



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة

Faculté des Sciences de la Nature et de la

كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم :. بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر2

ميدان : علوم الطبيعة و الحياة

الفرع : علوم البيولوجيا

التخصص : التنوع الحيوي و الإنتاج النباتي

عنوان البحث:

تأثير العجز المائي و الري التكميلي على مراحل نمو

القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) صنف

Bousselam.

من إعداد الطالبتين : سعدي ريان

رجم رميساء

لجنة المناقشة :

رئيس اللجنة : : بولعسل معاد. أستاذ التعليم محاضر أ بجامعة الإخوة منتوري

المشرف : فرحاتي العيد. أستاذ مساعد ب بجامعة الإخوة منتوري

مساعدة المشرف : زغمار مريم. أستاذة مساعدة أ بجامعة الإخوة منتوري

المتحن : جروني عيسى. أستاذ مساعد ب بجامعة الإخوة منتوري

السنة الجامعية: 2017/2016.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## وعاء

اللهم إني أسألك فهم النبيين وحفظ المرسلين، و  
الملائكة المقربين، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك،  
وقلوبنا بخشيتك، وأسرارنا بطاعتك، إنك على كل شيء  
قدير، حسبنا الله ونعم الوكيل. اللهم إني استودعتك ما  
قرأت وما حفظت وما تعلمت، فرّدّه عند حاجتي إليه،  
إنك على كل شيء قدير، حسبنا الله ونعم الوكيل. اللهم  
إني توكلت عليك وسلمت أمري إليك، لا ملجأ ولا منجأ  
منك إلا إليك.

## تشكرات

الحمد لله الذي أثار لنا درب العلم و المعرفة و أعاننا على انجاز هذا العمل.  
نتوجه بجزيل الشكر و العرفان للأستاذ: فرحاتي العيد، على نصائحه و  
توجيهاته القيمة و على كل ما بذله من جهد حرصا منه على تسهيل كل  
الصعوبات.

كما نتقدم بعظيم الامتنان و الشكر الخالص للأستاذة: زغمار مريم، التي  
قدمت لنا يد العون و المساعدة لإنجاز هذه المذكرة.

كما نتقدم بجزيل الشكر للجنة المناقشة التي تضم كل من الاساتذة: بولعسل

معاد، زغمار مريم، جروني عيسى

على التوجيهات و النصائح البنائة خلال المناقشة.

إهداء

إلى الذي أحمل اسمه بكل فخر  
إلى من أودعني لله أهديك هذا البحث  
إلى روح أبي الغالي  
إلى كل ما في الوجود بعد الله ورسوله  
إلى سندي و قوتي في الحياة  
إلى أمي الغالية  
إلى من تذوقت معهم معنى الحياة  
إلى من أظهروا لي ما هو أجمل في الحياة  
إلى إخوتي و أخواتي  
إلى كل العائلة كبيرا وصغيرا  
أهدي عملي إلى كل من أحبني و اسعدني.

ريان

إهداء

إلى أمي الحنونة الغالية التي كانت سبب نجاحي أهدي هذه المذكرة

إلى قدوتي في الحياة والذي تعب كثيرا لراحتي.

إلى سبب سعادتي في الحياة إخوتي و أخواتي.

إلى أغلى صديقتي و زميلاتي في الدراسة.

إلى كل العائلة صغيرا و كبيرا.

ميساء

# قائمة الجداول و الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
<b>المحور الأول</b>		
13	استجابات النجيليات للاجهاد المائي خلال تطورها.	الجدول 1
19	آليات التأقلم للاجهاد المائي	الجدول 2
<b>المحور الثاني</b>		
22	اسم الصنف المستعمل و خصائصه الزراعية	الجدول 3
25	يوضح طريقة السقي و تطبيق الاجهاد حسب كل مرحلة من مراحل النمو	الجدول 4
<b>المحور الثالث</b>		
31	يوضح تأثير العجز المائي على طول الساق و عدد الاشطاءات للقمح الصلب صنف Bouselam	الجدول 5
33	يوضح تأثير العجز المائي على نسبة الاسبال لنبات القمح الصلب صنف Bouslam	الجدول 6
34	يوضح تأثير العجز المائي على عدد الحبوب في السنبلية و وزن ألف حبة للقمح الصلب صنف Bouselam.	الجدول 7
37	تحليل التغير لكل من طول الساق HT، عدد الاشطاءات NT، نسبة الإسبال PE، وزن ألف حبة PMG، عدد الحبوب في السنبلية NG/E، تحت الظروف العادية و الري التكميلي للقمح الصلب صنف Bouselam	الجدول 8

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
<b>المحور الأول</b>		
01	منشأ و انتشار القمح (2000) Zohary and Hopf.	الشكل 1
03	تطور نسل الاقمح 2009 shewry.	الشكل 2
04	تركيب السنبل، الزهرة، و الحب لنبات القمح مذكورة من طرف (2011) Bogard.	الشكل 3
05	أطوار نمو القمح (1974) Zadoks et al..	الشكل 4
07	تنظيم الاضطرابات عند نبات القمح Klepper et al., 1982.	الشكل 5
11	كمية الأسمدة المضافة في الهكتار (ITGC, 2001).	الشكل 6
15	تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية حسب (Gate, 1995)	الشكل 7
<b>المحور الثاني</b>		
23	مخطط يوضح شكل الأوص و طريقة الزرع	الشكل 8
24	مخطط يوضح توزيع الأوص في البيت الزجاجي حسب كل مرحلة من مراحل النمو	الشكل 9
26	صورة توضح بداية مرحلة الاضطاء.	الشكل 10
27	مرحلة الاسبال	الشكل 11
28	صورة توضح سنابل و حبوب مكررات المرحلة 3 بعد حصادها يدويا و دراستها.	الشكل 12
29	صورة توضح جهاز الميزان المستعمل في عملية الوزن.	الشكل 13
<b>المحور الثالث</b>		
31	تغيرات طول الساق تحت الظروف العادية و المجهدة.	الشكل 14
32	تغيرات عدد الاضطاءات تحت الظروف العادية و المجهدة.	الشكل 15



33	تغيرات نسبة الإسبال في الظروف العادية و المجهدة.	الشكل 16
34	تغيرات عدد الحبوب في السنبل في الظروف العادية و المجهدة.	الشكل 17
35	تغيرات وزن ألف حبة في الظروف العادية و المجهدة.	الشكل 18
37	تغيرات طول الساق HT تحت الظروف العادية و الري التكميلي لكل مرحلة.	الشكل 19
38	عدد الإشطاعات NT ، عدد الحبوب في السنبل NG/E ، تحت الظروف العادية و الري التكميلي لكل مرحلة.	الشكل 20
38	تغيرات نسبة الإسبال PE تحت الظروف العادية و الري التكميلي لكل مرحلة.	الشكل 21
39	تغيرات وزن ألف حبة PMG تحت الظروف العادية و الري التكميلي لكل مرحلة.	الشكل 22

## قائمة المختصرات :

NE : عدد السنابل.

HT : طول الساق.

BOUS : بوسلام.

BD : القمح الصلب.

PMG : وزن ألف حبة.

NG/E : عدد الحبوب في السنبل الواحد.

T : الشاهد.

S : العينات المجهدة.

S1 : العينات المجهدة في مرحلة الاشطاء.

S2 : العينات المجهدة في مرحلة الاسبال.

S3 : العينات المجهدة في مرحلة تكوين ونضج الحبوب.

g : غرام.

م° : درجة مئوية.

% : النسبة المئوية.

Cm : سنتيمتر.

NT : عدد الاشطاءات.

PE : نسبة الاسبال.

Σ : المجموع.

ITGC : المعهد التقني للزراعات الكبرى بالخروب.

FAO : المنظمة العالمية للغذاء و الزراعة.

# الفهرس

تشكرات

اهداء

المقدمة

## المحور الأول : استعراض المراجع.

- I- نبات القمح.....01
1. الأصل الجغرافي.....01
2. الأصل الوراثي.....02
3. منشأ و تطور جنس القمح.....03
4. مراحل نمو القمح الصلب.....05
5. احتياجات نمو القمح الصلب.....09
- II- الإجهاد المائي و تأثيره على خصائص و مراحل النمو للقمح الصلب، و الري التكميلي.....11
1. مفهوم الإجهاد.....11
2. الإجهاد المائي.....11
3. تأثير الإجهاد المائي على نبات القمح الصلب.....12
- 3-1- تأثير الإجهاد المائي على مراحل النمو.....12
- 3-2- تأثير الإجهاد المائي على الخصائص المورفولوجية و الفيزيولوجية لنبات القمح.....13

4. استراتيجيات نبات القمح الصلب لتحمل و مقاومة الإجهاد المائي.....16
- 4-1- تجنب الإجهاد المائي.....17
- 4-2- تفادي الإجهاد المائي.....17
- 4-3- التعايش مع الإجهاد المائي.....18
5. الري التكميلي.....20
- 1.5. تعريف الري التكميلي.....20
- 2.5. فوائد الري التكميلي.....20
- 3.5. تأثيرات الري التكميلي في المردود الحبي و مركباته.....21

## المحور الثاني: الطرق و الوسائل

1. المادة النباتية.....22
2. موقع التجربة.....22
3. ظروف التجربة.....22
4. سير و تصميم التجربة.....23
5. القياسات المدروسة.....25
- 1.5. معايير مرفولوجية.....25
- عدد الاشطاءات (NT).....26
- طول الساق (HT).....26
- 2.5. مكونات المردود.....26
- نسبة الاسبال (PE%).....27
- عدد الحبوب في السنبله (NG/E).....28
- وزن ألف حبة (PMG).....28

## المحور الثالث: النتائج و المناقشة

1. دراسة المعايير المورفولوجية.....30
- عدد الاشطاءات (NT).....31
- طول الساق (HT).....32
2. دراسة معايير المردود.....32
- نسبة الاسبال (PE%).....32
- عدد الحبوب في السنبله (NG/E).....34
- وزن ألف حبة (PMG).....34

الخاتمة.

الملخص.

المراجع.

## المقدمة :

يعتبر القمح من المحاصيل الأكثر أهمية في العالم؛ و تتجلى هذه الأهمية في التغذية العالمية. الدافع إلى الرفع في الإنتاج العالمي للقمح هو النمو الديموغرافي، رفع الإنتاج العالمي للقمح يأتي من خلال الرفع في مردود القمح ضمن وحدة المساحة كما ونوعا و كذلك استنباط أصناف جديدة محتملة للجفاف أثبتت العديد من الدراسات و التي تمت ضمن ظروف الري التكميلي أن إيقاف الري في أي مرحلة من مراحل تطور القمح و على الخصوص مرحلة الأشطاء، الانتفاخ، الإنبال و/أو الإزهار سوف يؤدي حتما إلى انخفاض معنوي في المردود الحبي و مركباته (Abou-El-Kheir et al., 2001 ; Sharaan et al., 2000).

تعد الجزائر واحدة من الدول المنتجة لمحصول القمح، و تنحصر زراعة هذا الأخير في المناطق الداخلية الجافة و الشبه الجافة ، حيث تعتمد زراعة القمح في الهضاب العليا على الأمطار حيث تشهد هذه المنطقة تذبذب كبير في التساقط.

يعتبر العجز المائي عامل بيئي له دور كبير في تثبيط مردود المحاصيل (Jaleel et al., 2007). أظهرت العديد من الدراسات التي تمت خلال السنوات الأخيرة حول تأثير الري التكميلي في المردود، يعتبر الري التكميلي عملية مهمة جدا من أجل الحصول على مردود عالي نسبيا حسب Aidaoui et Hartani (2000) فإن القيام بعمليات الري التكميلي خلال فترة العجز المائي يساهم في الحفاظ على ثبات او رفع المردود . أن الري التكميلي الأفضل هو ذلك الذي يحسن في الظروف المائية للتربة هذا من جهة ومن جهة أخرى يعمل على رفع فعالية استعمال الماء للنبات من أجل الحصول على مردود أفضل (Eid et al., 1994;Deng et al., 2007). أثبتت العديد من الدراسات أن جميع الأنواع النباتية تبدي تحملا اتجاه الإجهاد المائي لكن شدة هذا التحمل تختلف من نوع نباتي إلى آخر على العموم، معظم تأثيرات الجفاف على النباتات خاصة النباتات الحقلية معروف و بشكل واضح (Manivannan et al., 2007).

ان قدرة استجابة النبات للإجهادات تعتمد على مجموعة من العوامل من بينها مرحلة النمو، شدة و مدة الإجهاد و البنية الوراثية للصنف النباتي في حد ذاته (Beltrano and Marta, 2008) تؤثر بعض الخصائص المرفولوجية و مكونات الانتاج مثل طول الجذر ، عدد السنابل في المتر المربع، عدد الحب في السنبل، عدد الأشطاء الخصبة في النبات الواحد، وزن ألف حبة، طول عنق السنبل، طول الساق في قدرة تحمل القمح للإجهاد المائي (Passioura, 1977 ; Paut et al., 2004).

تعتبر مرحلة الانتفاخ و مرحلة امتلاء الحبوب هي المراحل الأكثر حساسية للإجهاد المائي حيث تسمح الاختلافات الوراثية للأصناف في المردود و مركباته تحت ظروف الإجهاد المائي من انتخاب أصناف متحملة أو أقل حساسية اتجاه الإجهاد المائي عند مراحل النمو و التطور المختلفة للنبات ( Ahmed and Badr,2004; Menshawy et al.,2006. )

و تمحورت هذه الدراسة حول دراسة بعض الخصائص المورفولوجية و المردودية على مستويات مختلفة من الاجهاد المائي خلال مراحل نمو نبات القمح(مرحلة الإشتاء، الإنبال و نضج الحبوب) و الري التكميلي من أجل تحسين المنتج وتقليل تأثير الجفاف على الإنتاج و المردودية.

المحور الأول:

استعراض المراجع

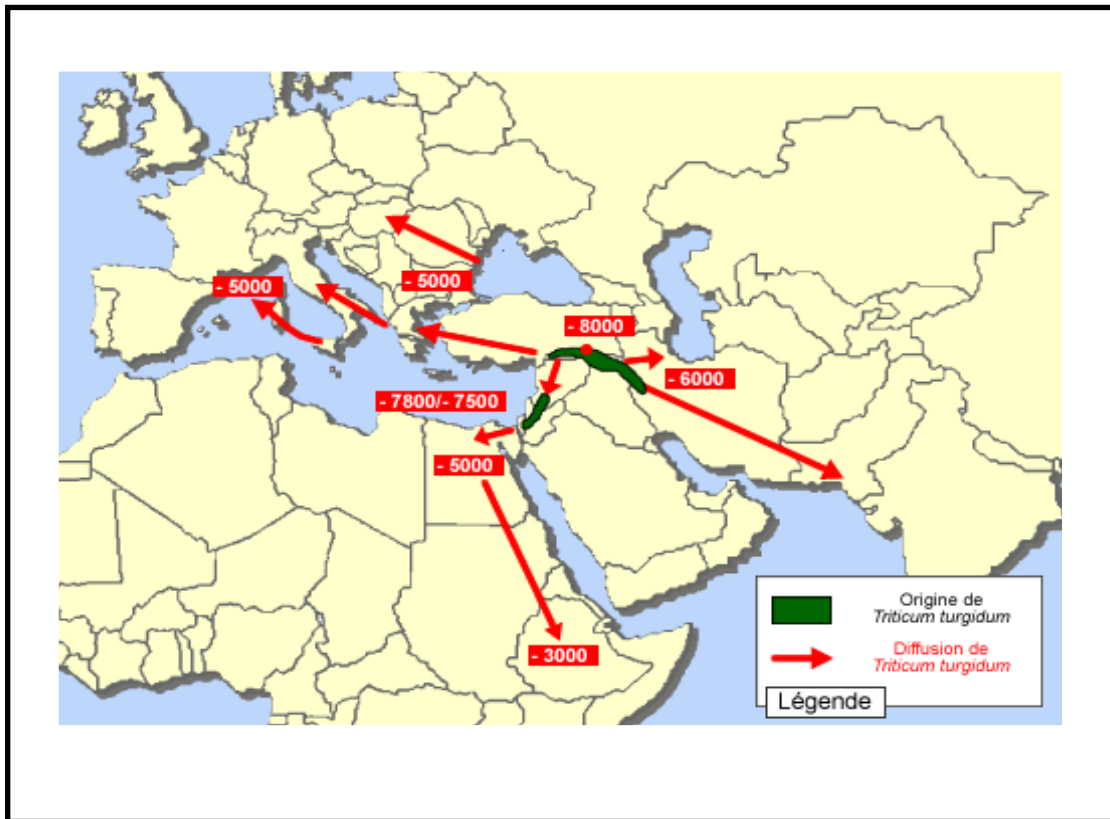


## I- نبات القمح:

### 1. الأصل الجغرافي :

لا يعرف أصل نبات القمح أو منشأه، وقد كان هذا موضوعا للدراسة من جانب كثير من الباحثين، أشارت دراسة كل من (zohary and hoph, 1994) الى أن المعالم الأولى لزراعة القمح ظهرت في منطقة الهلال الخصيب في المنطقة التي تمتد من نهر الأردن الى الفرات حوالي 9000 سنة قبل الميلاد (شكل 1). وأكد العالم (vavilov, 1926) أن المنشأ الأصلي للقمح هو جنوب غرب آسيا والقمح الصلب هو منطقة البحر الأبيض المتوسط (العراق و شمال إفريقيا، و إثيوبيا ) (غروشة، 2003).

لينتشر فيما بعد في مناطق أخرى كالسهول الكبرى في أمريكا الشمالية (داكوتا، كندا، أرجنتينا) و جمهوريات الاتحاد السوفياتي سابقا (Elias, 1995) و تعتب الحبشة مركزا من مراكز تنوع القمح الرباعي الصيغة الصبغية و لذلك جاءت تسميته أحيانا بالقمح الحبشي (Croston and Williams).



الشكل 1: منشأ و انتشار القمح (Zohary and Hopf, 2000)

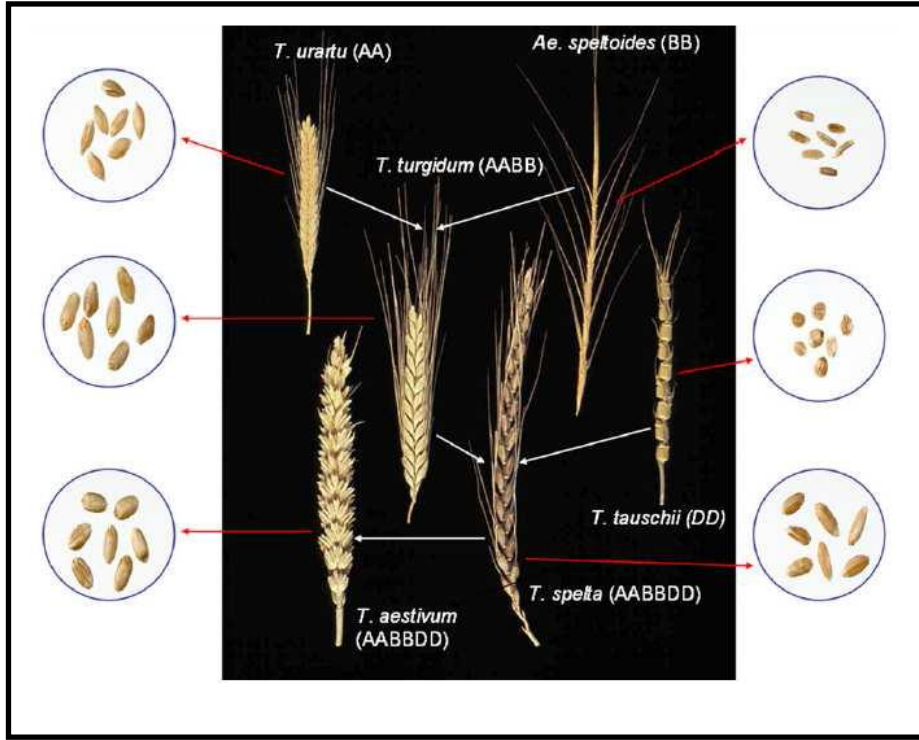
## 2. الأصل الوراثي:

أشار Lupton عام 1987 الى ان الأنواع البرية للقمح قد نشأت عن التهجين الطبيعي او الطفرات، أو الاصطفاء. و يعتبر القمح من أكثر النباتات تنوع وتعقيدا من حيث التراكيب الوراثية لكنها تتبع كلها الجنس *Triticum* والذي يضم عدة أنواع منها المهجنة و منها البرية.

