

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHESCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DEHLEB DE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES



Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme de master  
En biotechnologie  
Spécialité : Biotechnologie végétale

Filière : Science biotechnologie

*Domaine ; science de la nature et de la vie*

**Thème :**

**Etude de l'activité stimulatrice des extraits algales des *Dictyotaceae Dictyota*  
*Dichotoma* sur la germination des graines**

***Présenté par :***  
**SELLAS CHAIMA**  
**BENDOUMIA MERIEM**

**Devant le jury :**

**Mme BELCUNDOUZE.R**  
**Mme BRAHIMI.L**  
**Mr DJAZOULI.ZD**  
**Mme MOHAMMEDI.A**

**MCA**  
**MCB**  
**.Prf**  
**Dr**

**Présidente**  
**Examinatrice**  
**promoteur**  
**Co promoteur**

**Année universitaire : 2018/2019**

## Remerciements

*Avant tout on remercie dieu tout puissant de nous avoir donné le privilège, la chance d'étudier et de nous avoir donné force, courage, et patience pour accomplir ce travail.*

*Nous remercions naturellement nos encadreurs, **Mr.DJAZOULI.Z**, et **Coencadrement Mlle MOHAMMEDI A** Pour leur orientation éclairée, et leur aide dans l'élaboration de notre mémoire.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin, et encouragé pour la réalisation de ce mémoire, qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères.*

*Mes remerciements vont également à tous mes amis, enseignants, qui m'ont soutenu moralement le long de ce travail qui ont su créer une ambiance chaleureuse de camaraderie et de travail qui restera un Souvenir que je conserve de cette période. Nous tenons aussi à adresser nos vifs remerciements à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

*Enfin nous remercions les membres du jury de nous avoir honorés en acceptant de juger ce travail.*

## Dédicace

Avant de dédier ce travail on tient d'abord à remercier ALLAH le tout puissant qui nous a permis de mener à bien ce modeste travail.

A mes chers parents Chabane et Malika pour leur encouragement, et leur sacrifice sans limites

A mes sœurs :meriem,yasmine et bohra

A tous mes oncles et mes tantes

A toute la famille SELLAS

A tous mes cousins et mes cousines

A tous mes cousins et mes cousines

A mes cousins Imene et ishrak

A tous mes amis et tous qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail

Chaima

## Dédicace

Je dédie ce modeste travail de fruit des années d'étude à ceux qui ont consacré toute leur vie pour la réussite de leurs fille, à mes chers parents : Bendoumia Ilies et Baghded Zahia

A ma grand-mère

A mon frère : aboubaker et mes sœurs :kawther, Inaam et Ikhlass

A mon marie Ali et mon fils Ghaith Aldinne

A mon beau-père Ahmed et ma belle-mère Nacira

A mes beaux frères et mes belles sœurs

A mes oncles, mes tantes et particulièrement Bagded Malika

A tous mes cousins et mes cousines

A la famille Bendoumia , Baghded et Haroun.

Aussi mes dédicaces à tous qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.

Meriem.

## Liste des abréviations

Abréviations	Significations
F1	Formulation 1
TF1	Témoins de formulation 1
F2	Formulation 2
TF2	Témoins de formulation 2
FM	Formulation méthanolique
TFM	Témoins de formulation méthanolique
H2Op	H2O priming
rpm	Rotation par minute
PEG	Polyéthylène glycole

## Résumé

Le présent travail consiste à améliorer la germination des graines de blé dure (*Triticum turgidum* L.) par l'utilisation de différents bioproduits à base d'algue brune de l'espèce de *DichyotaDichotoma*. Cette promotion de la croissance est obtenue par la technique de priming ou d'amorçage sous l'effet des extraits bruts et formulés aux dilutions (1ml, 0.5ml, 0.3ml et 0.2ml). L'effet de ces différents bioproduits sur les paramètres de croissances (taux de germination, taux d'inhibition, vitesse de germination et 'index de germination), sur l'expression végétative (poids frais, poids sec, longueur racinaire et la longueur de la partie aérienne) et sur l'accumulation des polyphénols a été estimé.

