthodique du profil cultural. GEARA-CEREF, Paris-Lyon.

**Govers, G. ; Merckx, R.; van Oost, K.; van Wesemael, B.** Soil Organic Carbon Management for Global Benefits: A Discussion Paper. In Proceedings of the Workshop organised by the Scientific and Technical Advisory Panel of the Global Environmental Facility 'Soil Organic Carbon Benefits: A Scoping Study', Nairobi, Kenya, 10–12 September 2012.

**Gobat, J.M., Aragnom.; Matthey, W., (2003).** Le sol vivant : Bases de pédologie, Biologie des sols. Presses polytechniques et universitaires romands (Ed) ,528p.

**Gros R., 2002.**Fonctionnement de la qualité des sols soumis à des perturbations physiques et chimiques d'origine anthropiques : réponse du sol, delà flore et de la microflore bactérienne tellurique. Th. IngCism.252p.

**Guerif, J,** Influence de la simplification du travail du sol sur l'état structurale des horizons de surface. Conséquences sur leurs propriétés physiques et leur comportement mécanique, in Monnier, g, thévenet, G lesaffre, B éd. Simplification du travail du sol INRA, édition Paris (France), pp13-33, 1994.

**Hajjaj B. (2010).** Le désherbage tardif des céréales, une année de mauvaises herbes génère 7 années de désherbage. *Agriculture de Maghreb* 42 : 80.

**Ifen,(2007).** Le stock de carbone dans les sols agricoles diminue, Les données de l'environnement, n°121, 4p.

**Kacemi, M., Peterson, G.A., Mrabet, R.,** Water conservation, wheat-crop rotations and conservation tillage systems in a turbulent Moroccan semiarid agriculture1995.

**Katerji, N. (2002).** Productivity analysis of crops grown in saline environment: presentation of the major research lines. Op. Méd. - B: 36 pp 231-249.

**Leroux X., Barbault R., Baudry J., Burel F., Doussan I., Garnier E., Herzog F., Lavorel S., Lifran R., Roger-Estrade J., Sarthou J.P., Trommetter M. (éditeurs), (2008).** Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France), 116p

**Leveque C., Mounolou J.C., (2001).** Biodiversité. Dynamique biologique et conservation, Masson Sciences, Dunod, 248 p.

**Lozet J, Mathieu C,** Dictionnaire de Science du Sol, Lavoisier, 2002.

**Lopez, MV., JL. Arruf, V. Sanchez-Giron. (1996).** A comparison between seasonal changes in soil water storage and penetration resistance under conventional and conservation tillage systems in Aragon. *Soil Till. Res.* 37 :251-271..

- Maertens (C.), 1964.** La résistance mécanique des sols à la pénétration : ses facteurs et son influence sur l'enracinement. *Ann.Agron.*,24, 5 :533-545.
- Mrabet R., Saber N., El Brahli A., Lahlou S. et F Bessam., -** Total, particulate organic matter and structural stability of a Calcixeroll soil under different wheat rotations and tillage systems in a semiarid area of Morocco, *Soil and Tillage Research* 57: pp. 225-235.2001.
- Morel J.L., 2005.** Sols et Environnement. Dunod (Ed.) 816p.
- Monnier, G. (1994).** Introduction à la simplification du travail du sol, p. 5-9, In G. **Monnier, et al.** eds. Simplification du travail du sol, INRA (Les Colloques n° 65) ed, Paris, 1991.
- varieties. Collection Master Sciences. 64p. bibliothèque CHEAM-IAM-Bari.
- Navarro-Pedreño J., Belén Almendro-Candel M., et Antonis A. Zorpas. (2021).** The Increase of Soil Organic Matter Reduces Global Warming, Myth or Reality? *Sci* 2021, 3,18.
- Paul E. A et Clark F.E., (1996).** Soil microbiology, and biochimstry.2<sup>nd</sup> edition. Academic Press. San Diego, California (USA), 340.
- Paul, E.A., Clark, F.E.** Microbiologie et biochimie des sols ,2eme Ed, Londres, 1996.
- Paul E.A,** Biologie et biochimie des sols , Boca Raton ,2000.
- Radwan, M.Z.K. (2000).** Saline irrigation management and saline tolerance of wheat.
- Reha-Bouziane H. 2006.** Caractérisation agro morphologiques des orges cultivés dans les oasis de la région d'Adrar. Thèse de magister. Bibliothèque INA-El Harrach, Alger. P114.
- Robert M, (2005).** Chapitre 35 : La ressource en sols : menaces, nouveaux enjeux et mesures de protection, In Girard M.C., Walter C., Remy J.C., BERTHELIN J.,
- Sheperd T.G., 2000.** Visual soil assessment – Volume I. Field guide for cropping and pastoral on flat to rolling country. Horizons.mw/Landcare Research ; Palmerston North, 84 p.
- Soltner D., (1996).** Les Bases de la production végétale - Pyrotechnie générale – Tome 1 Le Sol. Angers, Collection Sciences et Techniques Agricoles, 18ème Edition.
- Stengel P., (1990).** Caractérisation de l'état structural du sol. Objectifs et méthodes.
- Taleb A. (2007).** Les mauvaises herbes des céréales au Maroc. *Agriculture du Maghreb* 25: 52 – 56.
- Tebrügge F. ET Düring R.-A.,** Reducing tillage intensity – A review of results from a long-term study in Germany. Dans: *Soil & Tillage Research*, 53, pp.15-28.1999.