ينتج القمح الصلب (A ABB *Triticum durum* Desf. ;  $2n = 4x = 28$ , genome) من تهجين بين أجناس برية ذات الصيغة الصبغية (AA) (الشكل 2) (Shewry ; 2009 Feillet 2000). و يعتبر الجنس *Triticum durum* Desf. الأكثر انتشارا مقارنة بالأجناس رباعية الصيغة الصبغية الأخرى (Croston and Williams, 1981).

يتكون العدد الصبغي الأساسي للقمح من 7 صبغيات (Feldman et al., 1995)، حيث تنتج عنه ثلاث مجموعات (Feldman, 2001):

- **المجموعة الأولى: Diploïdes**: تحتوي نباتات المجموعة الأولى على  $14=2x=2n$  صبغية، و التي تعد الأصل الذي تطورت منه المجموعات الأخرى.
- **المجموعة الثانية: Tétraploïdes**: رباعية الصبغيات  $28=4x=2n$  و هي نتيجة لتهجين الأنواع البرية و المزروعة (ثنائية الصبغيات).
- **المجموعة الثالثة: Hescaploïdes**: سداسية الصبغيات و تتكون من أنواع ذات  $42=6x=2n$  صبغية. و هي أحدث المجاميع تكوينا و آخرها في سلم تطور القمح، و هي تتشكل من تهجين بين المجموعة الرباعية ذات  $28=2n$  صبغية و مجموعة ثنائية الصبغيات من المجموعة الأولى  $14=2n$  صبغية.



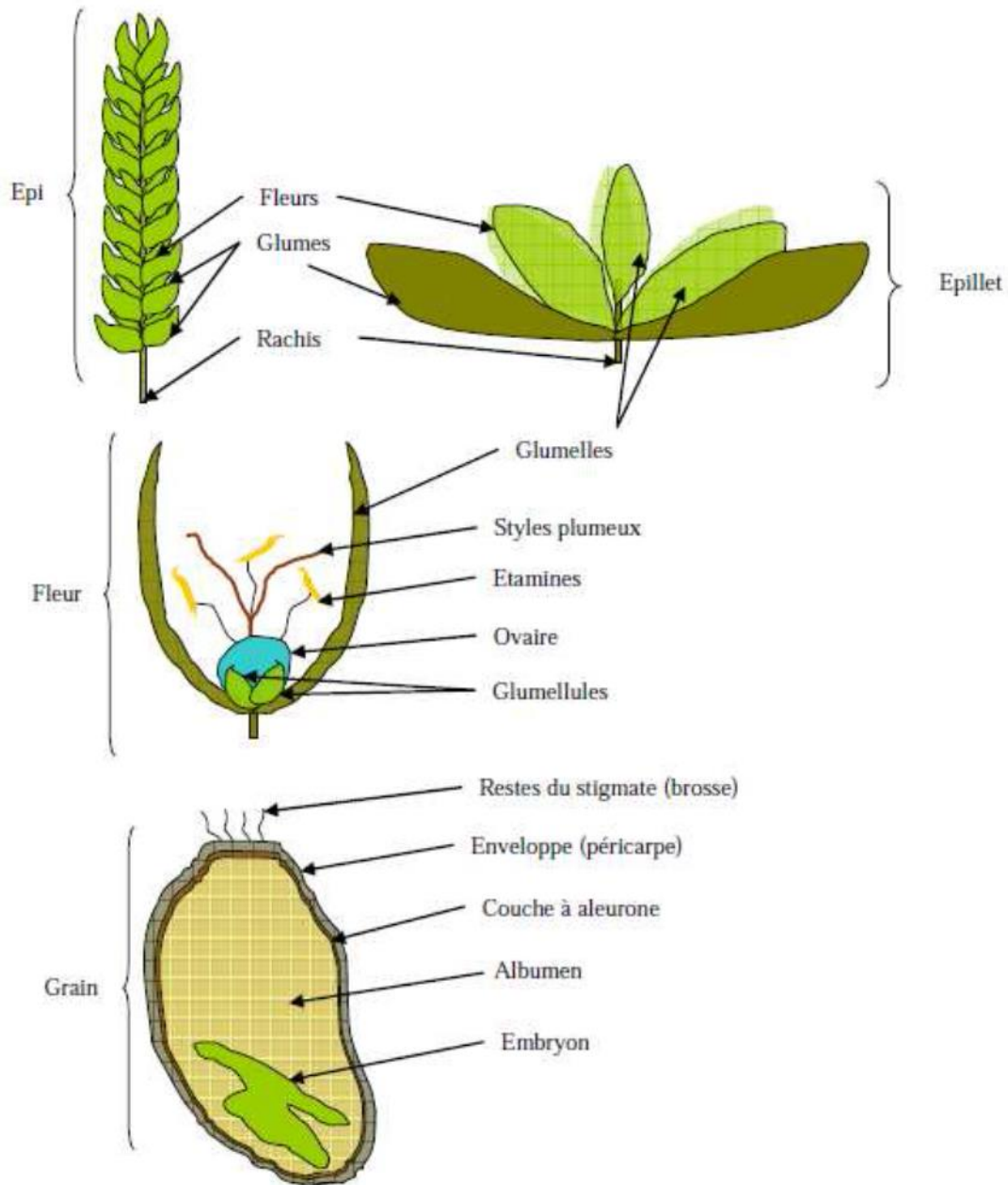
الشكل 2: تطور نسل القمح shewry 2009 .

### 3. منشأ و تطور جنس القمح:

#### 3-1- الوصف النباتي:

يعتبر نبات القمح من النباتات العشبية الحولية ذو طراز شتوي أو ربيعي، تتوقف دورة حياته على النوع، موعد الزراعة، الظروف المناخية، التربة، نوعيتها وخصوبتها. تتراوح هذه الفترة من 6 إلى 9 أشهر لمعظم الأصناف (Jonard, 1970 ; laala, 2010 ; Fellahi, 2013)، ينمو إلى ارتفاع 105م و يتحول لونه إلى بني ذهبي عندما ينضج. و لكثير من أنواع القمح شع غليظ صلب يسمى السفا barbes يمتد إلى القمة. معظم نباتات القمح لها ساق رئيسية و عدة سيقان فرعية تسمى أشطاء (تنشأ في ساق الزرع)، و لكل ورقة في نبات القمح غمد و نصل. يلتف الغمد حول الساق، بينما النصل الطويل المسطح الرفيع فيمتد إلى قمة الغمد. تتميز نباتات القمح الصغيرة بلونها الأخضر الزاهي، و تبدو مثل النجيل، و هي تتحول إلى لون بني مائل إلى الاصفرار عندما تنضج (Bogard. 2011).

تحمل سنبله القمح النموذجية من 3 إلى 50 حبة، يبلغ طول حبة القمح عادة من 3 إلى 9 ملم، و لها ثلاثة أجزاء رئيسية هي: غلاف البذرة péricarpe، السويداء Albumen، و الجنين Embryon. الغلاف يغطي سطح الحبة، و يتكون من عدة طبقات، و تشكل حوالي 14% من الحبة. و في داخل غلاف البذرة توجد السويداء و الجنين. و تشكل السويداء الجزء الأكبر من الحبة، أي حوالي 83%. أما الجنين، فيكون 3% فقط من الحبة، و هو جزء البذرة الذي ينمو إلى نبات جديد بعد زراعتها (شكل 3).



شكل 3: تركيب السنبل، الزهرة، و الحب لنبات القمح المذكورة من طرف (Bogard, 2011).

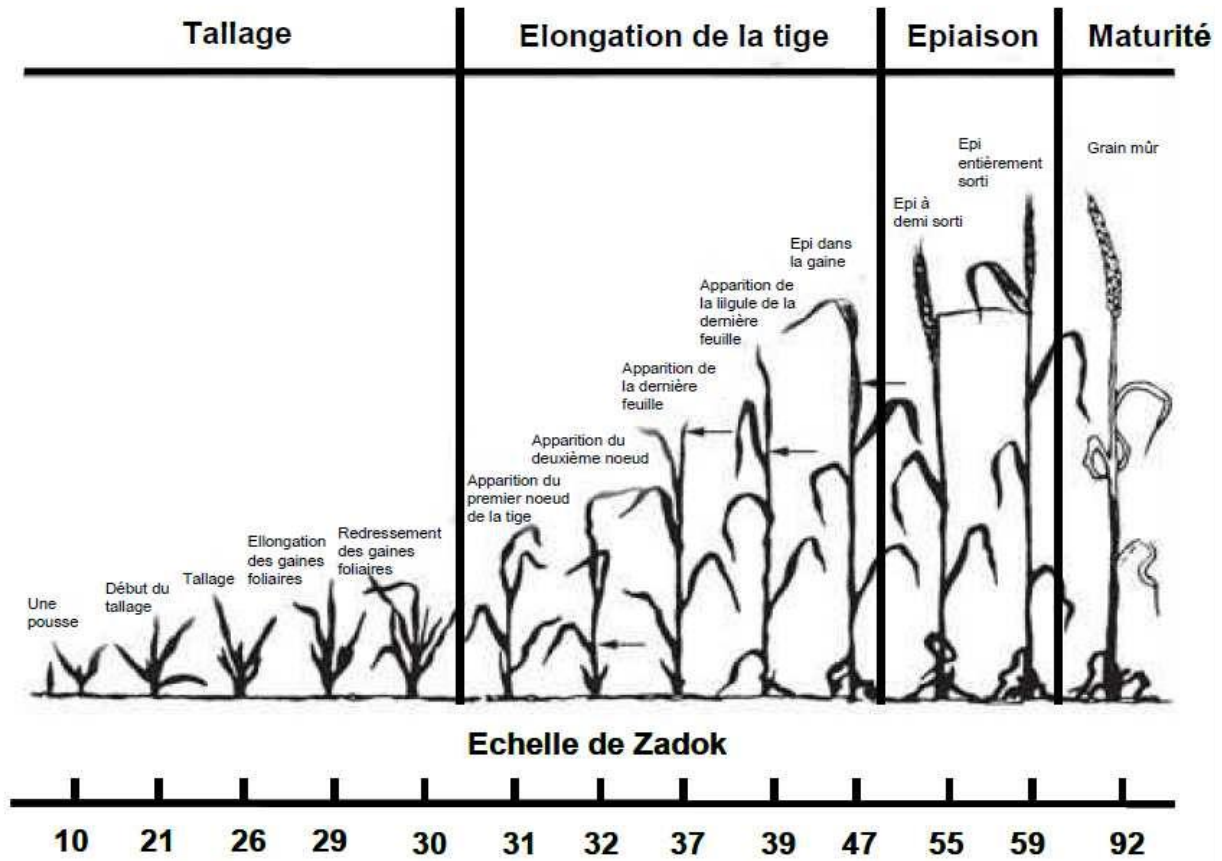
### 2-3- التصنيف:

إتبع المهتمون بعلم النبات طرقاً متعددة في تصنيف أصناف القمح منذ القدم، و لعل ما قام به العالم لينياس Lineaus سنة 1753م، يعتبر أول الأعمال و الجهود المتميزة في هذا المجال (Feillet, 2000 ; Prats, 1960). حيث ينتمي القمح الصلب إلى النباتات صف أحادية الفلقة (Monocotylédones)، عائلة (Poaceae exe Gramineae) التي تنتمي إلى رتبة Glumiflore، الجنس Triticum، و نوع *Triticum durum*.

#### 4. مراحل نمو القمح الصلب :

يوجد العديد من المقاييس لدراسة مختلف مراحل تطور نمو حبات القمح اقترحت من طرف عدة علماء و باحثين، من بين هذه المقاييس نجد مقياس Feek (large, 1954)، و مقياس (Geslin and Rivals, 1965)، و مقياس (Haun, 1973). الذي يعتبر مهم لتحديد مراحل النمو الخضري، و أيضا مقياس Zadoks (Zadoks et al., 1974). و الذي أثبت فعالية عالية لوصف كل من المرحلة الخضرية و التكاثرية. و قد قام Harrel et al., (1993) بتطوير برنامج حسابي يسمح بتحديد التغيرات من مقياس إلى آخر. و يمكن تقسيم دورة نمو نبات القمح إلى ثلاث أطوار أساسية و المذكورة من طرف (Zadoks et al., 1974) (شكل 4).

الطور الخضري (الإنبات، الإشتاء)، الطور التكاثري (تشكل بداءات التسنبل، التمايز الزهري، الإسبال و الإزهار، الإلقاح)، طور النضج (مرحلة الحبة الحليبية، الحبة العجينية، الحبة الناضجة).



الشكل 4 : أطوار نمو القمح (Zadoks et al., 1974).

#### 1.4. الطور الخضري:

##### أ- مرحلة الإنبات:

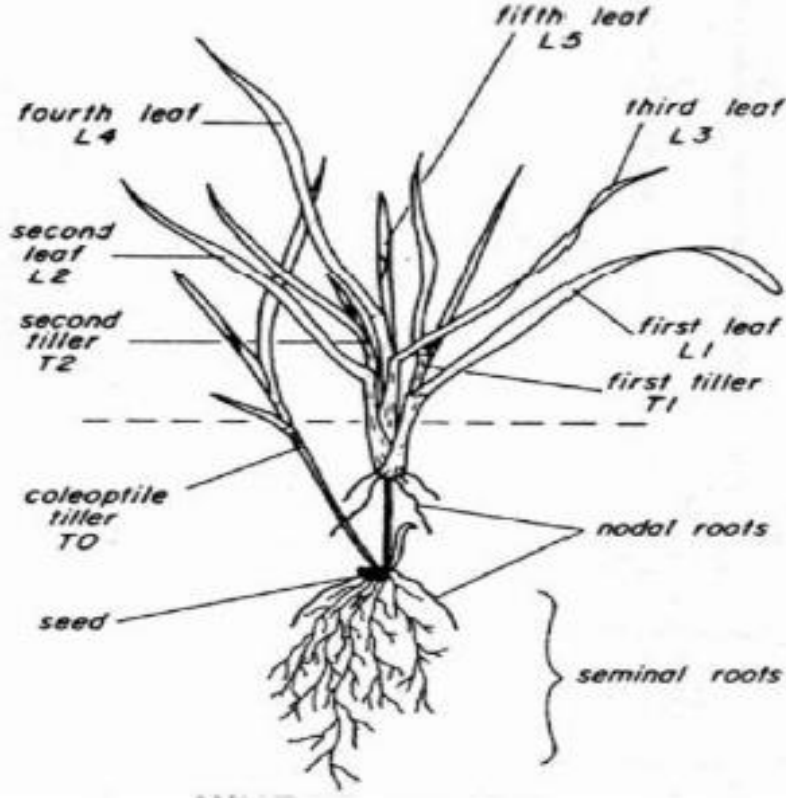
تحتاج حبة القمح للإنبات إلى عنصرين رئيسيين هما الرطوبة و الحرارة (Chakrabarti et al., 2011)، حيث تتراوح درجة الحرارة الصغرى لدى الإنبات بين 5.5 – 35 درجة مئوية. تمتص حبة القمح الماء ليصل إلى 35 – 45 % من وزنها (Evans and Rawson, 1975)، فيخرج الجنين

الموجود في أعلى قمة الحبة من سباته بمفعول تحفيز أنزيمات النمو المؤدية إلى تكاثر الخلايا فتظهر أولاً الجذور الأولية البذرية في جانب البرعم، و يظهر فوقها الغمد (Coléptile) الذي يحمي انبثاق الورقة الأولى و يشرع في النمو نحو الأعلى. امتداد أو طول الكوليوبتيل يكون محددًا بعمق الزرع و طوله يتغير باختلاف الأنماط الوراثية (Kirby, 1993)، أصناف القمح نصف المتقزمة تملك كوليوبتيل قصير بالمقارنة مع الأصناف الطويلة. بعد انفتاح الغمد في أعلاه تخرج منه الورقة الأولى ثم الثانية ثم الثالثة حتى يظهر الجنين البذري (Hay and Kirby, 1991). و يكتمل الإنبات عند ظهور أعماد أغلب الحبات المزروعة. البذور ذات الحجم الكبير لها العديد من المحاسن و الامتيازات بالمقارنة مع البذور صغيرة الحجم، مثل سرعة نمو النبتة، عدد الأشطاء الخصبة عالي ضمن النبات الواحد و المردود الحبي العالي (Spilde , 1989).

#### ب- مرحلة الأشطاء:

عند وصول النبات إلى مرحلة الأربعة أوراق، تبدأ البراعم الجانبية (الأشطاء) في النمو و يبرز أولها في ابط الورقة الأولى للفرع الرئيسي (Benlaribi, 1990)، و يتواصل ظهور الأوراق و البراعم الجانبية مع سيقانها في النبات (Soltner, 1980)، في نفس الوقت تبدأ الجذو الرئيسية في البروز مباشرة تحت مستوى سطح الأرض مكونة طبق الأشطاء (Plateau de tallage). ينتهي ظهور الأشطاء و تمايزها عادة مع بداية استطالة الساق (Baker and Gebeheyou , 1982).

أظهر الباحثان (Gallagher and Biscoe, 1978) أنه ليست جميع الأشطاء تنتج سنابل في القمح. و بين (Fischer et al., 1976) الأشطاء الخصبة يتأثر بكل من النمط الوراثي و الظروف البيئية و كثافة الزرع بين (Longnecker et al., 1993) و (Bousb, 2012) أن عملية الأشطاء لا تتوقف عند مرحلة نمو معينة لكن و إلى حد ما تتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية و البيئية.



الشكل 5 : يمثل تنظيم الإسطوانات عند نبات القمح (Klepper et al., 1982).

#### 2.4. الطور التكاثري:

يبدأ هذا الطور بظهور ما بين 4 - 8 أوراق على الفرع الرئيسي و ينقسم إلى:

##### أ- مرحلة تشكل بداءات التسنبل:

خلال هذه المرحلة تبدأ الأشطاء المتراسة في مستوى طبق التجدير بالاستطالة تحت تأثير ارتفاع الحرارة و طول النهار، في المقابل تتوقف القمة عن تشكيل البداءات الورقية و تتحول إلى براعم زهرية حيث تبدأ السنبله في التخلق في أعلاه. و تبدأ السلاميات بالاستطالة (Asli and Zanjani, 2014 ; Jounard 1964). اذا تجاوزت درجة الحرارة 30<sup>0</sup> م خلال مرحلة تكوين أو تشكل الزهرة فإن ذلك يؤدي إلى عقمها بشكل تام (Saini and Aspinall, 1982).

##### ب- التمايز الزهري:

بازدياد استطالة السلاميات و تواصل نمو السنبله تصعد السنابل لأعلى الساق، و ينتفخ غمد الورقة الأخيرة (ورقة العلم) قبل أن يبرز سفاء السنبله من الورقة الأخيرة ثم ظهور السنابل لاحقا من الغمد (Bonjean et Picard, 1990).

## ت- مرحلة الاسبال و الازهار:

بعد خروج السنابل من غمد الورقة يبدأ الازهار بحوالي 5 إلى 6 أيام بعد التسنبل و تدوم فترة ازهار كل سنبل ما بين يومين إلى 4 أيام (Neffar, 2013 ; Gate, 1995). و يتمثل الإزهار في ظهور أكياس اللقاح من السنبيلات بداية بواسطة السنبل ثم يشمل البقية. في مرحلة الخضرية يكون عدد السنبيلات ضمن السنبل الواحدة بين 20 أو 30 سنبل (Kirby and Appleyrad, 1984). أشار Rahman et al., 1977 إلى وجود ارتباط إيجابي بين طول المرحلة الخضرية و عدد السنبيلات ضمن السنبل الواحدة، فتمدد المرحلة الخضرية يحث على أكبر عدد من السنبيلات ضمن السنبل الواحدة، هذه المرحلة جد حساسة للإجهادات البيئية خصوصا الأزوت و الماء (Wuest and Cassman, 1992). نمو السنبل يكون بطيئا في المراحل المبكرة من النمو، و يزداد ما إن تصبح ورقة العلم مرئية (Asli and Zanjani, 2014).

## ث- مرحلة الإلقاح:

يتميز الإلقاح ظاهريا بالإسبال ثم بروز مآبر الأسدية (Anthère). تحمل كل سنبل ما بين 3 – 6 أزهار خصبة (Kirby and Appleyard, 1984)، و يكون تلقيحها ذاتيا (حوالي 96%) (Martin et al., 1976). يبدأ التلقيح على مستوى السنبيلات الموجودة في منتصف السنبل لينتقل لاحقا إلى السنبيلات الموجودة في قمة و قاعدة السنبل خلال مدة تتراوح ما بين 3-5 أيام (Peterson, 1965). أزهار السنبيلة المركزية المتلاحمة يحدث بها التخصيب مبكرا من يومان إلى أربعة أيام مقارنة بالأزهار المتباعدة، و الحبوب الناتجة من هذه الأزهار تكون ذات وزن عال (Simmons and Crookston, 1979).