Les résultats d'amorçage des graines par les différents bioproduits ont montré des effets hautement significatifs sur les paramètres de croissances et aussi sur l'expression végétative notamment pour l'extrait brut (0.3ml et 0.2ml), formulation 1(1ml et 0.5ml) et la formulation méthanolique.

L'ensemble de ces résultats obtenus par la technique du priming, nous ont permis de conclure que l'espèce algale *Dictyota Dicothomapeut* être utilisée comme biostimulants dans le secteur des semenciers.

**Mots clés :** Priming, Algue brune, *Dichyota Dichotoma*, Formulation, biostimulants, Croissance.

## **Abstract**

The present work consists in improving the germination of hard wheat seeds (*Triticum turgidum*.L) by the use of different bioproducts based on brown algae of the species of *Dichtyota Dichotoma*. This promotion of growth is obtained by the priming technique under the effect of crude extracts and formulated at the dilutions (1ml, 0.5ml, 0.3ml and 0.2ml). The effect of these different bioproducts on the growth parameters (germination rate, inhibition rate, germination rate and germination index), on vegetative expression (fresh weight, dry weight, root length and length of the aerial part) and the accumulation of polyphenols has been estimated.

Seed initiation results by the different bioproduct showed highly significant effects on the growth parameters and also on the vegetative expression. In particular for the crude extract (0.3ml and 0.2ml), formulation 1 (1ml and 0.5ml) and the methanolic formulation.

All these results obtained by the priming technique, allowed us to conclude that the algal species *Dichtyota Dichotoma* be used as biostimulants in the seeds sector.

Key words: priming, brown alga, *Dichtyota Dichotoma*, formulation, biostimulants, growth.

## ملخص

يهدف هذا البحث العلمي الى تحسين إنبات بذور القمح الصلب عن طريق استخدام منتجات بيولوجية مختلفة تعتمد على الطحالب البنية لأنواع *Dichyota Dichotoma* يتم الحصول على هذا النمو من خلال تقنية التحضير تحت تأثير ملخص المستخلصات الخام ويتم صياغتها عند التخفيفات (1 مل، 0.5 مل، 0.3 مل و0.2 مل). تأثير هذه المنتجات الحيوية المختلفة على قدرة الانتاش (معدل الإنبات، معدل التثبيط، معدل الإنبات ومؤشر الإنبات)، والنمو (الوزن الطازج، الوزن الجاف، طول الجذر وطول الجزء الجوي) وتراكم البوليفينول قد قدرت.

أظهرت النتائج بواسطة المنتجات الحيوية المختلفة آثاراً مهمة جداً على معاملات النمو وأيضاً على التعبير الخضري، وخاصة بالنسبة للمستخلص الخام (0.3 مل و0.2 مل)، الصيغة 1 (1 مل و0.5 مل) وصياغة الميثانول.

كل هذه النتائج التي تم الحصول عليها بواسطة تقنية سمحت لنا ان نستنتج ان أنواع الطحالب *dichyota dichotoma* يمكن استخدامها كمنشطات حيوية في قطاع البذور.

*Dichyota dichotoma*, منشطات حيوية الصيغة , تقنية التحضير, الطحالب البنية:الكلمات المفتاحية