## 3.4. طور النضج:

يبدأ النضج بعد إتمام عملية التلقيح تعميم، و ملئ الحب المتكون خلال 25-30 يوم (Bahlouli et al., 2005). و يشمل أطوار تكوين الحبوب من بداية تكوينها داخل السنبل إلى غاية جفافها و تصلبها (Geslin et Rivals, 1965) و ينقسم إلى:

أ- **الحبة الحليبية:** تواصل نمو المبيض بعد الإخصاب يؤدي إلى تشكل الحبة التي تأخذ بدورها في النمو داخل جوف الزهرة لتبلغ بذلك الطور الحليبي حيث تمتلئ الحبة (السويداء) بسائل أبيض "مادة نشوية"، ويبقى في هذه المرحلة لون الحبة أخضر كبقية النبتة في حين تميل الأوراق السفلى للنبات إلى الاصفرار. يتشكل الجنين في نفس الوقت الذي تنمو فيه السويداء (Jones et al., 1989).

ب- **الحبة العجينية:** يزداد تركيز النشاء و البروتينات داخل السويداء الحبة بفعل عملية التمثيل الضوئي و يتواصل إعادة توزيع المواد المخزونة في الأوراق و السيقان فيرتفع بذلك وزن المادة الجافة في الحبة و تزداد كثافة محتواها تدريجيا و تنتقل الحبة بذلك إلى الطور العجيني الذي تبلغ فيه الحبة أقصى وزنها.



ت- **الحبة الناضجة:** في هذه المرحلة من النمو تفقد الأوراق و السيقان و السنابل لونها الأخضر و تدخل الحبة في طور النضج الفيزيولوجي الذي تأخذ فيه لونها الذهبي المعروف و حجمها النهائي. و يصبح القمح قابلا للحصاد عند تصلب الحب حيث تنخفض نسبة رطوبة الحبة إلى حوالي 12% و تصبح سهلة التصدع و التشقق.

## 5. احتياجات نمو القمح الصلب:

### 1.5. الماء:

يعتبر الماء من العوامل المحددة لإنتاج نبات القمح، كما أن أكبر كمية من الهيدروجين و الأكسجين التي تدخل في تركيب المادة الجافة مصدرها الماء. يشير (Baldy, 1993) إلى أنه من أجل الحصول على الإنبات فإن بذور القمح تحتاج إلى الماء و يجب عليها أن تمتص من 20-25 مرة من وزنها ماء من أجل إعادة إنتفاخ الخلايا الموجودة في حالة راحة و التمكن من تحليل و نقل المدخرات نحو الشتيلة (ريشة موجودة داخل البذرة) (Soltner,1998)، و يبين نفس العالم أن كمية الماء لها تأثير على المادة الجافة و من أجل إذابة 1 غ من المادة الجافة يجب توفير 500ملم من الماء عند القمح الصلب.

كما يشير (Karou et al., 1998) إلى وجود فترتين تتطلبان كمية كبيرة من الماء هما: الخريف (البذر – إنتاش) و في الربيع (الاستطالة – تسبيل). و يرى (Bousba, 2012) و (Neffar, 2013) أن توفر الماء أو جلبه في فترة النمو تسمح برفع الإنتاج من 15 إلى 20 قنطار/هكتار. إن امتصاص الماء من طرف القمح بصفة منتظمة يسمح بنمو مستقر مع رفع محتوى الحبة من المادة الجافة (Baldy, 1974).

### 2.5. الحرارة:

هي شرط ضروري في كل طور من أطوار حياة نبات القمح المرفولوجية كما يجب أن تكون أكثر من 0 م<sup>0</sup> من أجل الإنتاش حسب (Anonyme, 1988)، و يبين (Gate , 1995) أن الإنبات يحتاج إلى مجموع حراري يقدر ب 150<sup>0</sup> م، تبلغ درجات الحرارة الملائمة لإزهار القمح حوالي 18 درجة، غير أن الحرارة المرتفعة، سيما إن كان هناك نقص في رطوبة الأرض تؤثر سلبا على عملية التركيب الضوئي Photosynthèse، و تحد من نقل السكريات من الأوراق إلى الحبوب و بالتالي ينجز عنها تكون حبوب نحيلة Graines échaudées. و يذكر (Gate, 1995) أن متطلبات الحرارة تختلف حسب الطور كما يلي:

الإنتاش	-	المجموع الحراري	120°م بدءا من الزرع
الإشطاء	-	المجموع الحراري	450°م بدءا من الزرع
سنبله 1 سم	-	المجموع الحراري	600°م بدءا من الإنتاش

### 3.5. الضوء:

يعتبر نبات القمح الصلب من المحاصيل ذوي فترة الإضاءة الطويلة بحيث تكون من 12-14 ساعة و هي مهمة خاصة في المناطق الباردة حيث تعدل من أثر الحرارة المنخفضة ; (Baldy , 1974)

(Soltner, 1980). الإضاءة المثلى تضمن التسنبل الجيد و انخفاضها يسبب تخفيض الجليسيديات (Clément-Gra,dcourt and Prats, 1971).

و بذلك فإن انخفاض ساعات الإضاءة يؤدي إلى تعطيل كبير في بداية الإزهار الذي يصادف الظروف القاسية للرطوبة (Boyeldieu, 1980). و حسب (Gate, 1995) فإن محاصيل الحبوب بشكل عام تعتبر من نباتات  $C_3$  و هي أقل احتياجا للضوء مقارنة من النباتات  $C_4$  مثل الذرى، لكن مع ذلك يبقى الضوء عاملا محددًا في بعض الظروف مثل كثافة البذر، فورقة القمح في أقصى نموها تحتاج لتمثيل غاز  $CO_2$  بمعدل جيد إلى مستويات إشعاع ضوئي بين 0.7-0.8 كالوري/سم<sup>2</sup>/دقيقة.

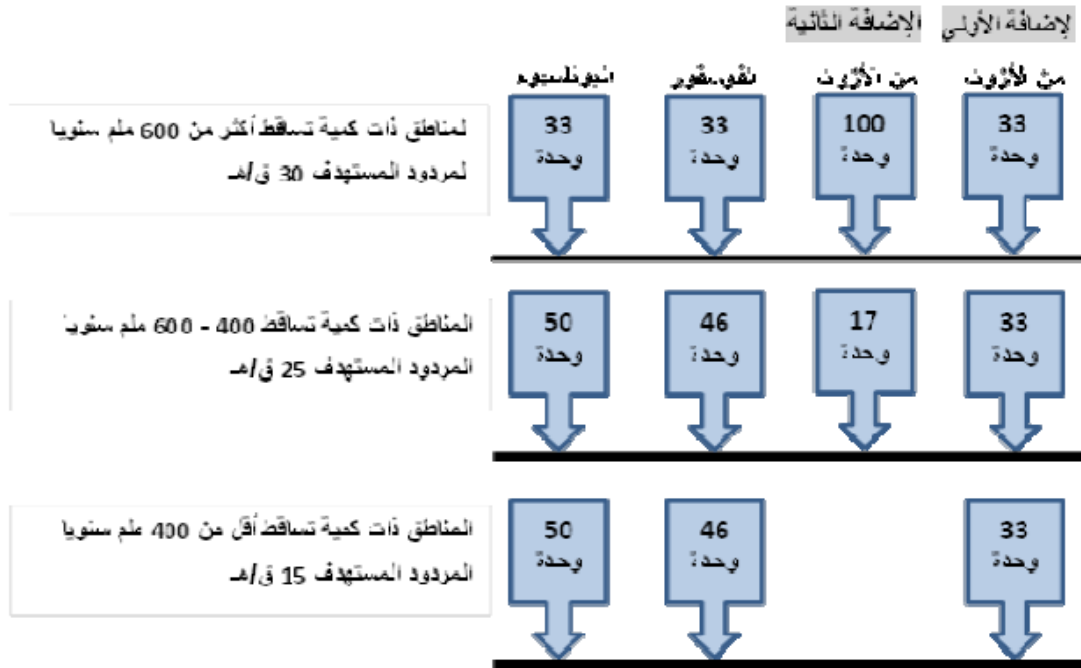
#### 4.5. التربة و التسميد:

يعرف القمح بتأقله الجيد مع عدة أنواع من التربة، إلا أن الأراضي الثقيلة السليمة الغنية بالمغذيات العميقة أو المعتدلة العمق ضعيفة الألكالين و التي تحتوي على قدر كاف من الكلس هي الأكثر تلاؤما و الأفضل للحصول على مردود مرتفع بفضل قدرتها على تخزين كميات كافية من الماء و كذلك تأمين تغذية معدنية متوازنة للنبات (Kribaa et al., 2001)، و يجب أن تحتوي التربة على كميات مثلى من الأملاح المعدنية هي كالتالي:

- 2.1 كغ إلى 2.7 كغ من الأزوت  $N_2$ .
- 1 كغ إلى 2.6 كغ من الفسفور  $P_2O_5$ .
- 2.2 إلى 1.6 كغ من البوتاس  $K_2O$ .
- 0.5 إلى 1 كغ من الكالسيوم  $CaO$ .

يحتاج نبات القمح في كثير من الأحيان إلى تدعيم نموه بإضافة الأسمدة للتربة (الأسمدة)، حيث تساهم هذه الأسمدة في تحسين خصائص التربة البيولوجية و الفيزيوكيميائية مما يسهل امتصاص العناصر المعدنية الضرورية لنمو النبات (El hassani and Persoons, 1994 ; Prévost, 1999). إن سد احتياجات نبات القمح من الأزوت، الفسفور، البوتاسيوم أو غيرها من العناصر المعدنية يجب أن يوافق التراكيز المثلى للنمو Les concentrations optimales و التي إذا أعطيت للنبات في أطوار مناسبة ستحقق حتما مردودا جيدا (Gate, 1995).

و في الجزائر تضاف الأسمدة إلى التربة بشكل منظم حسب مناطق زراعات الحبوب و كمية التساقط بها (الشكل 6)



الشكل 6: كمية الأسمدة المضافة في الهكتار (ITGC, 2001)

## II- الاجهاد المائي و تأثيره على خصائص و مراحل النمو للقمح، و الري التكميلي:

### 1. مفهوم الإجهاد:

من الصعب تحديد معنى الإجهاد في البيولوجيا، فقد اعتبر بعض الباحثين أن بعض المصطلحات المستعملة في الفزياء يمكن إسقاطها مباشرة على حياة الكائنات الحية. (Grime, 1979). فقد عرف الإجهاد (Turner et Kramer, 1980) على أنه كل عامل خارجي يخفض الإنتاجية إلى حدود أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات. و أما (Jones et Jones, 1989) فكان أكثر دقة حيث عرفا الإجهاد على أنه كل قوة أو كل تأثير ضار يعطل النشاط المعتاد لأب جهاز نباتي. و من حيث بيولوجيا النبات يمكن ترتيب الإجهادات الرئيسية وفقا لطبيعة الضغوطات المجهدة إلى أربع فئات: فزيائية، كيميائية، بيولوجية و بشرية.

تخضع النباتات في محيطها إلى العديد من الإجهادات أهمها: عوامل لحيوية مثل: الحرارة، البرودة، الملوحة، الإشعاعات، المواد الكيميائية، فائض الماء في التربة، الجفاف و العوامل الحويوية (الأمراض، التنافس...).

### 2. الاجهاد المائي:

يقترن الإجهاد المائي بمصطلح بيئي و هو الجفاف الذي يدل على ظاهرة مناخية و هي قلة الأمطار. و منه فمتى أصبح الماء عاملا محددًا للإنتاج فإننا نتكلم عن الإجهاد أو العجز المائي. (Deraissac, 1992).

عرف (Levitt, 1980) الإجهاد المائي بأنه الحالة التي يتراجع فيها الجهد المائي للنبات و كذلك انتاج الخلايا بشكل كبير عن الحالة الطبيعية، ينشأ النقص أو العجز المائي خلال الفترات التي تزيد فيها كمية

الماء المفقودة عن طريق النتح عن كمية الماء التي يمكن أن يمتصها النبات مما يؤثر على نموه مما يؤدي إلى اختزال حجمه (Saab et Sharp, 2004) .

قد يحدث الإجهاد المائي حتى و لم يكن هناك جفاف ، مثل حالة عدم الاتزان بين كمية الماء المفقودة و كمية الماء الممتصة بواسطة الجذور، و قد يحدث تثبيط لامتصاص الماء من التربة نتيجة لانخفاض درجة الحرارة أو زيادة في المواد الذائبة كالأملح أو نقص في التهوية أو في منطقة الجذور أو اصابة هذه الأخيرة بأي آفة.

### 3. تأثير الإجهاد المائي (الجفاف) على نبات القمح الصلب :

يعتبر الجفاف العامل الرئيسي المحدد للمردود في المناطق الجافة و الشبه جافة، على اعتبار أنه مسؤول بنسبة 50% من ضعف الانتاج في منطقة الحوض المتوسط (Adjabi, 2011 ; Neffar, 2013). تنتج هذه الظاهرة في الفترة التي يقل فيها التساقط فتؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة مما يجعل النبات يعاني من عجز مائي يكون في الغالب مصحوبا بالتبخر الشديد بسبب ارتفاع درجات الحرارة (Touati, 2002). و الجفاف ظاهرة واسعة الانتشار، يؤثر أولا على الأنسجة النباتية بتناقص المحتوى المائي فيها و من ثم يؤثر على المردود الحبي للمحصول (Henin, 1976). طول فترة التعرض للإجهاد المائي يجعل النبات يعاني من اضطرابات عديدة في مختلف الوظائف الفيزيولوجية مما ينتج عنه توقف تام عن النمو (Deraissac, 1992).

#### 1.3. تأثير الإجهاد المائي على مراحل النمو :

للإجهاد المائي تأثير متباين على مراحل تطور نبات القمح الصلب حيث تتغير حساسية النبات بتغير مراحل النمو.

##### 1.1.3. النمو الخضري :

الجفاف يقلص كل من طول وقصر الساق، طول السلاميات، عدد الأوراق و مساحتها، وهذا عند النباتات بصفة عامة. (May et Milthorpe, 1962 ; in Nemmar, 1993).

بينت النتائج التي تحصل عليها (Adjab, 2002) في دراسة على خمسة أصناف من القمح، عرضت لمستويات متزايدة من الإجهاد المائي أنه كلما كان هذا الأخير شديدا تقلصت المساحة الورقية أكثر.

##### 2.1.3. التكاثر و النضج :

بينت بعض الدراسات أن الفترة بين مرحلتي الإزهار و النضج هي الأكثر حساسية للإجهاد المائي و أهم عارض لذلك هو ظاهرة الإبيضاض (Glaucescence) الذي يؤدي إلى تقليص معتبر للمردود (Dubois, 1956 ; in Casals, 1996).

يؤدي الإجهاد المائي الذي يصادف مرحلة التكاثر إلى تحديد عدد السنابل و إجهاض السنبيلات في طرفي السنبلة، كما يخفض من حيوية حبوب الطلع بسبب نقص الماء و العناصر المغذية (Griganc, 1986). أما العجز المائي الذي يصادف مرحلة النضج فهو غير ملائم تماما حيث يخفض بشكل كبير

وزن 1000 حبة (Meclich et al., 1993). و ذلك بتأثر عملية امتلاء الحبوب نتيجة تباطؤ أو توقف إنتقال المواد المركبة في الأوراق و هو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية المردود النهائي.

الجدول 1 استجابات النجيليات للإجهاد المائي خلال تطورها. (Austin, 1987).

مرحلة التطور	تأثير الإجهاد المائي	العواقب على المحصول
- البذرة	تأخر ونقص الإنتاش	تأثر مكونات المردود إذا كان عدد النباتات/م <sup>2</sup> أقل من 1000
- النبتة	ارتفاع نسبة موت الخلف وإنخفاض تمثيل الأزوت	إنخفاض عدد السنابل/م <sup>2</sup> والمردود وتسارع في شيخوخة الأوراق.
- الإشتاء وبداية الأسبال - تطاول السيقان وتطور السنابل - خروج المأبر (anthèse) - النضج	موت المنشآت الزهرية، نقص طول السيقان وتسارع في الشيخوخة Sénescence	إنخفاض عدد الحبوب والمردود، تراكم السكريات المنحلة في السيقان محددا تناقص قدرة التركيب الضوئي خلال امتلاء الحبوب. وإختزال حجم البذرة.

### 2.3. تأثير الاجهاد المائي على الظواهر الفيزيولوجية و المورفولوجية لنبات القمح الصلب

#### 1.2.3. تأثير الاجهاد المائي على الخصائص المورفولوجية لنبات القمح:

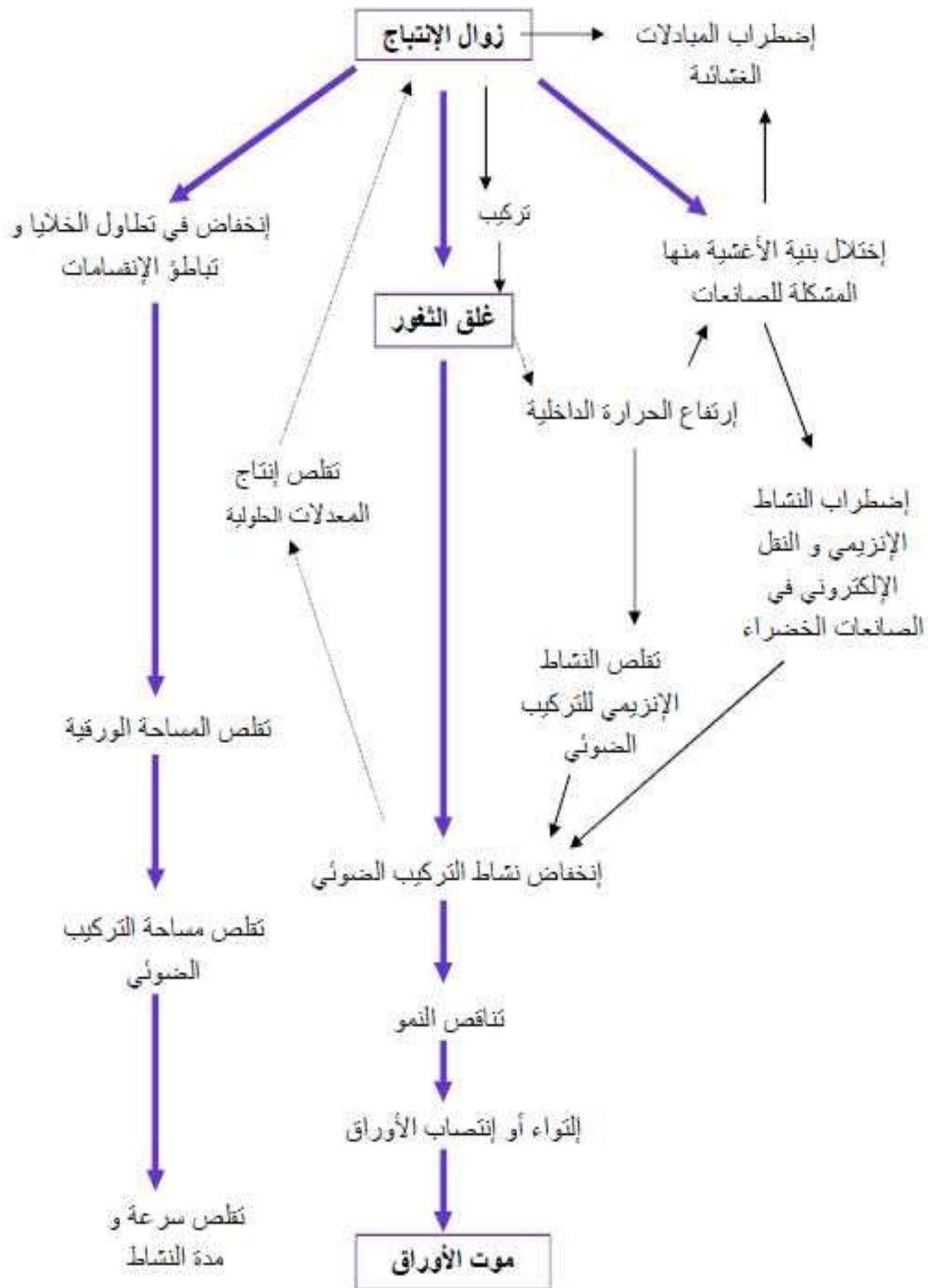
تفانم مشكلة الجفاف جعل الكثير من الباحثين يهتمون بها سعيا لفهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة أو انتخاب أصناف تتميز بالكفاءة الوراثية في مقاومة مختلف العوائق المحددة للإنتاج. إن الاجهاد المائي يؤثر على جميع مراحل النمو من الانبات إلى الاثمار (من الطور الخضري إلى طور الانتاج) فهو يؤثر في فتح و غلق الثغور بانخفاض المحتوى الرطوبي في التربة، حيث أن فقد امتلاء الخلايا يؤدي إلى غلق الثغور، مما يؤدي إلى نقص انتشار غاز ثاني أكسيد الكربون داخل أنسجة الورقة، و تناقص في معدل التنفس، و بالتالي نقص صافي في معدل عملية التمثيل الضوئي و ارتفاع درجة حرارة الورقة و الذي ينجم عنه تخرب في الأغشية الخلوية و توقف نشاط الانزيمات (Reynolds, 1993). يتميز الطور التكاثري باستطالة سريعة للساق انتاج كثيف للمادة الطازجة، هذا النمو يتطلب تغذية مائية عالية، و أي نقص في الماء في هذه المرحلة يترتب عنه اختزال المساحة

الورقية (Aguirrezabal and Tardieu, 1996) فنمو الأوراق يكون حساسا جدا تجاه الاجهاد المائي ما يؤدي إلى نقص في المساحة الورقية الذي يكون حسب ما ذكره الباحثان راجع إلى نقص الانقسامات الخلوية. كما بينت النتائج التي تحصل عليها (Adjab, 2002) في دراسة على خمسة أصناف من القمح، عرضت لمستويات متزايدة من الاجهاد المائي، أنه كلما كان هذا الأخير شديداً، تقلص حجم النبات أكثر.

يؤدي حدوث عجز مائي في مرحلة الازهار، إلى اختزال في دورة حياة حبوب الطلع و بذلك نقص عدد الحبات في السنبل (Debaeke et al., 1996). و بعد مرحلة الازهار يؤدي الجفاف إلى نقص في حجم الحبة، و هذا يرتبط بسرعة و مدة الامتلاء (Debaeke et al., 1996). و ذلك بتأثر عملية امتلاء الحبوب نتيجة تباطؤ أو توقف هجرة المواد المركبة في الأوراق و هو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية المردود النهائي. كما ينقص عدد الإشطاءات و وزن الألف حبة (Wardlaw and Moncor 1995). و في هذا الصدد لاحظ كل من (Benseddik and Benabdelli, 2000) تراجع في عدد الإشطاءات بحوالي 70%، و تناقص في عدد الحبات في السنبل بأكثر من 80% مقارنة مع السنوات العادية و المتميزة بغياب الجفاف أثناء المراحل الحساسة عند القمح، و قد تبين كذلك أن درجة ضرر الجفاف تختلف حسب السنوات و قد تؤثر في أي مرحلة من مراحل نمو النبات. و يكون تراجع النمو بتوقف مختلف العمليات الفيزيولوجية و البيوكيميائية مثل التنفس (Nultsch, 2001)، امتصاص الماء (Supper, 2003)، الايونات، انتقال العناصر الممتلة، عمل الهرمونات (Schmitz and Schutte, 2000 ; Zhang and Blumwald, 2001) ينتج عنها تراجع حجم النبات (Kramer and Boyer, 1995 ; Saab and Sharp, 2004) مساحة الأوراق و المردود (Levitt, 1982)، الشكل (7) يبين أهم تأثيرات الإجهاد المائي على النبات. و يعتبر تغير مساحة الورقة و تراجع طول النبات أولى علامات تأثير الإجهاد المائي (Nachit and Jarrah, 1986)، و لوحظ على المستوى الجذري بأن كتلة الجذور تحت تأثير الإجهاد المائي تزداد مقارنة بكتلة المجموع الهوائي للنبات (Westgate and Boyer, 1985).

### 2.2.3. تأثير العجز المائي على الظواهر الفيزيولوجية لنبات القمح الصلب :

أكدت أبحاث (Chaerle et al., 2005) و (Oosterhuis and Walker, 1987) أن الإجهاد المائي يؤثر على مختلف تفاعلات عملية التركيب الضوئي، و يرى الباحثون أن ذلك يتم بطريقتين، إما بارتفاع المقاومة الثغرية، مما يحدد انتشار غاز CO<sub>2</sub> إلى داخل الأوراق و منه تحديد معدل التركيب الضوئي. أو بالتأثير على تفاعلات الاستقلاب في مستوى الخلية و عضياتها المسؤولة على ذلك. تعمل الخلايا الثغرية و غيرها في حالة الإجهاد المائي على تخفيض معدل التركيب الضوئي عند القمح (Aboussouan Seropain et Planchon, 1985)، و ذلك بغلق الثغور، و بتقليص المساحة الورقية و التقليل من فقدان الماء مما يؤدي إلى تخفيض المردود، كما أن الإجهاد المائي الشديد يؤثر مباشرة على عمل الأنظمة اليخضورية الضوئية و يؤدي إلى خفض محتوى الأوراق من اليخضور (Holaday et al., 1992).



شكل 7 : تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهر الفيزيولوجية حسب (Gate, 1995).

#### 4. استراتيجيات نبات القمح الصلب لتحمل ومقاومة الإجهاد المائي:

تتباين استجابة الأنواع النباتية المختلفة للإجهادات حسب مرحلة نمو المحصول، و طول فترة التعرض للإجهاد، و يختلف هذا التأثير باختلاف النوع، و ضمن النوع الواحد باختلاف أصنافه، و حتى ضمن الصنف الواحد باختلاف التراكيب الوراثية، و مراحل النمو و التطور، و الظروف البيئية السائدة و الممارسات الزراعية، و شدة الإجهاد. فمثلا تحت ظروف الجفاف و النقص المائي يطور النبات النظام الجذري أكثر من الكتلة الهوائية (Monneveux and Belhassen, 1996). طورت النباتات سلوكيات و استراتيجيات تأقلم مختلفة ضد العراقل البيئية المناخية فالتعدد من النباتات لها قدرات كثيرة لكي تقاوم هذا الضغط (الجفاف) بعدة ميكانيزمات للتقليل من أثره كنباتات البرسيم التي تعيش في الجفاف عن طريق نمو جهاز جذري عميق يستطيع أن يصل إلى المياه الجوفية. و يلعب النظام الجذري المتطور دورا هام في التغذية المائية و المعدنية للنبات، فقد تبين أن امتصاص الماء من التربة لمحاصيل المناطق الجافة مرتبط بشدة مع ديناميكية نمو الجذور (Hurd, 1974 ; Richards and Passioura, 1981). وقد وجدت علاقة وطيدة بين كثافة و عمق النظام الجذري و الكمية الممتصة من الماء (Ahmadi, 1982). من جهة أخرى هناك تقنيات مقاومة للجزء الخضري من النبات فتقليل مساحة الأوراق في ظروف الإجهاد المائي الحاد هي آلية للتقليل من الاحتياجات المائية (Ludlow and Muchow, 1990; Blum, 1996). و أيضا النفاذ الأوراق، الذي يمكن اعتباره كدليل لفقد الامتلاء و في نفس الوقت كصفة لتفادي التجفّف (Amokrane et al., 2002). و أشير أيضا إلى اللون الفاتح، تكوين الزغب و وجود الأدمة Cuticule كألية ناجحة للتقليل من كمية الماء المفقود (Blum 1988 ; Ludlow and Muchow, 1990).

يشير (Hadjichristodoulou, 1985) إلى أن طول السفا يعد مؤشرا مرفولوجيا هام، لديه علاقة مباشرة بمقاومة الإجهاد المائي النهائي و خاصة لدى القمح الصلب، إذ يزيد السفا في الوزن الجاف للنبات و يرفع من كفاءة استعمال الماء أثناء مرحلة تعمير الحب. و يقاوم النبات الجفاف بزيادة كمية البرولين في الأنسجة (Sánchez Et al., 2007 ; Demirevska et al., 2008)، هناك علاقة طردية بين كمية البرولين المفروزة من النبات و المتراكمة فيه و بين مقاومة الجفاف، حيث كلما زادت هذه الكمية المتراكمة كلما كان النبات أكثر مقاومة (Tyankova, 1967; Vlasjuk et al., 1968). و لقد وجد بعض الباحثين أيضا في أوراق القمح المجهد حراريا و مائيا تراكم السكريات و تثبيط أيض النشاء (Turner and Begg, 1978)، ما يوحي بأن للسكريات المذابة دور إيجابي في تخفيف الإجهاد الحراري و المائي، و في طريقة التعديل الأسموزي أيضا، و ذلك بواسطة منح مقاومة للجفاف و البرد لبعض خلايا النبات (Lee-stadelmann and Stadelmann, 1976).

يشير (Grignac, 1965) أن قدرة القمح الصلب لتحمل أنواع الإجهاد تكون أكبر من القمح اللين و هذا يرجع جزئيا إلى آلية انغلاق الثغور بطريقة سريعة و فعالة، كما أن حجم و عدد الثغور ذات فعالية، هذه الآلية الفيزيولوجية حيث تتواجد ثغور عديدة و صغيرة يسمح بالتحكم فيها أو في النتج أكثر من الثغور الكبيرة و قليلة العدد. فتحت ظروف الإجهاد تغلق النباتات الثغور عن طريق التقليل من عملية التبخر و الحفاظ على كمية الماء الموجود و ذلك لأنها تنتج أوراق شعرية تدخر بها الماء، و في هذه الحالة، تحد في نفس الوقت دخول الـ CO<sub>2</sub>. و يمكن أن تبقى الثغور مفتوحة من أجل الحصول على



CO<sub>2</sub> الضروري للبناء الضوئي و بالتالي تؤدي إلى جفاف النبات. فبين هاتين الحالتين المتطرفتين، النبات ينوع درجة فتح الثغور (Ykhlef and Djekoum, 2000).

و يعدد (Turner,1979) ثلاث استراتيجيات متبعة من النبات لمقاومة الجفاف و المذكورة من طرف (Hayek et al., 2000):

#### 1.4. تجنب الإجهاد المائي : (Esquive)

يتمحور حول التهرب من الجفاف المصادف للمراحل المتأخرة من النمو، و ذلك إما بالتبكير في الإنبال و النضج كما في القمح و الشعير. أو بالتدخل البشري من خلال تغيير مواعيد البذر للحيلولة دون تصادف النضج مع الإجهاد المائي. يشير (Abbassene et al., 1998) أنه تحت الظروف الشبه الجافة، تعتمد بعض الأنماط الوراثية صفة التبكير في الإنبال و تنصف بسرعة تعميم قوية، بذلك تنتهي دورة نموها قبل حلول حادث الإجهاد و ارتفاع درجات الحرارة. فالنمو السريع و الأزهار المبكر يسمحان بتفادي فترة الجفاف. ذكر (Bouzerzour et al., 2002) أن المناطق شبه الجافة يميزها الجفاف و ارتفاع درجة الحرارة في نهاية دورة الحياة فإن من المستحسن زراعة الأصناف ذات دورة حياة قصيرة نسبيا، و المتميزة بالإنبال المبكر (Mekhlouf et al., 2006). فقد تبين من النتائج التي تحصل عليها (Ceccarelli, 1987) أن الأصناف ذات المردود العالي هي دائما تلك التي تحدث عندها مرحلتها الأزهار و النضج مبكرا، أما تلك التي تحصل عليها (Kara et Bentchikou, 2002) فبينت أن المردود يرتبط إيجابيا و معنويا مع تبكير الإنبال. وجد (Turner, 1986) في دراسة على الشعير و القمح أن التبكير بيوم واحد يؤدي إلى ارتفاع المحصول بـ 3 قنطار/هكتار. في المقابل لاحظ (Fischer and Maurer,1978) أن النتائج الايجابية للتبكير تبقى مرهونة بمدى حساسية النبات للفترة الضوئية و درجات الحرارة المرتفعة.

#### 2.4. تفادي الإجهاد المائي (Evitement)

عرف (Blum, 1988) التفادي بأنه قدرة النبات على الاحتفاظ بكمية عالية من الماء بخفض عملية النتح و التي تمكنه من مواصلة مختلف عملياته الأيضية بمستوى مقبول، و التمسك بحالة مائية جيدة من خلال استمرارية امتصاص الماء و تقليل عملية لفقده. يحافظ النبات على جهد مائي مرتفع برفع قدرته على امتصاص الماء مما يتميز بعدة خصائص مورفولوجية تتعلق بزيادة طول و تشعب الجذور، فنتميز هذه النباتات بكونها تتوسع في نمو مجموعها الجذري مع اختزال مجموعها الخضري الشيء الذي يحقق توازنا مائيا سليما. و تطوير النظام الجذري إحدى الآليات الهامة في مقاومة النبات للإجهاد المائي و هو أقل تأثرا بالجفاف من الجزء الهوائي للنبات (Westgate and Boyer, 1985 ; Saab et al., 1990)، تمتد الجذور بشدة في التربة تحت ظروف الإجهاد المائي مقارنة بالترب المسقية بانتظام (Soar and Loveys, 2007). يلاحظ عند النباتات المقتصدة للماء ارتفاع نسبة المادة الجافة للجذور مقارنة بالمادة الجافة للجزء الهوائي، و ذلك حسب تدرج الاجهاد من منتظم إلى شديد، و تستغل هذه النباتات المادة الجافة الناتجة عن التركيب الضوئي في تطوير المجموع الجذري لتمكينه من التوغل في التربة لامتصاص الماء، و يتم التقليل من فقد الماء من الفقد بغلق الثغور و يكون مصحوبا بتشكيل طبقة من الأدمة (Cuticule) للزيادة من فعالية الاحتفاظ بالماء.

أيضا للمحافظة على محتوى مائي داخلي كاف، يبدي النبات بعض الصفات المورفولوجية للأوراق مثل التفاف الأوراق (Monneveux, 1991)، لاحظ (Clarke et Townely-Smith, 1986) أن ظاهرة التفاف الأوراق هي نفس الوقت مؤشر على انكماش الخلايا و وسيلة لتفادي جفاف الأنسجة بالتقليل من عملية النتح، فعملية النتح مرتبطة بعدة عوامل داخلية أهمها: المساحة الورقية، سمك طبقة الكيوتيكول، عدد الثغور و مكان توزيعها على سطحي الورقة و هي العوامل التي يكتفيها النبات حسب شدة الإجهاد المائي. كما أن ظاهرة الإبيضاض (Glaucescence) تحد من عملية النتح من النتح و تقلص إمتصاص الإشعاعات الضوئية (Araus et al, 1997). و يحافظ النبات على الانتباج في حالة الجهد المائي المنخفض و يمكن ارجاع ذلك إلى ظاهرة التعديل الأسموزي و هي آلية فعالة لتحمل الجفاف أو الإجهاد المائي و هي تسمح بحماية الأغشية و النظم الإنزيمية خاصة على مستوى الأعضاء الفتية، و تتمثل في قدرة النبات على تجميع بعض المدخرات على المستوى السيتوبلازمي و الفجوي. وجد (Tardieu and Davies, 1993) أن حمض الأبسيسيك يلعب دورا أساسا في استجابة و مقاومة النبات للإجهاد، و يظهر كمؤشر كيميائي يرسل من طرف الجذور إلى الأوراق لتفعيل ميكانيزمات التحكم في فقد الماء و خاصة غلق الثغور (Sauter et al., 2001).

### 3.4. التعايش مع الإجهاد المائي (Tolérance)

يمتلك النبات المقاوم للنقص المائي، خصائص مورفولوجية و أيضية تسمح له بالحفاظ على محتوى مائي مرتفع داخل أنسجته و ترتبط هذه الخصائص بطبيعة الميتابوليزم الخاص بها و بالخصائص الكيميائية لبروتوبلازمها (Levitt, 1982). تتغير آليات التحمل من نوع نباتي إلى آخر، و يعتبر التعديل الأسموزي الميكانيزم الفيزيولوجي الأكثر استعمالا من طرف النباتات في مقاومة الإجهاد المائي (Zhang et al., 1999). لوحظن قدرة التعديل الأسموزي في العديد من النباتات و كذلك في مختلف الأعضاء النباتية (Blum, 1988). و يمكن للتعديل الأسموزي أن يتحقق بتراكم الأيونات المعدنية داخل الفجوة و المركبات العضوية و السكريات الذائبة. يعتبر النبات مقاوما للنقص المائي عندما يكون قادرا على الحفاظ على وظيفته الأيضية تحت جهد مائي منخفض إلى نقطة معينة. لاحظ (Monneveux et Benlaribi, 1988) مدى تعقيد الظواهر الفيزيولوجية للتأقلم مع العجز المائي عند القمح الصلب، فقد سجلا تراكما للبرولين عند النباتات المعرضة للإجهاد المائي الذي يؤدي إلى جفاف الأوراق المسنة و تخفيض القدرة على امتصاص الماء من طرف النبات مما يؤدي في النهاية إلى تقليل الإنتاج. فالنباتات المعرضة للإجهاد المائي تبدي استجابات مؤقتة لتنظيم حالتها المائية. أعزى (Leclerc, 1990) أن مقاومة النقص المائي داخل النباتات يتوافق و قدرة الغشاء الستوبلازمي على الحصول على الأيونات السالبة Electrolytes و بالتالي الحفاظ على تكامله في حالة الجفاف، فقد أظهرت العديد من الدراسات دور غشاء الخلية في المقاومة البروتوبلازمية للنباتات اتجاه الجفاف. عند الأصناف الحساسة للجفاف، يمكن أن يتأثر التنظيم العام للخلية و يؤدي إلى تجزئة و تدمير بعض العضيات الخلوية (Vieira Da Silva, 1976). تمتلك بعض النباتات آلية تحمل أحسن من البعض الآخر اتجاه العجز المائي مما يكون السبب في بقاء النباتات العصارية على قيد الحياة تحت ظروف الجفاف الشديد بسبب محتواها من المادة الجافة و عملية الأيض المختزل لديها و احتياجاتها لكميات قليلة من الكربوهيدرات (Levitt, 1980) و بذلك يمكنها تحمل سرعة التمثيل الضوئي الذي يمكن أن يكون مميتا بالنسبة للنباتات ذات الأيض النشط. يسمح انخفاض معامل مرونة الخلايا على المستوى الخلوي بالحفاظ على جهد عالي رغم شدة الجفاف بزيادة امتصاص النظام الجذري خاصة. و تكون هذه الزيادة

نتيجة امتداد الامتصاص في العمق و المساحة و لسرعة نمو و تفرع الجذر لتحسين النقل المائي داخل النبات و لإنخفاض المجموع الخضري مقارنة بالمجموع الجذري (Benlaribi, 1990). و من ظواهر المقاومة أيضا بالنسبة للقمح أن الأنماط الوراثية المتأخرة الإنبال فإنها تعتمد على الغذاء المخزن في السيقان، للتقليل من أثر الاجهاد بتسريع نقله إلى الأجزاء التي لم يصلها الإجهاد من النبات، كل هذه الآليات و غيرها من أساليب مقاومة الجفاف للنباتات تفتح المجال واسعا أمام الباحثين للاستثمار فيها من أجل تحسين غلى المزروعات عامة و الحبوب خاصة.

جدول 2 : آليات التأقلم للإجهاد المائي (Belhassen et al., 1995 ; Hayek et al., Hayek et al., 2000).

الآليات (Mécanismes)	المعلمات (Paramètres)
* الهرب من الإجهاد المائي:	التبكير.
* تضادى الإجهاد المائي:	
1- تحسين عملية امتصاص الماء	طول وكثافة الجذور، عمق الجذور، نسبة مجموع الجذور / مجموع الكتلة الطولية.
2- إنخفاض فقد الماء	إلتفاف الأوراق، هيئة وإتجاه الأوراق، لون الأوراق، زغب الأوراق، تشمع الأوراق.
3- الاحتفاظ بالتشبع المائي	جهد مائي وورقي مستقر، المراقبة الشغرية للفقء المائي.
* المقاومة للإجهاد المائي:	
1- قدرة التحديد وتوزيع المدخرات.	طول الساق، طول عنق السنبلة، طول السفا، معامل حصاد مرتفع.
2- التعديل الأسموزي	استقرار الغشاء الخلوي، تراكم المذبات المسحمة، الاحتفاظ على التشبع، جهد مائي ضعيف.
3- تثبيت نشاط التحليل الضوئي	محتوى الكلوروفيل a و b ، الإستشعاع الكلوروفيلي.
4- فعالية إستغلال الماء	عدد الذور في وحدة المساحة، التميز باستعمال نظير الكربون (isotopique).

## 5. الري التكميلي

### 1.5. تعريف الري التكميلي

الري التكميلي هو عملية تقديم كمية من الماء خلال مرحلة من مراحل نمو النبات لضمان استمرارية النمو و الحصول على مردود أفضل.