## Table des matières

Table de matière	
Liste des tableaux et figures	
Liste des abréviations	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Introduction.....	1
<b>Chapitre I : Etude bibliographie</b>	
.1. Les algues .....	3
1.1.Définition des algues.....	3
1.2.Position systématique .....	4
2 Notions générales sur les biostimulants en agronomie.....	5
2.1. Définition .....	5
2.2. Modes et mécanismes d'actions des biostimulants .....	5
2.3.Effet de biostimulant à base d'extrait d'algue .....	5
• A. Effet sur la nutrition et le système racinaire .....	5
• B. Effet sur la stimulation de la croissance et de la photosynthèse.....	6
3. Formulation .....	6
3.1. Définition formulation.....	6
3.2. Composition d'un produit formulé .....	6
3.3. Les domaines de l'utilisation de formulation .....	6
3.4. Importance de la formulation .....	7
4. priming .....	7
4.1.Définition de priming .....	7
4.2. Les types de priming .....	7
4.2.1.Simple hydropriming.....	7
4.2.2.Double hydropriming.....	7
4.2.3.Osmopriming .....	7
4.2.4.Chimiopriming.....	7
4.2.5.Hormopriming.....	7
4.2.6.Bioprimage.....	8
4.2.7.Nutripriming.....	8
4.3 Mécanismes du priming .....	8
4.4. L'importance de priming .....	8
4.4.1.Hâte et synchronisation de la germination.....	8
4.4.2.La croissance des plantes.....	9
4.4.3.Nutrition minérale.....	9
4.4.4.Augmentation de rendement.....	10
4.4.5.Résistance au stress .....	10
<b>CHAPITR II : Matérielle et méthode</b>	
Objectif.....	12
1. Présentation de site d'étude et condition expérimentale.....	12
2. Matériel d'étude.....	12
2.1. Matériel végétal.....	12
a. Le blé.....	12
b. l'algue brune.....	13
3. Méthodes d'étude.....	13
3.1. Récolte et séchage de l'algue marine <i>Dictyota Dichotoma</i> .....	13

Préparation des bioproduits.....	13
A. Préparation d'extrait aqueux.....	13
B.Préparation de l'extrait méthanolique de L'algue brune.....	13
C.Préparation des formulations.....	13
d. Préparation des dilutions et application des bioproduit.....	14
4. Conduite de l'essai .....	14
5. Evaluation de germination des graines :.....	15
5.1. Taux de germination.....	15
5.2. Taux d'inhibition.....	15
5.3. Vitesse de germination.....	15
5.4. L'index de germination.....	15
6. Evaluation de la vigueur et de l'expression végétative :.....	15
6.1. Estimation du poids frais des feuilles.....	15
6.2. Estimation du poids sec des feuilles.....	15
6.3. Estimation de la longueur racinaire et de la partie aérienne.....	15
7. Estimation de dosage des phénols totaux .....	16
8. Analyses statistique des données.....	16
<b>Chapitre III : Résultat</b>	
1. Effet des bioproduits sur la croissance .....	18
1.1. Effet des bioproduits sur le taux de germination.....	18
1.2. Effet des bioproduits sur le taux d'inhibition.....	22
1.3. Effet des bioproduits sur la vitesse de germination.....	26
1.4. Effet des bioproduits sur l'index de germination.....	29
2. Expression végétative .....	32
2.1 : le poids fait.....	32
2.2. Le poids sec.....	35
2.3.évaluation temporelle de la longueur racinaire.....	38
2.4. Evaluation temporelle de la partie aérienne.....	41
Effet des bioproduits sur le polyphénol.....	45
<b>chapitre IV : Discussion</b>	
1. Effet des bioproduits algales sur les paramètres de croissance des graines de blé .....	49
2. Effet des bioproduits sur l'expression végétative .....	50
Conclusion.....	51
Références bibliographique	