حسب (Ait Kadi, 1985) فإن الري التكميلي هو عبارة عن كمية الماء المقدمة من أجل تعويض النقص في الماء في التربة الناجم عن قلة أو تذبذب الأمطار لضمان مردود أفضل. يعرف الري التكميلي أيضا على أنه كمية الماء المقدمة خلال فترة النمو الحرجة للنبات و التي تعاني نقص في المحتوى المائي بسبب شح الأمطار من أجل ضمان مردود أفضل (Perrier et Salkini, 1987)، بالنسبة لـ (Saleh, 1987) الري التكميلي هو كمية الماء القليلة المقدمة خلال فترة تعرض النبات للعجز المائي من أجل التقليل من ضرر الإجهاد المائي. (Zaghloul, 1987) عرف الري التكميلي على أنه تقديم الكمية اللازمة من الماء خلال فترة النمو الحرجة لضمان استمرارية النمو و التطور. لإعطاء تعريف أوضح و أدق للري التكميلي اقترحت المنظمة العالمية للتغذية و الزراعة (FAO) خلال أيامها الدراسية بالرباط سنة 1987 التعريف التالي: "الري التكميلي هو تقديم كميات معتبرة من الماء تضمن ثبات أو زيادة المردود كما و نوعا ضمن المناطق التي تعاني فيها المحاصيل عجز مائي و الذي لا يسمح بالنمو و التطور الأمثل للمحصول". عموما، اعتمدت العديد من التعريفات لمصطلح الري التكميلي لكن في مجملها تنصب نحو معنى واحد و هو تقديم كميات محددة من الماء لضمان ثبات أو زيادة المردود.

### 2.5. فوائد الري التكميلي:

يمكن أن نلخص فوائد الري التكميلي في النقاط التالية:

- 1- رفع أو ثبات المردود.
- 2- تحسين المساحات المزروعة.
- 3- تحسين نوعية الإنتاج.
- 4- الحفاظ على المصادر المائية و خفض التكاليف الزراعية.

معظم الدراسات التي تهتم بالري التكميلي تشمل نقطتين هامتين هما:

- كمية ماء الري

كمية ماء الري التي تتراوح ما بين 60 – 150مم تعمل على مضاعفة المردود (Bouabgra et Souley, 2000).

- فترة أو مرحلة الري:

الري التكميلي لا يعني أن نقوم بعملية الري خلال مراحل النمو الحرجة و لكن يعني القيام بعملية الري خلال المرحلة الأكثر فعالية لاستعمال ماء الري (Bouabgra et Souley, 2000).

### 3.5. تأثيرات الري التكميلي في المردود الحبي و مركباته

عموما، الهدف الرئيسي من الري التكميلي هو رفع أو تحسين المردود، يعتمد هذا التحسين على مجموعة الخواص الوراثية للأصناف، كمية ماء الري و فترة أو مرحلة الري.

مرحلة النمو الحرجة للري تختلف باختلاف طبيعة الحصاد المرجو (حب أو قصب) (Mouhouche et Bourahla, 2007). نسبة الزيادة في المردود نتيجة للري تختلف من 19 إلى 90 % زيادة في المردود مقارنة بالشاهد (Belbsir, 1990). حسب (Lahlou,1989) مرحلة الأخطاء هي المرحلة الأكثر تأثرا بالري التكميلي. أثبتت النتائج التي خلص لها (Boutfirass et al., 1994) أن الري التكميلي بجرعة تقدر بـ 60 مم خلال مرحلة الإسطاء و/أو الاستطالة تحفز إنتاج أكبر للإسطاء و إنتاج كمية أكبر من المادة الجافة التي تحسن فعالية استغلال الماء. أثبتت الدراسات أن الري التكميلي خلال مرحلة التسنبل يحسن المردود الحبي (Boutfirass, 1990). يؤثر الري التكميلي خلال مرحلة الاستطالة مباشرة في عدد الحب في السنبلة مقارنة بوزن ألف حبة، في حين أن وزن ألف حبة يتأثر و بشكل مباشر بعملية الري خلال مرحلة ملء الحب (Mouhouche et Bourahala, 2007).

إن عملية الري خلال مرحلة ملء الحب تحسن و بشكل أفضل وزن ألف حبة الذي بدوره يرفع المردود الحبي النهائي (Paccucci et Troccali, 1990) .

المحور الثاني:

طرق و وسائل العمل

## 1. المادة النباتية :

تم استعمال كمادة نباتية نوع من القمح الصلب *Triticum durum Desf.* صنف Bousselam ، حيث تم اقتناء هذا الصنف من المعهد التقني للزراعات الواسعة الخروب قسنطينة (I.T.G.C) .

الجدول رقم: 3 اسم الصنف المستعمل و خصائصه الزراعية.

الجدول 3 : اسم الصنف المستعمل و خصائصه الزراعية.

الصنف	المصدر	الخصائص المورفولوجية	الخصائص الزراعية	مقاومة الامراض
BOUSSELAM	محلي جزائري استنبط من المعهد التقني للمحاصيل الكبرى بسطيف (I.T.G.C)	- الساق متوسطة الطول حيث يتراوح طوله ما بين 90 و100سم. - السنبيلة بيضاء اللون اهرامية الشكل . - الحبة نصف متطولة ذات لون باهت.	- الطور الخضري متقدم . - الانتخابية مرتفعة . - التفريع متوسط . - كثير الاشطاءات الحاملة للسنابل . - نصف متأخر الاسبال .	- متوسط التحمل لمرض صدا الاوراق. - متوسط التحمل لمرض seporiose . - حساس لمرض bouille brune . - مقاوم لصدأ السنبلة.

## 2. موقع التجربة :

تمت التجربة في البيت الزجاجي لكلية شعبة الرصاص والمخبر رقم 13 لكلية علوم الطبيعة والحياة بجامعة الاخوة منتوري قسنطينة ، خلال الموسم الدراسي (2016-2017) ، تحت ظروف بيئية ملائمة من حرارة ورطوبة وتهوية .

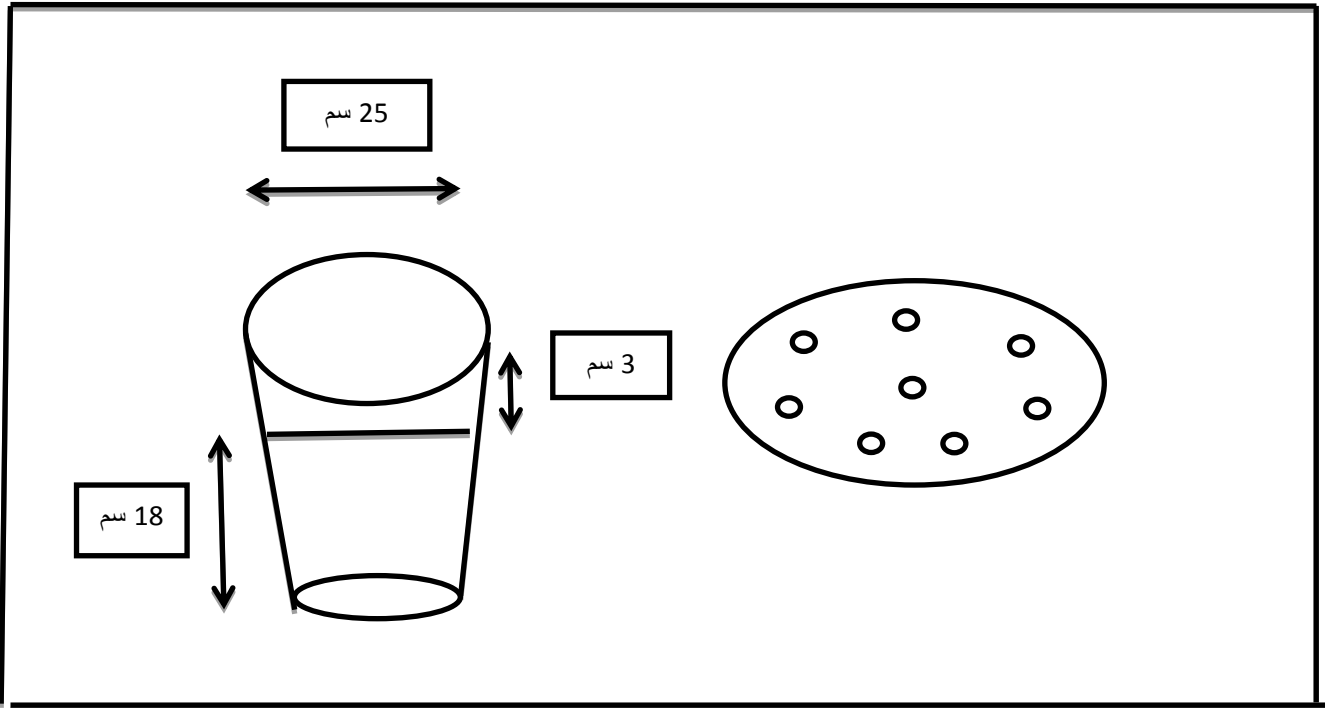
## 3. ظروف التجربة :

لاحظنا خلال عملنا داخل البيت الزجاجي أن درجة الحرارة و الرطوبة النسبية أثناء الفترتين الصباحية وبعد الظهر كانت متغيرة نسبيا طيلة أيام التجربة.

#### 4. سير و تصميم التجربة :

##### 1-4 سير التجربة :

قمنا بالزراعة في يوم 9 جانفي 2017، في اصص متوسطة الحجم ذات وزن معلوم ، في تربة زراعية متجانسة (تربة + حصى) لكل اصيص التي أخذت من مشتلة شعبة الرصاص . وكان الزرع بمعدل 8 حبات لكل اصيص حسب ما هو موضح في الشكل 8



شكل 8 : مخطط يوضح شكل الأصص و طريقة الزرع.

و انطلاقا من كثافة الزرع المعروفة أي 250 حبة/م<sup>2</sup> و باستعمال القاعدة الثلاثية نجد :

$$\text{مساحة الأصيص (12.5 سم) * 2 = 3.14 * 2 = 490 سم}^2$$

و منه نجد : 10000 سم<sup>2</sup> ← 250 حبة

490 سم<sup>2</sup> ← X حبة



و منه نجد :  $12.25 = \frac{490 * 250}{10000}$  حبة لكل أصيص

10000

و نظرا لحجم الأصيص المحدود فإنه يتم زراعة 8 بذور لكل أصيص.

#### 2-4 تصميم التجربة :

استعملنا في التجربة 20 أصيص ، حيث تم وضع خمسة مكررات لكل مرحلة ( لدينا 3 مراحل ) و خمسة مكررات كشاهد ، حسب ما يوضحه الشكل 9 .

T	T	T	T	T
S1	S1	S1	S1	S1
S2	S2	S2	S2	S2
S3	S3	S3	S3	S3

شكل 9 : مخطط يوضح توزيع الأصص في البيت الزجاجي حسب كل مرحلة من مراحل النمو.

#### • السقي :

- تمت عملية السقي بصفة عادية على جميع الأصص حتى درجة الاشباع ، مرتين في الأسبوع .
- عند بداية مرحلة الاشطاء نبدأ بتطبيق الاجهاد وكان ذلك يوم 20 مارس 2017 على المكررات الخمسة للمرحلة الاولى و ذلك بسقيها بكميات محدودة بقدر ما تبقى حية (الجفاف المؤقت) و يكون هذا السقي مرة واحدة في الأسبوع لمدة 20 يوم فقط ، ثم بعد تطبيق الاجهاد لهذه المدة تسقى هذه المكررات الخمسة بصفة عادية .

- عند بداية مرحلة الاسبال نبدأ بتطبيق الاجهاد وكان ذلك يوم 02 افريل 2017 على المكررات الخمسة للمرحلة الثانية و ذلك بسقيها بكميات محدودة بقدر ما تبقى حية (الجفاف المؤقت) و يكون هذا السقي مرة واحدة في الأسبوع لمدة 20 يوم فقط ، ثم بعد تطبيق الاجهاد لهذه المدة تسقى هذه المكررات الخمسة بصفة عادية .
- عند بداية مرحلة تكوين ونضج الحبوب نبدأ بتطبيق الاجهاد وكان ذلك يوم 18 افريل 2017 على المكررات الخمسة للمرحلة الاولى و ذلك بسقيها بكميات محدودة بقدر ما تبقى حية (الجفاف المؤقت) و يكون هذا السقي مرة واحدة في الأسبوع لمدة 20 يوم فقط ، ثم بعد تطبيق الاجهاد لهذه المدة تسقى هذه المكررات الخمسة بصفة عادية .
- تمت عملية الري التكميلي يدويا و باستعمال دلو الرش.

المرحلة 3	المرحلة 2	المرحلة 1	مراحل النمو	
			المكررات	
سقي عادي	سقي عادي	سقي عادي	T	
سقي عادي	سقي عادي	تطبيق الاجهاد	S1	
سقي عادي	تطبيق الاجهاد	سقي عادي	S2	
تطبيق الاجهاد	سقي عادي	سقي عادي	S3	

الجدول 4: يوضح طريقة السقي و تطبيق الاجهاد حسب كل مرحلة من مراحل النمو.

#### 5. القياسات المدروسة :

#### 5-1- معايير مرفولوجية :

تم قياس المعايير المرفولوجية في المرحلة الأولى من النمو.

- المرحلة 1 (مرحلة الاشطاء) :



شكل 10 : صورة توضح بداية مرحلة الاشطاء.

و هذه المرحلة تضمنت المعايير المورفولوجية التالية :

▪ عدد الاشطاءات (NT) :

▪ طول الساق (HT) :

طول الساق مقاس بالسنتيمتر (cm) انطلاقا من سطح التربة وحتى السنبيلة النهائية . حيث اعتمدنا في ذلك على قياس طول افراد منتقاة عشوائيا في كل مرحلة .

**5-2- مكونات المردود :**

تم قياس مكونات المردود في المرحلتين الثانية و الثالثة من النمو.

• المرحلة 2 (مرحلة الاسبال) :



شكل 11 : صورة توضح مرحلة الاسبال.

هذه المرحلة تضمنت المعايير التالية :

▪ نسبة الاسبال (PE%) :

و التي تم حسابها باستعمال العلاقة الثلاثية :

عدد السنابل المتكونة (NE) ← مجموع النباتات المكونة و الغير مكونة للسنابل (ΣP).

$$X \leftarrow \%100$$

و منه نجد :

$$\frac{100 * (NE)}{(\Sigma P)} = X$$

• المرحلة 3 (مرحلة تكوين و نضج الحبوب) :

هذه المرحلة تضمنت المعايير التالية :

- عدد الحبوب في السنبلية NG/E :

يحسب انطلاقا من سحب خمسة سنابل بعد حصادها يدويا ، تدرس السنابل يدويا ايضا بعد ذلك نحسب متوسط عدد الحبوب .



شكل 12 : صورة توضح سنابل و حبوب مكررات المرحلة 3 بعد حصادها يدويا و دراستها.

▪ وزن الف حبة :

يحسب انطلاقا من العينات الناتجة من حساب عدد الحبوب في السنبلية الواحدة ، حيث يتم وزن 250 حبة ثم الضرب في اربعة للحصول على وزن الف حبة .



شكل 13 : صورة توضح جهاز الميزان المستعمل في عملية الوزن.

- **المعايير المورفولوجية و مكونات المردود في ظروف الري التكميلي:**  
حيث يتم دراسة جميع القياسات المذكورة سابقا على جميع المكررات المجهدة لكل مرحلة و مقارنتها مع مكررات الشاهد، وهذا لمعرفة مدى تأثير نبات القمح الصلب صنف BOUSSELAM بالري التكميلي بعد مرحلة الجفاف المؤقت (الاجهاد المائي) لكل مرحلة من مراحل النمو .

المحور الثالث:

النتائج و المناقشة

## النتائج :

### 1. دراسة المعايير المورفولوجية :

النتائج التجريبية لهذه الدراسة أظهرت تأثير العجز المائي على طول الساق و عدد الإشطاءات للقمح الصلب صنف Bousselem حسب ما يوضحه الجدول 5 و الشكل 14- 15.

#### • عدد الإشطاءات

بعد 5 أيام من الاجهاد المائي :

لاحظنا نقص في عدد الإشطاءات مقارنة بالشاهد ،حيث وجدنا في الظروف المجهدة 2وفي الظروف العادية 4 اشطاءات ، وسجلت نسبة النقصان 50%.

بعد 12 أيام من الاجهاد المائي :

سجلنا 4 اشطاءات في الظروف المجهدة و 5 في الظروف العادية وكانت نسبة النقصان 33.33%.

بعد 20 يوم من الاجهاد المائي :

وجدنا 5 اشطاءات في الظروف المجهدة مقارنة بالشاهد وجدنا 6 اشطاءات ، وسجلت نسبة النقصان ب28.57%.

- سجلنا تناقص في عدد الإشطاءات بالنسبة لجميع الاصص المطبق عليها الاجهاد في المرحلة الاولى من النمو ، وهذا يعود الى تراجع محتوى التربة المائي ، مما يؤدي الى موت العديد من الإشطاءات مثمرة بسبب قلة نواتج التمثيل الضوئي المتاحة و حسب (Hochman, Moustafa et al., 1996 ; 1982) فإن الاجهاد المائي يخفض عدد الإشطاءات الى النصف في المراحل الحساسة للنمو.

#### • طول الساق

حيث بعد 5 ايام من الاجهاد المائي :

-في الظروف العادية قدرت اعلى قيمة لطول الساق لصنف القمح bousselem خلال مراحل النمو بقيمة 32سم اما في الظروف المجهدة قدرت اعلى قيمة لطول الساق لهذا الصنف ب 29سم حيث سجلت نسبة النقصان ب9.37%.

بعد 12يوم من الاجهاد المائي :

في الظروف العادية سجلنا اعلى قيمة لطول الساق 37 سم مقارنة مع الظروف المجهدة التي قدرت اعلى قيمة ب30سم حيث سجلت نسبة الانخفاض ب18.9%.



بعد 20 يوم من الاجهاد :

بالنسبة للشاهد قدرت اعلى قيمة ب42سم في حين سجلنا اعلى قيمة في الظروف المجهدة 34سم

وسجلت نسبة النقصان ب19.04%.

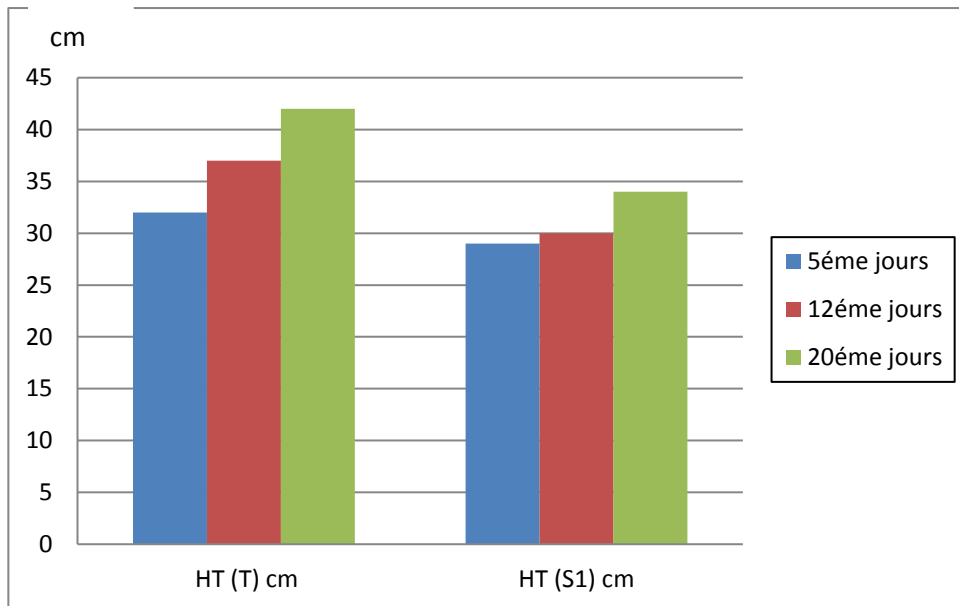
- من خلال النتائج المتحصل عليها هناك تراجع في طول الساق و هذا راجع حسب ما أوضحه (Gate et al., 1990) إلى أن الساق يشارك في تجميع المواد المخزنة من طرف النبات و التي يستعملها في حالة النقص المائي، وتبقى هذه المواد حتى فترة ملئ الحبوب .

ومنه فإن للإجهاد المائي تأثير واضح ومتزامن على طول الساق اي ان هناك علاقة طردية بين نقصان الساق والمدة المطبقة فيها الاجهاد.

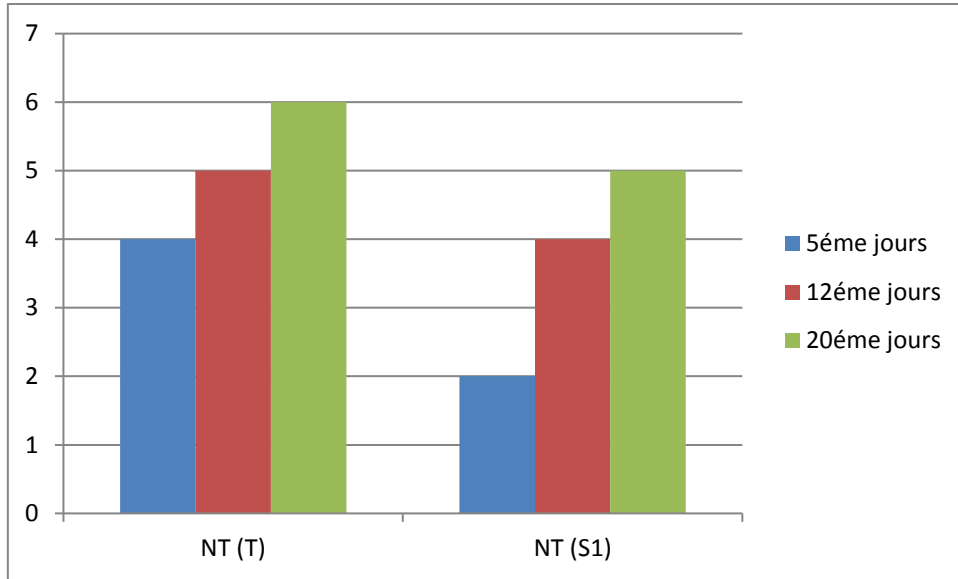
الجدول 5 : يوضح تأثير العجز المائي على طول الساق و عدد الإشطاعات للقمح الصلب صنف

Bousselam

NT		HT(cm)		Jours
S1	T	S1	T	
2	4	29	32	5ème jours
4	5	30	37	12ème jours
5	6	34	42	20ème jours



شكل 14: تغيرات طول الساق تحت الظروف العادية و المجهدة.



شكل 15: تغيرات عدد الإسطوانات تحت الظروف العادية و المجهدة.

## 2. معايير المردود :

### • نسبة الإسبال (PE%) :

النتائج الموضحة في الجدول 6 و الشكل 16 اظهرت تأثير العجز المائي على نسبة الاسبال لنبات القمح الصلب صنف Bousselam.

بعد 5 أيام من الاجهاد المائي :

- - قدرت نسبة الاسبال في الظروف المجهدة ب 33.33% ، في حين في الظروف العادية سجلنا 45.83% ، وسجلت نسبة الانخفاض ب 27.27% .

- بعد 12 يوم من الاجهاد المائي :

قدرت نسبة الاسبال في المكررات المجهدة ب 45.28% ، وفي الظروف العادية ب 67.23% ، وسجلت نسبة الانخفاض ب 23.64% .

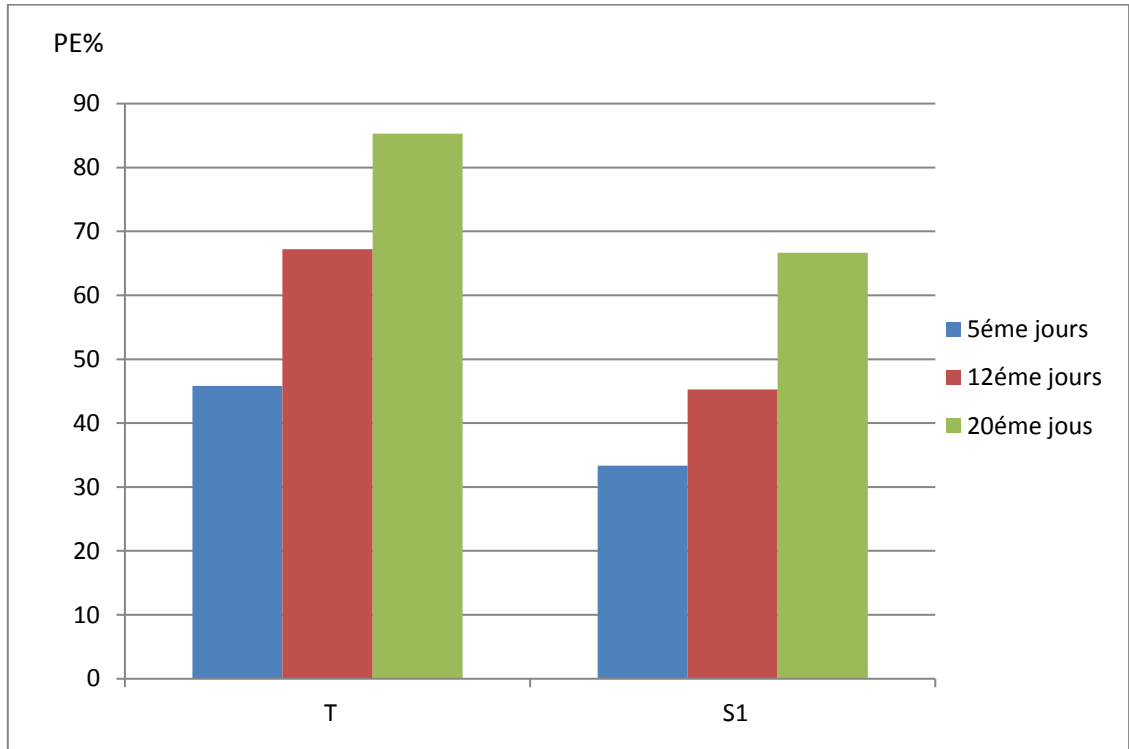
بعد 20 يوم من الاجهاد المائي :

في الظروف العادية قدرت نسبة الاسبال ب 95.29% ، وفي الظروف المجهدة ب 66.66% ، وسجلنا نسبة الانخفاض ب 30.04% .

سجلنا نقص في عدد السنابل، و حسب (Hauchinal et al., 1993)، فإن الإجهاد المائي يتسبب في انخفاض الغلة الحبيبية المرتبطة أساسا بقلّة عدد السنابل و الوزن المتوسط للحب.

الجدول 6: يوضح تأثير العجز المائي على نسبة الاسبال لنبات القمح الصلب صنف Bousselem.

		PE (%)	Jours
T	S2		
45.83 %	33.33%		5éme jours
% 67.23	45.28%		12éme jours
95.29%	66.66%		20éme jours



شكل 16: تغيرات نسبة الإسبال في الظروف العادية و المجهد .

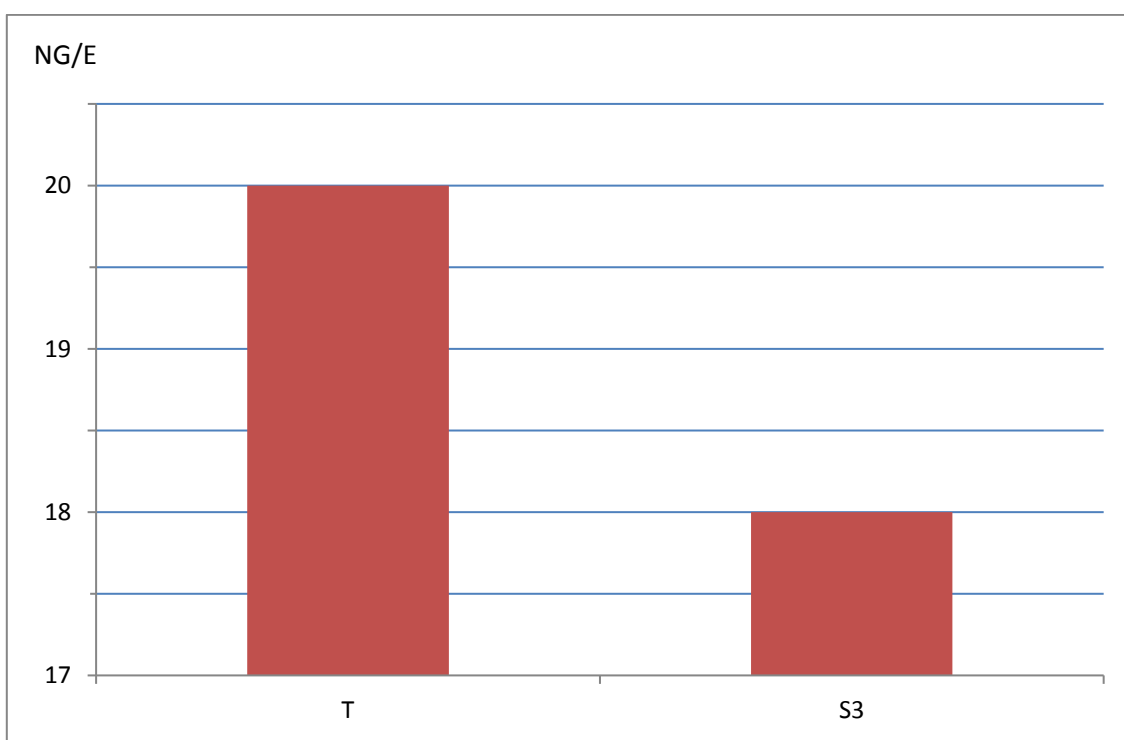
- عدد الحبوب في السنبلية (NE/P) :
- وزن ألف حبة (PMG) :

اوضحت النتائج المتحصل عليها في الجدول 7 و الشكل 17-18 تأثير الإجهاد المائي على كل من عدد الحبوب في السنبلية و وزن ألف حبة ، لنبات القمح الصلب صنف Bousselem، الذي طبق عليه الإجهاد المائي مقارنة مع الشاهد .

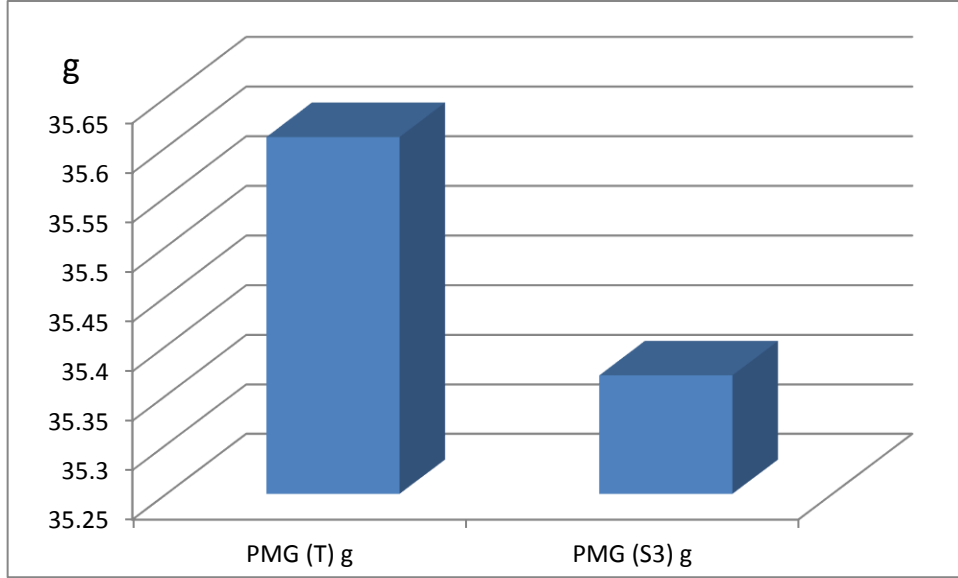
- لاحظنا في الظروف المجهد و جود 18 حبة و في الظروف العادية 20 حبة، وسجلت نسبة الانخفاض ب 10%.

- و بالنسبة لوزن ألف حبة سجلنا في الظروف المجهدة 35.37g، وقيمة 35.10 في الظروف العادية، وسجلت نسبة النقصان ب 0.67% .
  - أظهرت النتائج لدينا نقص في وزن ألف حبة تحت ظروف الإجهاد، فحسب (Jonard et Koller, 1950) فإنه عند نقص الماء قبل الإزهار و المرفق بارتفاع في درجة الحرارة يؤدي الى انخفاض في وزن الحبوب و وزن ألف حبة وذلك بتغير سرعة و مدة ملئ الحبة الذي يترتب عنه إنكماش حجم الحب.
- الجدول 7: يوضح تأثير العجز المائي على عدد الحبوب في السنبله و وزن ألف حبة للقمح الصلب صنف Bousselam.

NG/E		PMG (g)	
S3	T	S3	T
18	20	35.37	35.10



شكل 17: تغيرات عدد الحبوب في السنبله في الظروف العادية و المجهدة.



شكل 18: تغيرات وزن ألف حبة في الظروف العادية و المجهدة.

■ **المعايير المورفولوجية و مكونات المردود في ظروف الري التكميلي:**

كما هو موضح في الجدول 8 و شكل 19-20-21-22 تحليل التغير لكل من طول الساق HT ، عدد الإشطاءات NT ، نسبة الإسيال PE ، وزن ألف حبة PMG ، عدد الحبوب في السنبله NG/E ، تحت الظروف العادية و الري التكميلي .

النتائج الموضحة في الجدول التغيرات رقم 8 للقمح الصلب صنف Bousselam أظهرت :

- طول الساق :
- في المرحلة 1 تحت ظروف الري التكميلي قدر طول الساق ب 36سم في حين قدر ب58سم للشاهد وسجلت نسبة الانخفاض ب 26.64% .
- في المرحلة الثانية و الثالثة للنمو سجل (HT) ب 43 سم، 57 سم على التوالي في الظروف العادية و قدرت نسبة الإنخفاض 25.86% ، 1.72% لكل منهما .
- عدد الإشطاءات
- سجلت عدد الإشطاءات للقمح الصلب صنف Bousselam ب 6، 6، 6 للمراحل الثلاثة تحت ظروف الري التكميلي و 8 إشطاءات في الظروف العادية، و قدرت نسبة الإنخفاض ب 1.72% .

- نسبة الاسبال :  
في المرحلة 1 قدرت نسبة الاسبال للصنف المدروس في الظروف العادية بـ 89.8% ، في حين سجلنا 12.3% ، 68% ، 60% ، على التوالي بالنسبة لظروف الري التكميلي ، وسجلت نسبة النقصان بـ 86.20% ، 24.27% ، 66.81% على الترتيب.

- وزن ألف حبة :  
-تحصلنا على قيمة 35.61g في الظروف العادية ، في حين قدرت بـ 26.12g ، 29g ، 35.37g تحت ظروف الري التكميلي على التوالي، وسجلت نسبة الانخفاض بـ 0.67% ، 18.56% ، 26.64% ، على الترتيب.

- عدد الحبوب في السنبله :  
-سجلنا 24 حبة في السنبله بالنسبة للشاهد و 5 ، 12 ، 20 حبة سجلت في ظروف الري التكميلي ، في حين سجلت نسبة النقصان بـ 79.16% ، 50% ، 16.66% على الترتيب.

أكدت العديد من الدراسات أن العجز المائي يؤثر سلبا في طول النبات و الذي ينعكس سلبا على كمية المادة العضوية المخزنة في الساق و بالتالي يتأثر بذلك المردود الحبي النهائي (Richards et al., 2001 ; Ghodsi, 2004).

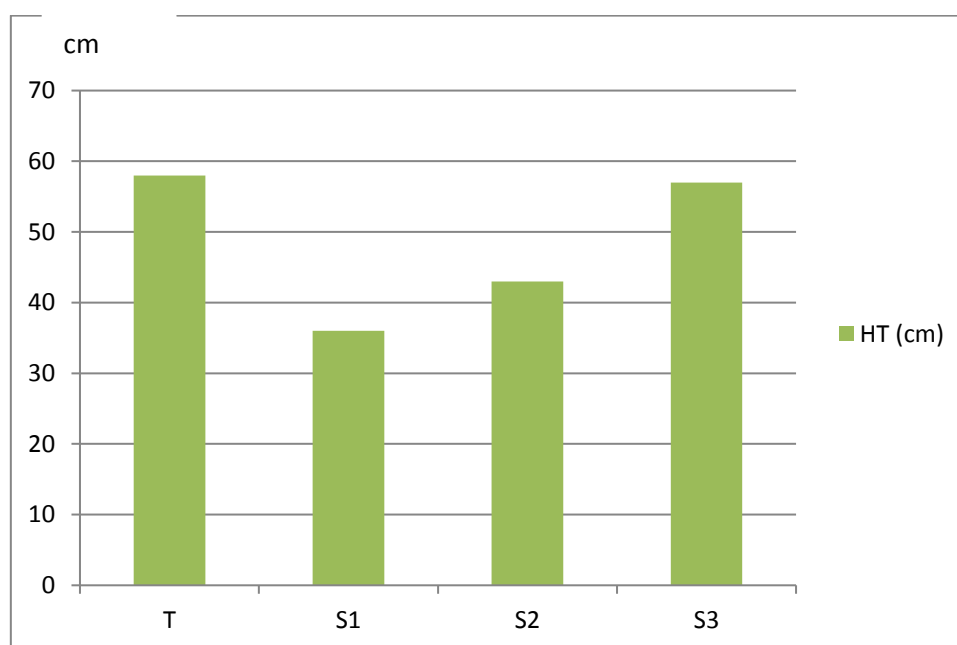
إن عملية الري خلال مرحلة ملء الحب تحسن و بشكل أفضل وزن ألف حبة الذي بدوره يرفع المردود الحبي النهائي (Paccucci et Troccoli, 1990).

عدد الحب في السنبله مقارنة بوزن ألف حبة، في حين أن وزن ألف حبة يتأثر و بشكل مباشر بعملية الري خلال مرحلة ملء الحب (Mouhouche et Bourahla, 2007)

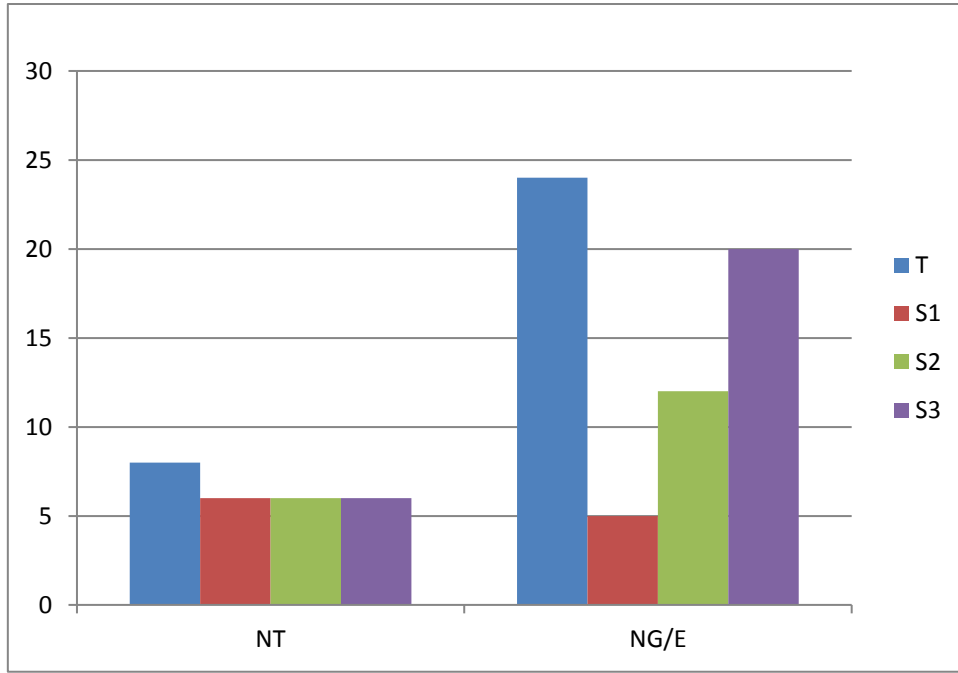
وحسب النتائج المتحصل عليها فإن الري التكميلي ليس له تأثير إيجابي على مرحلة الإشتاء ، في حين له تأثير معنوي فقط على مرحلة الإسبال و تأثير معنوي جدا على مرحلة تكوين و نضج الحبوب.

الجدول 8: تحليل التغير لكل من طول الساق HT ، عدد الإشطاعات NT ، نسبة الإسيال PE ، وزن ألف حبة PMG ، عدد الحبوب في السنبله NG/E ، تحت الظروف العادية و الري التكميلي للقمح الصلب صنف Bousselam.