## Liste des figures

Figure1 : Courbe d'hydratation des semences et phases de germination des semences traitées et non traitées	5
Figure 2 : laboratoire de recherche de département de biotechnologie	12
Figure 3 : Evolution temporelle de taux de germination sous l'effet de bioproduits.....	20
Figure4 : Effet de différents traitements sur le taux de germination.....	21
Figure6 : Evolution temporelle de taux diinhibitionsermination sous l'effet de bioproduits.....	24
Figure7 : Effet de différents traitements sur le taux d'inhibition.....	25
Figure 9: Evolution temporelle de vitesse de sous l'effet de bioproduits.....	28
Figure 10 : Effet de différents traitements sur la vitesse de germination.....	29
Figure 12 :Evolution temporelle de l'indexe de germinatin sous l'effet debioproduits...	31
Figure 13 : Effet de différents traitements sur l'indexe de germination.....	32
Figure14 :Evolution temporelle de poids frais sous l'effet de bioproduits.....	35
Figure15 : Effet de différents traitements sur le poids frais.....	37
Figure 16Evolution temporelle de poids sec sous l'effet de bioproduits.....	38
Figure17 Effet de différents traitements sur le poids sec.....	40
Figure19 : Evolution temporelle de longueur racinaire sous l'effet de bioproduits	41
Figure 20 :Effet de différents traitements sur la longueur racinaire .....	43
Figure 21 :Evolution temporelle de la longueur aeriènnne sous l'effet de bioproduits	44
Figure 22 :Effet de différents traitements sur la longueur aeriènnne.....	46
Figure 24 :Evolution temporelle de la concentration totaux phénolique sous l'effet de bioproduits.....	47
Figure 25 :Effet de différents traitements sur la concentration totaux phénolique	48

## Liste des tableaux

1	La composition chimique de <i>Dictyota Dichotoma</i> .....	04
2	Tableau de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur le taux de germination.....	22
3	Tableau de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur le taux d'inhibition.....	26
4	Tableau de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur la vitesse de germination .....	33
5	Tableau de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur l'index de germination .....	37
6	Tableau de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur la longueur racinaire.....	40
7	Tableau de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur la longueur aérienne .....	45



**Chapitre I**  
**Etude bibliographique**



# **Chapitre II**

## **Matérielles et Méthodes**



# **Chapitre III**

## **Résultats**



# **Chapitre IV**

## **Discussion**





**Chapitre V**  
**Conclusion**



# **Introduction**

## Résumé

Les différents composants de biostimulant sont des composés actifs ; Cependant les connaissances sur les modes et le mécanisme d'action évoluent rapidement en raison de l'augmentation des travaux scientifiques dans ce domaine au cours de ces dernières années. La technique d'amorçage des semences est une technique d'hydratation, dans laquelle les semences sont trempées dans de l'eau ou dans une solution à faible potentiel osmotique jusqu'à un point où les activités métaboliques liées à la germination commencent dans les semences.

Le présent travail consiste à améliorer la germination des graines de blé dure (*Triticum turgidum* L.) par l'utilisation de différents bioproduits à base d'algue brune de l'espèce de *Dicthyota dichotoma*. Cette promotion de la croissance est obtenue par la technique de priming ou d'amorçage sous l'effet des extraits bruts et formulés aux dilutions (1ml, 0.5ml, 0.3ml et 0.2ml). L'effet de ces différents bioproduits sur les paramètres de croissances (taux de germination, taux d'inhibition, vitesse de germination et l'index de germination), sur l'expression végétative (poids frais, poids sec, longueur racinaire et la longueur de la partie aérienne) et sur l'accumulation des polyphénols a été estimé.

Les résultats d'amorçage des graines par les différents bioproduits ont montré des effets hautement significatifs sur les paramètres de croissances et aussi sur l'expression végétative notamment pour l'extrait brut (0.3ml et 0.2ml), formulation 1 (1ml et 0.5ml) et la formulation méthanolique.

L'ensemble de ces résultats obtenus par la technique du priming, nous ont permis de conclure que l'espèce algale *Dicthyota dichotoma* peut être utilisée comme biostimulants dans le secteurs des semenciers.

**Mots clés :** biostimulants, Croissance, *Dicthyota dichotoma* , , ; Formulation , Priming.

## Abstract

The different components of the biostimulant are active compounds however the knowledge on the mode and the mechanisms of action evolve rapidly because of the increase of the scientific works in this field during these last years , The priming technique is a hydration technique in which the seeds are soaked in water or in a solution with low osmotic potential to q point there the germination related ;metabolic activities stqt in the seeds. The present work consists in improving the germination of hard wheat seeds (*Triticum turgidum* L.) by the use of different bioproducts based on brown algae of the species of *Dichtyota Dichotoma*. This promotion of growth is obtained by the priming or priming technique under the effect of crude extracts and formulated at the dilutions (1ml, 0.5ml, 0.3ml and 0.2ml). The effect of these different bioproducts on the growth parameters (germination rate, inhibition rate, germination rate and germination index), on vegetative expression (fresh weight, dry weight, root length and length of the aerial part) and the accumulation of polyphenols has been estimated.