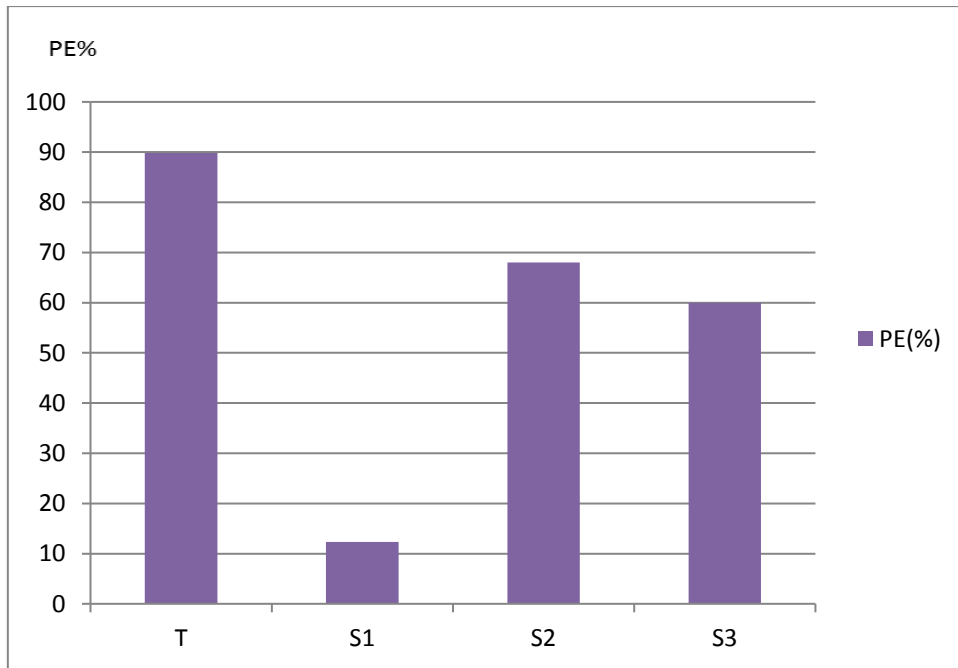
	HT (cm)	NT	PE(%)	PMG (g)	NG/E
T	58	8	89.8	35.61	24
S1	36	6	12.3	26.12	5
S2	43	6	68	29	12
S3	57	6	60	35.37	20



شكل 19: تغيرات طول الساق HT، تحت الظروف العادية و الري التكميلي لكل مرحلة.

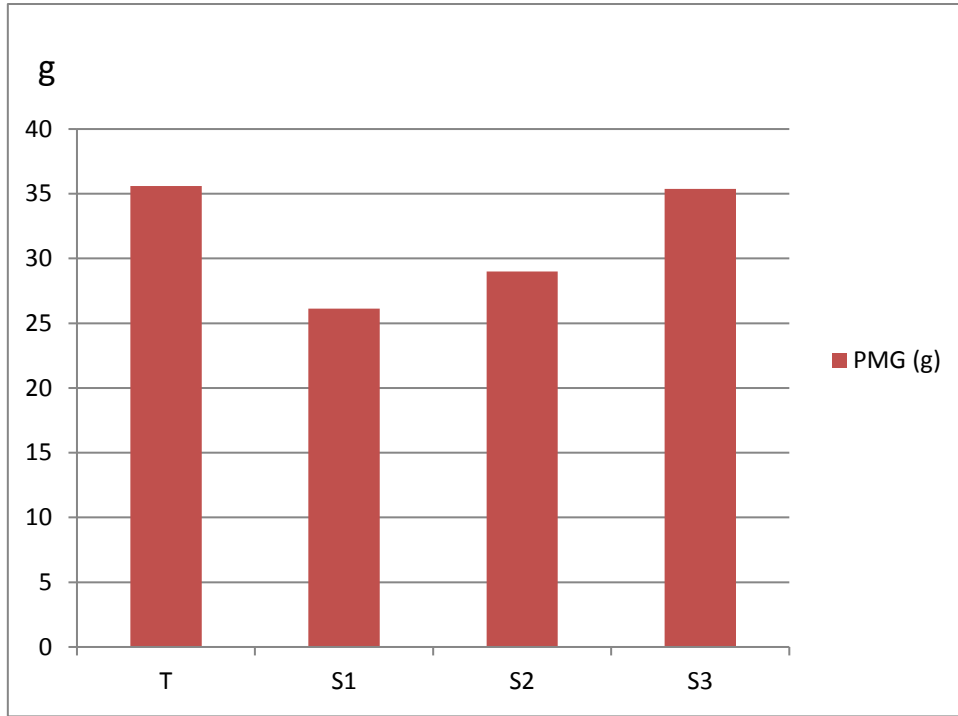


شكل 20: عدد الإشتاءات NT ، عدد الحبوب في السنبله NG/E ، تحت الظروف العادية و الري التكميلي لكل مرحلة .



شكل 21: تغيرات نسبة الإنبال PE% ، تحت الظروف العادية و الري التكميلي لكل مرحلة.





شكل 22: تغيرات وزن ألف حبة PMG، تحت الظروف العادية و الري التكميلي لكل مرحلة .

## الخاتمة

استهدف هذا البحث لدراسة تأثير الإجهاد المائي و الري التكميلي على مختلف مراحل النمو القمح (*Triticum durum Desf.*) صنف Bousselam ، وكذلك دراسة تغيرات المعايير المورفولوجية و مكونات المردود.

أوضحت النتائج المتحصل عليها أن العجز المائي يآثر بشكل كبير و واضح في المرحلة الأولى من النمو (الإشطاء) و يظهر هذا التأثير في نقص عدد الإشطاءات و طول الساق المتقزم أما في مرحلة الإنبال فقد آثر العجز المائي على نسبة الإنبال، و بينت أيضا النتائج المتحصل عليها أن الري التكميلي لم يحسن من المعايير المورفولوجية (طول الساق و عدد الإشطاءات) في حين حسن من مكونات المردود (نسبة الإنبال، عدد الحبوب في السنبل و وزن ألف حبة) في مرحلة الإنبال مرحلة نضج الحبوب.

و نستخلص من هذه الدراسة أن العجز المائي كان له تأثير بالغ على المرحلة الأولى للنمو (الإشطاء)، في حين كان له تأثير ليس كبير على مرحلة الإنبال و مرحلة تكوين و نضج الحبوب. وليس للري التكميلي تأثير محسن لمرحلة الإشطاء، وله تأثير معنوي فقط على مرحلة الإنبال، و تأثير معنوي جدا على مرحلة تكوين و نضج الحبوب.

## الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف إظهار مدى تأثير العجز المائي و الري التكميلي على مراحل نمو القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) صنف Bousselam، تمت هذه الدراسة في البيت الزجاجي بمنطقة شعبة الرصاص جامعة الإخوة منتوري قسنطينة.

و اعتمدت دراستنا على قياس التغيرات المورفولوجية (طول الساق، عدد الاشطاءات) و مكونات المردود ( نسبة الاسبال ، عدد الحبوب في السنبل، وزن ألف حبة) في مختلف مراحل النمو (الإشطاء، الإسبال، تكوين و نضج الحبوب) ل صنف Bousselam تحت ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي.

توضح النتائج المتحصل عليها أن العجز المائي أثر على جميع مراحل النمو القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) ل صنف Bousselam حيث أن في مرحلة الاشطاء لاحظنا انه كلما زاد الاجهاد المائي نقص عدد الاشطاءات و تقزم الساق، وفي مرحلة الاسبال كلما زاد العجز المائي نقص الاسبال بنسبة قليلة في حين مرحلة تكوين الحبوب كلما زاد الاجهاد المائي لاحظنا نقص في عدد ووزن الحبوب. وليس للري التكميلي تأثير محسن لمرحلة الإشطاء، وله تأثير معنوي فقط على مرحلة الإسبال، و تأثير معنوي جدا على مرحلة تكوين و نضج الحبوب. ما يمكن إستنتاجه من نتائج دراستنا ان الري التكميلي يحسن من مكونات المردود للقمح الصلب صنف Bousselam و ينصح بإستعمال هذا الصنف كمحسن لمكونات المردود، و ينصح أيضا بإستعمال الري التكميلي في المرحلة الثانية (مرحلة الإسبال) والمرحلة الثالثة (نضج الحبوب) من مراحل نمو القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) صنف Bousselam.

### الكلمات المفتاحية :

القمح الصلب، العجز المائي، مراحل النمو، الري التكميلي.

### Mots-clés:

Le blé dur, stress hydrique, stades de croissance, l'irrigation d'appoint.

## Résumé :

L'étude menée à ce sujet afin de montrer l'effet du stress hydrique et l'irrigation d'appoint sur les étapes de la croissance du blé dur (*Triticum durum Desf*) classe Bousselam, cette étude était dans division serre principal de l'Université Des Frères Mentouri Constantine.

Et notre étude a été basée sur la mesure des changements morphologiques (longueur de la tige, le nombre des Talles), et les composantes du rendement (pourcentage d'Épiaison , le nombre de grains dans l'Épi, le poids de mille grains) dans les différents Stades de croissance( Talles, Épiaison, La maturité du grain ) de Blés dur (*Triticum durum Desf*) classe Bousselam dans des conditions de stress hydrique et l'irrigation d'appoint.

Les résultats obtenus montrent que l'effet du stress hydrique sur toutes les étapes de croissance du blé dur (*Triticum durum Desf*) Classe Bousselam que dans le stade de Tallage en remarque que Chaque fois qu'un manque de stress hydrique a augmenté le nombre de talles et la longueur de tige , et au stade de Épiaison chaque fois augmenté le stress hydrique manque l'Épiaison quelques pourcentage, que le stade de Maturité des grains a remarqué un manque du nombre et du poids du grain. Et pas talles stade de l'effet d'amplificateur d'irrigation supplémentaire, et a un effet significatif que sur le stade de Épiaison, et l'effet est très important sur stade de Maturité des grains.

Que peut-on déduire des résultats de notre étude que l'irrigation supplémentaire améliore les composantes du rendement de la classe de blé dur Bousselam et il est recommandé d'utiliser des composants ce bienfaiteur produit le rendement, et il est également conseillé d'utiliser l'irrigation complémentaire dans la deuxième phase (phase Épiaison) et la troisième étape (Maturité des grains) des stades de croissance du blé dur (*Triticum durum Desf*) classe Bousselam.

### **Mots-clés:**

Le blé dur, stress hydrique, stades de croissance, l'irrigation d'appoint.



المراجع

## 1. بالعربية:

- غروشة ح، 2003. تأثير بعض منظمات النمو على نمو و إنتاج نباتات القمح النامية تحت ظروف الري في المياه المالحة. رسالة دكتوراه دولة. جامعة قسنطينة، 117 ص.
- خياري م، و مقلاتي خ، 2016، ميكانيزمات التأقلم مع الجفاف عند القمح الصلب (*Triticum durum Desf*). مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر 26، 2 ص.

## 2. باللغة الأجنبية:

1. **Abbassenne F, Bouzerzour H, et Hachemi L, 1998.** Phénologie et production du blé dur en zone semi-aride d'altitude. Annales INA, El-Harrach, 18: 24-36.
2. **Aboussouan-Seropian C, et Planchon C, 1985.** Réponse de la photosynthèse de deux variétés de blé a un déficit hydrique foliaire. rev. sci. Des productions végétales et de l'environnement, 5: 639-644.
3. **Abou-El-Kheir, M.S.A., S.A. Kandil and El- Zeiny, H.A.2001.** Productivity of wheat as affected by Mepiquat chloride under water stress conditions. Egypt. J. Appl. Sci., 16: 99-111.
4. **Adjab M, 2002.** Recherche des traits morphologiques, physiologiques et biochimiques d'adaptation au déficit hydrique chez différents géotypes de blé dur (*Triticum durum Desf.*). Thèse de magistère. Faculté des sciences, Univer. Annaba : 84 p.
5. **Adjabi A, 2011.** Etude de la tolérance du blé dur (*Triticum durum Desf* ) aux stressés abiotiques sous climat méditerranéen. Thèse de Doctorat des Sciences Agronomiques. ENSA, El-Harrach, Alger, 130 pages.
6. **Aguirrezabal LAN, and Tardieu F, 1996.** An architectural analysis of the elongation of fieldgrown sunflower root systems. Elements for modelling the effect of temperature and intercepted radiation. Journal of Experimental Botany, 47; 411–420.
7. **Ahmadi N, 1983.** Variabilité génétique et hérédité des mécanismes de tolérance à la sécheresse chez le riz (*Oryza sativa* L.). I. Développement du système racinaire. L'Agron. Trap., 38 (2): 110-117.
8. **Aidaoui A, and Hartani T, 2000.** Gestion de l'irrigation du blé dur par des indicateurs de l'état hydrique. In Royo C. (ed.), Nachit M.M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges= L'amélioration du blé dur dans la région

méditerranéenne: Nouveaux défis. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes., pp: 579-582.

9. **Ait Kadi, M. 1985.** Irrigation de complément en Zone Semi-aride. Sécheresse: Gestion des Eaux et Production Alimentaire. Actes de conférences Agadir.
10. **Amokrane A, Bouzerzour H, Benmahammed A. and Djekoun A, 2002.** Caractérisation des variétés locales, syriennes et européennes de blé dur évaluées en zone semi-aride d'altitude. Sciences et Technologie. Univ. Mentouri. Constantine. N° spécial D: 33-38 p.
11. **Anonyme, 1988.** Les stades du blé. ITCF, France, p11.
12. **Araus JL, Amaro T, Zuhair Y, and Nachit MM, 1997.** Effect of leaf structure and water status on carbon isotope discrimination in field grown durum wheat. Plant cell and environment, **20**: 1484-1494.
13. **Asli DE, and Zanzan MG, 2014.** Yield changes and wheat remarkable traits influenced by salinity stress in recombinant inbred lines. International Journal of Farming and Allied Sciences, **3(2)** : 165-170.
14. **Austin R.B., (1987).** Some crop characteristics of wheat and their influence on yield and water use . Page 321-336 in drought tolerance in winter cereals.
15. **Bahlouli F, Bouzerzour H, Benmahammed A, and Hassous KL, 2005.** Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semi arid conditions. Pakistan Journal of Agronomy **4**:360-365.
16. **Baker RJ and Gebehey G, 1982.** Comparative growth analysis of two spring wheats and on spring barley, Crop Sci., **22**: 1225-1230.
17. **Baldy G. 1974.** Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leurs influences sur la production des principales zones céréalières. Document du Projet céréale, 170p.
18. **Baldy C, 1993.** Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en Méditerranée occidentale. Les Colloques, INRA, **64**: 83-100 .
19. **Baldy, C. 1974.** Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leurs influences sur la production des principales zones céréalières. Document du Projet céréale, 170p.



- 20. Belbsir, 1990.** Irrigation d'appoint et efficence d'utilisation de l'eau en zone semi aride : Cas du blé. Mémoire de 3ème cycle. Option Agronomie. IAV Hassan II. Rabat.
- 21. Belhassen, E., This, D., Monneveux P. (1995).** L'adaptation génétique face aux contraintes de sécheresse. *Cahier d'Agriculture*, 1 :251-261.
- 22. Beltrano, J. and Marta, G. R. 2008.** Improved tolerance of wheat plants (*Triticum aestivum* L.) to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus claroideum*: effect on growth and cell membrane stability. *Braz. J. Plant Physiol.*, **20**: 29-37.
- 23. Benlaribi M, 1990.** Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.), études des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse d'état, Univ. Ment. Const., 164 p.
- 24. Benseddique B, et Benabdelli K, 2000.** Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride, approche écophysiological. *Sécheresse*, **11**: 45-51.
- 25. Blum A, 1988.** Drought resistance. In: *Plant breeding for stress environment* CRC Press Boca Raton, Florida USA: 43-73.
- 26. Bogard M, 2011.** Analyse génétique et écophysiological de l'écart à la relation teneur en protéines - rendement en grains chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Thèse doctorat D' université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II, 169p.
- 27. Bonjean A, and Picard E, 1990.** Les céréales à paille : Origine, historique, économie et sélection. Eds Nathan, 235 pages.
- 28. Bousba R, 2012.** Caractérisation de la tolérance à la secheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.): Analyse de la physiologie et de la capacité en proline. Doctorat des sciences. Faculté SNV Université mentouri constantine, 118 pages.
- 29. Bouzerzour H, Benmahammed A, Benkharchouche et Hassous KL, 2002.** Contribution des nouvelles obtentions à l'amélioration et à la stabilité du rendement de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride d'altitude. *Revue Recherche Agronomique de l'INRAA*, **10**: 45-58.
- 30. Boubagra, M. et Souley, Y. 2000.** Recherche de techniques d'irrigation adaptées a l'irrigation de complément du blé dans la zone du Gharb. *Hommes terres et eaux*, **116**: 52-61.

- 31. Boutfirass, M. 1990.** Irrigation d'appoint et efficience d'utilisation de l'eau chez les céréales: Cas du blé tendre. Mémoire de 3ème cycle. Option Agronomie. IAV Hassan II. Rabat.
- 32. Boutfirass, M., Karrou, M. et El-Mourid, M. 1994.** Irrigation supplémentaire et variétés de blé dans les zones semi-arides du Maroc. Dans : Actes de la Conférence sur les Acquis et Perspectives de la Recherche Agronomique dans les Zones Arides et Semi-arides du Maroc, El Gharous, M., Karrou, M. et El Mourid, M. (éd), Rabat, 24-27 mai 1994.
- 33. Boyeldieu J, 1980.** Les cultures cerealieres. In: Nouvelle Encyclopédie des Connaissances Agricoles. Paris, l'Union Parisienne d'Imprimeries, 79 p.
- 34. Casals M.L., (1996).** Introduction des mécanismes de résistance a la sécheresse dans un modèle dynamique de croissance et de développement de blé dur. Thèse de doctorat en agronomie. INRA Paris grignon, 86 :9-14.
- 35. Ceccarelli S., (1987).** Yield potential and drought tolerance of segregating populations of barely in contrasting environements. Euphytica, 36 : 265-273.
- 36. Chakrabarti B, Singh SD, Nagarajan S, and Aggarwal PK, 2011.** Impact of temperature on phenology and pollen sterility of wheat varieties. Australian Journal of CropScience, 5(8): 1039-1043.
- 37. Chaerle L, Saibo N, and Van Der Straeten D, 2005.** Tuning the pores: towards engineering plants for improved water use efficiency. Trends in Biotechnology, vol. 23(6); 308-315.
- 38. Clarke JM, and Townley-Smith TF, 1986.** Heritability and relationship to yield of excised leaf water retention in durum wheat. Crop. Sci, 26: 289-292.
- 39. Clément-Grandcourt D, et Prats J, 1971.** Les cereals. 2eme Ed. Ballaird et Fils. Paris, 350 p. Croston RP, and Williams JT, 1981. A world survey of wheat genetic resources. IBRGR. Bulletin, 80: 59-37.
- 40. Deng, X., Shan, L and Shinobu, I. 2007.** High efficiency use of limited supplement water by dryland spring wheat, Trans. CSAE., 18: 84-91.
- 41. Deraissac M, 1992.** Mécanisme d'adaptation à la sécheresse et maitrise de la productivité des plantes cultivées. Agro.Trop., 46(1): 23-39.
- 42. Eid, R.A. and Yousef, M.R. 1994.** Water use and yield of wheat in relation to drought conditions and P-fertilization. Egypt, J. Appl. Sci., 9: 546-560.

- 43. El hassani TA, and Persoons E, 1994.** Agronomie moderne. Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. (éd). AUPELF-UREF: 544 p.
- 44. Elias EM, 1995.** Durum wheat products. In Fonzo, N., di (ed.), Kaan, F., (ed.), Nachit, M., (ed.). Durum wheat quality in the Mediterranean region = La qualité du blé dur dans la région méditerranéenne. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 1995. p. 23-31 : 1 ill.; 4 tables; 26 ref. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 22).
- 45. Evans LT, and Rawson HM, 1975.** Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of ear during grain development in wheat. Aust.J. Biol., pp: 223-245.
- 46. Feillet P, 2000.** Le grain de blé: composition et utilisation. Ed. INRA. Paris, pp: 17-18.
- 47. Feldman M, 2001.** Origin of Cultivated Wheat . In Bonjean A. P. Et W.J. Angus (éd.) The world Wheat Book : a history of wheat breeding. Intercept Limited, Angleterre, pp 3-58.
- 48. Feldman M, Lupton FGH, and Miller TE, 1995.** Wheats. In J ; SMARTT, N.W. SIMMONDS: Evolution of crop plants. Longman Group Ltd., London, 184-192.
- 49. Feillet P, 2000.** Le grain de blé: composition et utilisation. Ed. INRA. Paris, pp: 17-18.
- 50. Fellahi Z, 2013.** Aptitude à la combinaison et héritabilité de quelques caractères Agronomiques du blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Mémoire de Magister, Faculté des Sciences Agrovétérinaires et biologiques, Département d'Agronomie. Université Saad Dahlab, Blida, Algérie, 124 pages.
- 51. Fischer RA, and Maurer R, 1978.** Drought tolerance in spring wheat cultivars I: Grain yield response. Aust. J. Agric. Res., **29**: 897-907.
- 52. Gallagher JN, and Biscoe PV, 1978.** Radiation absorption, growth and yield of cereals. J. Agric. Sci. Camb., **19**: 47–60.
- 53. Gate P, 1995.** Ecophysiologie du blé. Technique et documentation. Lavoisier, France. Paris, 351p.
- 54. Gate, P.H., Brain, Ph., Colenne, J. et Briffaux, G. 1990.** Pour les céréales à paille à chaque variété son époque de semis. Perspectives agricoles. **148**: 20-27.