Seed initiation results by the different bioproducts showed highly significant effects on the growth parameters and also on the vegetative expression, in particular for the crude extract (0.3ml and 0.2ml), formulation 1 (1ml and 0.5ml). ) and the methanolic formulation.

All these results obtained by the priming technique, allowed us to conclude that the algal species *Dictyota Dicothoma* can be used as biostimulants in the seeds sector.

Key words: biostimulant, *Dichtyoa Dichotoma* , Formulation, ,Growth ,Priming.

## الملخص

المكونات المختلفة من المنشطات الحيوية عبارة عن مركبات نشطة ومع ذلك تتطور المعرفة حول أوضاع و اليات العمل بسرعة بسبب زيادة الأعمال العلمية في هذا المجال خلال هذه السنوات الاخيرة. تقنية التحضير هي تقنية ترطيب البذور في الماء او في محلول طو قدرة منخفضة إلى حد تبدأ فيه أنشطة التمثيل الغذائي المرتبطة بإنبات البذور.

تمثل العمل الحالي في تحسين إنبات بذور القمح الصلب (*Triticum turgidum* L.) عن طريق استخدام منتجات بيولوجية مختلفة تعتمد على الطحالب البنية لأنواع *Dichyota Dichotoma*. يتم الحصول على هذا النمو من خلال تقنية التحضير أو التحضير تحت تأثير المستخلصات الخام ويتم صياغتها عند التخفيفات (1 مل ، 0.5 مل ، 0.3 مل و 0.2 مل). تأثير هذه المنتجات الحيوية المختلفة على معلمات النمو (معدل الإنبات ، معدل التثبيط ، معدل الإنبات ومؤشر الإنبات) ، على التعبير الخضري (الوزن الطازج ، الوزن الجاف ، طول الجذر وطول الجزء الجوي) وتراكم البوليفينول قدرت.

أظهرت نتائج بدء البذور بواسطة المنتجات الحيوية المختلفة آثارًا مهمة جدًا على معاملات النمو وأيضًا على التعبير الخضري ، وخاصة بالنسبة للمستخلص الخام (0.3 مل و 0.2 مل) ، الصيغة 1 (1 مل و 0.5 مل).) وصياغة الميثانول.

كل هذه النتائج التي تم الحصول عليها بواسطة تقنية التحضير ، سمحت لنا أن نستنتج أن أنواع الطحالب *Dictyotadicotoma* يمكن استخدامها كمنشطات حيوية في قطاع البذور.

الكلمات المفتاحية: فتيلة, ورم دقي, *Dichyotadichotoma* ؛ صياغة ، نمو

## 1. Les algues :

### 1.1. Définition des algues :

Selon Komprobst (2005), les algues sont des thallophytes dont l'appareil végétatif relativement simple. Elles forment un groupe photosynthétique typiquement autotrophes (Cabioc'H, 1992). Elles sont des cryptogames (Moriss, Lewin 1967-1974). Ces dernières sont abondantes dans les eaux de mers, les lacs, les mares, des eaux courantes et des eaux thermales, on les trouve également sur les rochers humides et sur la terre (Babaousmail, 2014).

Dans la classification des algues en basant sur la couleur de thalle on distingue : les rhodophyta (algues rouges), chlorophyta (algues vertes) et les pheophyta (algues brunes) (Kalasariya et al., 2016). Dans notre travail on s'intéresse aux algues brunes notamment *Dictyota Dichotoma*.