- 55. Geslin et Rivals 1965.** contribution à l'étude de Triticum Durum. Ref., 41.43.
- 56. Ghodsi, M. 2004.** Ecophysiological aspects of water deficit on growth & development of wheat cultivars. PhD thesis, University of Tehran, Iran.
- 57. Grignac PH, 1965.** La culture et l'amélioration génétique du blé dur .Guide national de l'agriculture T.III.
- 58. Grignac P., (1986).** Contraintes d'environnement et élaboration du rendement dans la zone méditerranéenne française. Elaboration du rendement des cultures céréalières. Colloque franco-roumain. Clermont-Ferrand, 17-19 Mars. 196-207.
- 59. Grime J.P., (1979).** Plant strategies and vegetation processes. Chichester Wiley.
- 60. Hadjichristodoulou A, 1985.** Stability of Performance of Cereals in Low-Rain fall Areas as Related to Adaptive Traits. Drought Tolerance in Winter Cereals Proceedings of an International Workshop, 27-31 October 1985, Capri, Italy, 191-199.
- 61. Harrel DM, Wilhelm WW, and McMaster GS, 1993.** SCALES: A computer program to convert among three developmental stages scales for wheat. Agron. J., **85**: 758-763.
- 62. Hauchinal RR, Tandon JP, Salimath PM, 1993.** Valorisation and adaptation of wheat varieties to heat tolerance in peninsular India. In: Saunders, D.A. and G.P. Hettel EDS, Wheat in heat stressed environments, irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems, Mexico, D.F., Cimmyt, 175-183.
- 63. Haun JR, 1973.** Visual quantification of wheat development. Agron. J., **65**: 116–119.
- 64. Hay RKM, and Kirby EJM, 1991.** Convergence and synchrony: a review of the coordination of development in wheat. Australian Journal of Agricultural Research, **42**: 661-700.
- 65. Hayek T, Bensalem M, et Zid E, 2000.** Mécanisme ou stratégie de résistance à la sécheresse, cas du blé, de l'orge et du triticales. In: Options méditerranéennes: l'amélioration du blé dur dans la région méditerranéenne. Nouveau défis. Serie A, Séminaire, **40**: 287-290.
- 66. Henin S, 1976.** Définition de la sécheresse et politique d'utilisation de l'eau. Fourrages, **67**; 13-2.

- 67. Hochman, Z.V.I. 1982.** Effect of water stress with phasic development on yield of wheat grown in a semi-arid environment. *Field Crop Res.*, **5**: 55-67.
- 68. Holaday AS, Ritchie SW, and Nguyen HT, 1992.** Effect of water deficit on gas exchange parameters and ribulose 1-5 biphosphate carboxylase activation in wheat. *Environmental and experimental botany*, **32**: 403-410.
- 69. Jaleel, C.A., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Sankar, B., Gopi, R., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2007.** Alterations in osmoregulation, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit, *Colloids Surf. B: Biointerfaces*. **59**: 150-157.
- 70. Jones HG, Flowers TJ. and Jones MB, 1989.** *Plants Under Stress*. Univ. Cambridge.
- 71. Jonard P, 1964.** Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre. *Ann. Amélior. Plant.*, **14** (2).
- 72. Jonard P, 1970.** Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendr. *Annales Amélioration des plantes*, **14**; 101-130.
- 73. Jones H.G , et Jones M.B., (1989).** Introduction : Some terminology and common mechanisms. In : Jones T.J ; Flowers M.B. Jones(Eds), *Plants under stress*. Cambridge Univ. Press, pp : 1-10.
- 74. Kara Y, et Bentchikou MM, 2002.** Variation de la tolérance du PSII aux hautes températures chez le blé dur. Rendement sous stress hydrique. In *proceeding emejournees scientifiques sur le blé dur*. Univer. Ment., Cne.: 51-55.
- 75. Karou M, Haffid R, Smith D, and Samir N, 1998.** Roots and shoot growth water use and water use efficiency of spring durum wheat under early-season drought. *Agr*, **18**: 181-186.
- 76. Kirby EJM, 1993.** Effect of sowing depth on seedling emergence, growth and development in barley and wheat. *Field Crops Res.*, **35**: 101-111.
- 77. Kirby EJM, and Appleyard M, 1984.** In Barron A (ed) *Cereal Development Guide*, Plant Breeding Institute Cereal Unit. National Agricultural Centre, Stoneleigh, Kenilworth, Warwickshire, England.
- 78. Klepper B, Rickman RW, Peterson CM., (1982).** Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grains. *Agronomy Journl* **74** : 789-792.

- 79. Kribaa M, Hallaire S, and Curmi J, 2001.** Effects of tillage methods on soil hydraulic conductivity and durum wheat grain yield in semi-arid area. *Soil and Tillage*, **37**: 17-28.
- 80. Laala Z, 2010.** Analyse en chemin des relations entre le rendement en grains et les composantes chez des populations F3 de blé dur (*Triticum durum* Desf.) Sous conditions semi-arides. Mémoire magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abass Sétif (UFAS), 96 pages.
- 81. Lahlou, O. 1989.** Irrigation d'appoint et efficience d'utilisation de l'eau en zone semi aride: Cas du blé tendre. Mémoire de 3ème cycle. Option Agronomie. IAV Hassan II. Rabat.
- 82. Large EC, 1954.** Growth stages in cereals - illustration of the feekes scale. *Plant Pathology*, v.3, p.128-129. Available from: <<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/119780630/PDFSTART>>. Accessed: Jan., 21, 2010.
- 83. Leclerc JC, 1999.** Ecophysiologie végétale. Publication de l'université de Saint Etienne, Paris: 283 p.
- 84. Lee-Stadelmann O, and Stadelmann EJ, 1976.** sugar composition and freezing tolerance in barley croons eat wearying carbohydrate levels, *crop sci.*, **29**: 1266-1270.
- 85. Levitt J, 1980.** Responses of plants to environmental stress. Academic Press, 2 vol. N. Y., USA, 607 pages.
- 86. Levitt J, 1982.** Water stress. In : « Responses of plant to environmental stress, water radiation, sait and other stress ». New York Academic Press: 25-282.
- 87. Longnecker, N., Kirby, E.J.M. and Robson, A. 1993.** Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. *Crop Sci.*, **33**: 154-160.
- 88. Ludlow MM, and Muchow RC, 1990.** A critical evaluation of traits for improving crop yield in water limited environment. *Advance in agronomy*, **43**: 107-143.
- 89. Lupton FGH, 1987.** History of wheat breeding. In: *Wheat breeding, Its scientific basis*. Lupton FGH (ed.). Chapman and Hall, London, PP 51-70.

- 90. Manivannan, P., Jaleel, C.A., Kishorekumar, A., Sankar, B., Somasundaram, R., Sridharan, R. and Panneerselvam, R. 2007.** Changes in antioxidant metabolism of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. By propiconazole under water deficit stress, *Colloids Surf. B: Biointerfaces*. **57**: 69-74.
- 91. Martin TJ, Harvey TL, and Livers RW, 1976.** Resistance to wheat streak mosaic virus and its vector, *Aceria tulipae*. *Phytopathology*, **66**: 346–349.
- 92. Mecliche A., Bouthier et Gate P.(1993).** Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et du blé tendre. Colloque tolérance à la sécheresse de céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétal, Montpellier (France), 15-17 décembre 1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N°64), 299-309.
- 93. Mekhlouf A, Bouzerzour H, Benmahammed A, et Hadj Sahraoui A, 2006.** Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride ; *Sécheresse*, **17**: 507-513.
- 94. Monneveux P, 1991.** Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales hiver? In : amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides des céréales. AUPELF-UREF ed. John Libbey Eurotext, Paris: 165-186.
- 95. Monneveux P, and Belhassen E, 1996.** The diversity of drought adaptation in the wide. *Plant Growth Regul.*, **20**: 85-92.
- 96. Monneveux P, et Benlaribi M, 1988.** Etude comparée du comportement de deux variétés algériennes de blé dur (*Triticum durum* Desf) adaptées à la sécheresse. *C.R. Acad. Agric. Fr*, **74**(5); 73-83.
- 97. Mouhouche, B et Bourahla, A.2007.** Optimisation de l'irrigation d'appoint apportée à différentes phases phénologiques d'une culture de blé dur (*Triticum durum*). *Sciences et Technologie C*, **25**: 53-58.
- 98. Nachit MM, and Jarrah M, 1986.** Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediterranean dry-land conditions. *Rachis*, **5**: 33 -34.
- 99. Neffar F, 2013.** Analyse de l'expression des gènes impliqués dans la réponse au stress abiotique dans différents génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et d'orge (*Hordeum vulgare*) soumis à la sécheresse. Doctorat des sciences, biologie végétale, Faculté SNV, Université Sétif1. 98 pages.

100. **Nemmar M., (1993).** Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez les variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf) et de blé tendre (*Triticum aestivum* L). Thèse de doctorat. Montpellier. p :108.
101. **Nultsch W, 2001.** Allgemeine Botanik. 11. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
102. **Oosterhuis DM, and Walker S, 1987.** Stomata resistance measurement as indicator of water deficit stress in wheat and soybeans. South Africa journal of plant and soil, 4(3): 113-126.
103. **Pacucci, G. and Troccoli, C. 1999.** Supplementary irrigation management on durum wheat in Southern Italy. 2nd Inter-Regional Conference on Environment-Water 99, Bari Italy.
104. **Passioura, J.B. 2004.** Increasing crop productivity when water is scarce: from breeding to field management. In proceedings of the 4th International Crop Science Congress " New directions for a diverse plant". Brisbane, Australia, 12p.
105. **Perrier, E.R, Salkini, A.B. 1987.** Water balance calculation. Proceedings of a workshop on regional consultation on supplemental irrigation in the Near East and North Africa, Aleppo. In. Recherche de techniques d'irrigation adaptées à l'irrigation de complément du blé dans la zone du gharb. Homme terres et eaux, N°: 116, pp. 52-61.
106. **Peterson RF, 1965.** Wheat botany, cultivation, and utilization. Interscience, New York.
107. **Plaut, Z. B., Butow, J., Blumenthal, C. S. and Wrigley, C. W. 2004.** Transport of dry matter into developing wheat kernels. Field Crops Res., 86:185-198.
108. **Prats H, 1960.** Vers une classification des graminées .Revue d'Agrostologie, Bull. Soc. Bot.France, 32-79.
109. **Prévost P, 1999.** Les bases de l'agriculture. 3emeEd. Tec & doc Lavoisier. Paris, 290p.
110. **Rahman MS, Wilson JH, and Aitken A, 1977.** Determination of spikelet number in wheat. II. Effect of varying light level on ear development. Austr. J. Agric. Res., 26: 575-581.



111. **Rashid, A. Saleem, Q., Nazir, A. and Kazim, H. S. 2003.** Yield potential and stability of nine wheat varieties under water stress conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*. **5**:7-9.
112. **Reynolds MP, 1993.** High temperature effect on the development and yield of wheat and practices to reduce deleterious effect. In Conf, On wheat production constraints in tropical environment, Eds Klatt, UNDP-Cimmyt, 44-62.
113. **Richards, R.A. Condon, A.G. and Rbetzke, G.J. 2001.** Trait to improve yield in dry environments In: Reynold, M.P., Ortiz - Monasterio, J.I. and McNab, A. (eds) *Application physiology in wheat breeding*. Mexico, D.F, CIMMYT. pp. 88-100.
114. **Saab IN, Sharp RE, and Pritchard J, 1990.** Increased endogenous abscisic acid maintains primary root growth and inhibits shoot growth of maize seedlings at low water potentials. *Plant Physiology*, **93**; 1329-1336.
115. **Saleh, A. 1987.** Use of supplementary irrigation as an alternative approach to food self-sufficiency in Bangladesh. *Irrigation Engineering and Rural Planing*, **12**.
116. **Saini HS, and Aspinall D, 1982.** Abnormal sporogenesis in wheat (*Triticum aestivum* L.) induced by short periods of high temperature. *Ann. Bot.*, **49**: 835–846.
117. **Sauter A, Davies WJ, and Hartung W, 2001.** The long-distance abscisic acid signal in the droughted the fate of the hormone on its way from root to shoot. *Journal of Experimental Botany*, **52**;1991-1997.
118. **Schmitz G, and Schütte G, 2000,** Plants resistant against abiotic stress. University ofHamburg.
119. **Sharaan, A.N., Abd El- Samie, F.S. and Abd El- Gawad, I.A. 2000.** Response of wheat varieties (*Tirticum aestivum* L.) to some environmental influence. 1- Effect of planting date and drought at different plant stages on yield and its components. Proc. 9th. Conf. Agron., Monfiya Univ., 1-2 Sept. 1-15.
120. **Shewry PR, 2009.** Wheat. *J Exp Bot* **60**: 1537-1553. Shewry PR, Halford NG, Tatham AS, Popineau Y, Lafiandra D, Belton PS (2003) The high molecular weight subunits of wheat glutenin and their role in determining wheat processing properties. *Adv. Food. Nutr. Res.*, **45**: 221-302.

121. **Simmons S, and Crookston R, 1979.** Rate and duration of growth of kernels formed at specific florets in spikelets of spring wheat. *Crop Science*, **19**: 690–693.
122. **Soar CJ, and Loveys BR, 2007.** The effect of changing patterns in soil-moisture availability on grapevine root distribution, and viticultural implications for converting full-cover irrigation into a point-source irrigation system. *Australian Journal of Grape & Wine Research*, **13**; 2-13.
123. **Soltner D, 1980.** Les grandes productions végétales. Collection des sciences et des techniques culturales, 15-50.
124. **Soltner D, 1998.** Les grandes productions végétales: céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte-Gemme-sur-Loire, Sciences et Techniques Agricoles.
125. **Spilde LA, 1989.** Influence of seed size and test weight on several agronomic traits of barley and hard red spring wheat. *J. Prod. Agric.*, **2**; 169-172.
126. **Supper S, 2003.** Verstecktes Wasser. Sustainable Australi, Nr-Dezember 2003. Tardieu F, and Davies WJ, 1993. Integration of hydraulic and chemical signalling in the control of stomatal conductance and water status of droughted plants. *Plant, Cell and Environment*, **16**; 341-349.
127. **Touati M, 2002.** The effect of two water stress methods on osmotic adjustment solute accumulation and expensive drought in two durum wheat varieties (*Triticum durum* Desf).Thèse de magistère. ENS Kouba. Alger: 115p.
128. **Turner JE, and Begg JE, 1978.** Responses of pasture plants to water deficits. In : Wilson J.R. (éd.): *Plants Relations in Pastures*. CSIRO, Melbourne, pp. 50-66.
129. **Turner N.C., (1986).** Adaptation to water deficit. A changing prespective. *AUST. Plant. Physiol.* **13** : 175-180.
130. **Turner NC, 1986.** Adaptation to water deficit. A changing perspective. *AUST. Plant Physiol.*, **13**: 175-180.
131. **Tyankova LA, 1967.** Effects of I.A.A. and 2,4-D on free and bound amino acids in wheat plant recovering after brief drought treatments. *Field Crop Alstr.*, **153** 1 (20) : 3.

132. **Vavilov NI, 1926.** Centres of origin of cultivated plantes. Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding (Leningrad), **16**; 139-248. Vieira Da Silva JB, 1976. Water stress, ultrastructure and enzymatic activity. In "Water and plant life.
133. **Vlasyuk PA, Shmat'koi G, and Rubanyuk EA, 1968.** Role of the trace elements zinc and boron in amino acid metabolism and drought resistance of winter wheat. Fiziol Rast., **15**; 281-287.
134. **Wardlaw JF, and Moncor L, 1995.** The response of wheat to high temperature following anthesis. I : the rate and duration of grain filling. Aust J. Plant. Physiol., **22**: 391-397.
135. **Westgate ME, and Boyer JS, 1985.** Osmotic adjustment and the inhibition of leaf, root, stem and silk growth at low water potentials in maize. Planta, **164**; 540-549.
136. **Wuest SB, and Cassman KG, 1992.** Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: I. uptake efficiency of preplant versus late-season applied N. Agron. J., **84**: 682-688.
137. **Ykhlef N, et Djekoun A, 2000.** Adaptation photosynthétique et résistance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum turgidum* L. var. durum): Analyse de la variabilité génotypique. Options Méditerranéennes. Sérié A, **40**; 327-330.
138. **Zadoks JC, Chang TT, and Knzak CF, 1974.** A decimal code for the growth stage of cereals. Weeds Research, **14**: 415-421.
139. **Zaghloul, L. 1987.** Supplemental irrigation and small and hydraulic facilities management techniques. Consultation on supplementary irrigation. Held in Rabat, Morocco, from 7 to 9 December 1987 at the Hassan II institute. Paper n.21, FAO.
140. **Zhang J, Nguyen HT, and Blum A, 1999.** Genetic analysis of osmotic adjustment in crops plants. J. Exp. Bot., **50**: 291-302.
141. **Zhang HX, and Blumwald E, 2001.** Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. Nature Biotechnology, **19**; 765-768.
142. **Zohary D, and Hopf M, 1994.** Domestication of plants in the old world. 2nd Oxford Carendon Press., P: 39-46.

## تأثير العجز المائي و الري التكميلي على مراحل نمو القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) صنف Bousselam .

### مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر2 في التنوع الحيوي و الإنتاج النباتي

#### المخلص :

أجريت هذه الدراسة بهدف إظهار مدى تأثير العجز المائي على مراحل نمو القمح الصلب (*Triticum durum. Desf*) صنف Bousselam، تمت هذه الدراسة في البيت الزجاجي بمنطقة شعبة الرصاص جامعة الإخوة منتوري قسنطينة. واعتمدت دراستنا على قياس التغيرات المورفولوجية ( طول الساق، عدد الاشطاءات) و مكونات المردود ( نسبة الاسبال ، عدد الحبوب في السنبله، وزن ألف حبة) في مختلف مراحل النمو (الإشطاء، الإسبال، تكوين و نضج الحبوب ) ل صنف Bousselam تحت ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي.

توضح النتائج المتحصل عليها أن العجز المائي أثر على جميع مراحل النمو القمح الصلب (*Triticum durum. Desf*) لل صنف Bousselam حيث أن في مرحلة الاشطاء لاحظنا انه كلما زاد الاجهاد المائي نقص عدد الاشطاءات و تقزم الساق، وفي مرحلة الاسبال كلما زاد العجز المائي نقص الاسبال بنسبة قليلة في حين مرحلة تكوين الحبوب كلما زاد الاجهاد المائي لاحظنا نقص في عدد ووزن الحبوب. وليس للري التكميلي تأثير محسن لمرحلة الإشطاء، وله تأثير معنوي فقط على مرحلة الإسبال، و تأثير معنوي جدا على مرحلة تكوين و نضج الحبوب. ما يمكن إستنتاجه من نتائج دراستنا ان الري التكميلي يحسن من مكونات المردود للقمح الصلب صنف Bousselam و ينصح بإستعمال هذا الصنف كمحسن لمكونات المردود، و ينصح أيضا بإستعمال الري التكميلي في المرحلة الثانية (مرحلة الإسبال) والمرحلة الثالثة (نضج الحبوب) من مراحل نمو القمح الصلب (*Triticum durum. Desf*) صنف Bousselam.

#### الكلمات المفتاحية :

القمح الصلب، العجز المائي، مراحل النمو، الري التكميلي.

#### Mots-clés:

Le blé dur, stress hydrique, stades de croissance, l'irrigation d'appoint.

مخبر الأبحاث : مخبر بيولوجيا و تحسين النبات و مخبر فيزيولوجيا النبات.

#### لجنة المناقشة :

رئيس اللجنة : بولعسل معاد	أستاذ محاضر أ	بجامعة الإخوة منتوري
المشرف : فرحاتي العيد	أستاذ مساعد ب	بجامعة الإخوة منتوري
مساعدة المشرف : زغمار مريم	أستاذة مساعدة أ	بجامعة الإخوة منتوري
الممتحن : جروني عيسى.	أستاذ مساعد ب	بجامعة الإخوة منتوري

تاريخ المناقشة : 2017/06/19