*Dictyota Dichotoma* est présente en Méditerranée, Atlantique, Manche et mer du Nord, Indo-Pacifique, Atlantique Nord-Ouest, Atlantique Nord-Est de la Scandinavie à la Mauritanie, Atlantique Nord-Ouest, mer Noire, mer Rouge, océan Indien. *Dictyota Dichotoma* se trouve au fonds des rocheux et substrat des roches de la surface à 30 m de profondeur, exceptionnellement jusqu'à 80 mètres, fréquente sur rochers bien éclairés peu battus de l'étage infralittoral, Cette algue peut être épiphyte (fixée sur d'autres algues) (Buron et al., 2017).

- Morphologie du Thalle :
- ❖ Aspect du thalle : Axes ramifiés dans un seul plan, Axes ramifiés de manière dichotome, Espèce droite, constitué de lames rubanées, Groupe de poils dispersés à la surface du thalle.
- ❖ Couleur du thalle : Brun à jaunâtre, Thalle à iridescente vert bleue.  
Croissance du thalle : Apicale.
- ❖ Fixation du thalle : Fixé par rhizoïdes.
- ❖ Structure du thalle : Structure parenchymateuse.
- ❖ Taille du thalle : Thalle jusqu'à 15 cm.

## 1.2. Position systématique :

	Termes scientifique	Termrs francaise	
Embranchement	Ochrophyta	Ochrophytes	Précence d'une stade unicellulaire à 2 flagelles un lisse et un poils tubulaire
Classe	phaeophyceae	phéophycées	Algue brunes
Ordre	Dichyotales	Dichyotales	Ramification dichotomes
Famille	Dictyotaceae	Dictyotacées	
Genre	Dictyota		
Espèce	Dichotoma		

Figure 1 : position systématique de *DichyotaDichotoma*

Les éléments minéraux	Na,Ca,Mg,K ,Fe,Cu,Zn ,Br ,Co,S,P,	(Marfaing, 2004 ; MacArtain et al., 2007)
Les polysaccharides	La laminarine (polymère du 1,3- $\beta$ -glucopyranose)	(Ignat, 2012)
Les vitamines	E, B12	(Rajapakse et Kim, 2011)

Tableau 1 : la composition chimique de *DictyotaDichotoma*

## 2. Notions générales sur les biostimulants en agronomie

### 2.1. Définition

Dans la littérature scientifique, le mot biostimulant a été utilisé pour la première fois par Kauffman et al. (2007). Selon EBIC (2014) : « Les biostimulants contiennent des substances ou des microorganismes qui ont pour fonction de stimuler les processus naturels pour accroître l'absorption et l'efficacité des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques et la qualité des récoltes lorsqu'ils sont appliqués aux plantes ou à la rhizosphère (racines), indépendamment du contenu en nutriments du biostimulant ». Une nouvelle définition a été proposée par Yakhin et al. (2017) : « Un Biostimulant est un produit d'origine biologique qui améliore la productivité des plantes, cette propriété de Biostimulant est provoquée par l'ensemble des différents constituants de Biostimulant ; comme effet majeur de ce dernier est un régulateur de croissance des plantes et de composés protecteurs des plantes et aussi les biostimulants agissent à des doses très faibles par hectare. »

### 2.2. Modes et mécanismes d'actions des biostimulants

Les différents composants de biostimulant sont des composés actifs ; Cependant, les connaissances sur les modes et le mécanisme d'action évoluent rapidement en raison de l'augmentation des travaux scientifiques dans ce domaine au cours de ces dernières années, d'après les études bibliographiques recensées par Yakhin et al. (2017) et Faessel et al., (2014), deux principaux modes d'actions des biostimulants se déclinent de la manière suivante :

1. la stimulation de la germination, de la croissance racinaire, de la mise en place et de la croissance des plantes, de l'absorption des nutriments du sol et la résistance au stress.
2. la réduction ou l'amélioration des effets négatifs des facteurs de stress abiotiques (sécheresse, chaleur, froid, salinité).

Au cours des dernières années, l'utilisation de produits à base d'algues naturelles en remplacement du produit de synthèse classique (Eman et al., 2008 ; Erulan et al., 2009 ; Sangeetha et Thevanathan, 2010).

### 2.3. Effet de biostimulant à base d'extrait d'algue

#### A. Effet sur la nutrition et le système racinaire

- Les extraits d'algues permettent d'améliorer l'assimilation des éléments nutritifs. En particulier, ils permettent à la plante de mieux tolérer des carences nutritives (Klarzynskiet al., 2006).



- Certains composés présents dans les extraits d'algues (polysaccharides ; colloïdes ; acides aminés ; mannitol) peuvent aussi agir comme chélatants des nutriments minéraux présents dans les sols (Khan *et al.*,2009 ; Calvo *et al.*, 2014).
- Les extraits d'algues agissent sur les caractéristiques physiques et biologiques des sols grâce à leur richesse en polyuronides, tels que les alginates et les fucoïdanes, qui maintiennent dans les sols une humidité et une aération nécessaires à la mise en place du système racinaire et favorisant la croissance de bactéries bénéfiques à la croissance des plantes (Khan *et al.*, 2009).

## **B. Effet sur la stimulation de la croissance et de la photosynthèse**

- Les extraits bruts d'algues ont un effet positif direct sur la croissance et le développement des plantes (racines, tiges, feuilles et/ou fleurs). Cet effet est principalement dû aux hormones exogènes (cytokinines, auxines, gibbérellines) présentes dans les extraits (Faessel et Morot-Gaudry, 2009 ; Khan *et al.*,2009).
- Certains composés présents dans les extraits d'algues (polysaccharides, polyamines) agissent sur la synthèse et l'activité des hormones endogènes (Faessel et Morot-Gaudry, 2009).
- La dégradation des chlorophylles est inhibée par certains composés, comme la glycine bêtaïne, pour favoriser une meilleure photosynthèse (Khan *et al.*,2009).

## **3. Formulation**

### **3.1. Définition formulation**

Un produit formulé est obtenu par association et le mélange de diverses matières premières,avec les auxiliaires, ce produit destiné à remplir une fonction principale, appelée fonction d'usage(Hargreaves, 2003).La combinaison de dérivée composé visant à rendre le produit utilisable efficacement pour le but de recherché (anonyme, 2003).Selon Aubry et Schorch(1999),Ensemble des opérations mises en œuvre lors du mélange ou de la mise en forme d'ingrédients (d'origine synthétique ou naturelle) souvent incompatibles entre eux, de façon à obtenir un produit caractérisé par sa fonction d'usage

### **3.2. Composition d'un produit formulé**

- Par définition la matière active permettant de remplir la fonction d'usage.
- Les auxiliaires de formulation : permettant de rendre les matières actives compatibles entre elles et d'améliorer les performances et augmenté l'efficacité et la sécurité de produit .

L'une des règles d'or d'un bon mélange d'une formulation est la synergie entre les matières premières. Il peut parfois résulter des effets surprenants du mélange (Schorch, 2000).

### **III.3. Les domaines de l'utilisation de formulation**

- Cosmétiques.
- Filmogènes : peintures, vernis, encres et adhésifs.

- Détergents.
- Produits pharmaceutiques.
- Produits agroalimentaires.
- Matériaux.
- Agroalimentaire.

### 3.4. Importance de la formulation

La formulation permet l'obtention d'un produit qui aura des propriétés fonctionnelles précises (Antzoulatos et Brénon, 2018), son rôle principal est basé sur l'utilisation des faibles doses permettant la protection de la faune et la flore (Holloway, 1993) qui permet la stabilité de mélange. Contrairement à la synthèse chimique, on évite en formulation que les produits réagissent entre eux lors de mélange, puis lors de stockage et de la préparation (Hargreave, 2003). Sa assure la GH pérennité de produit, c'est-à-dire que les ingrédients ne se séparent pas et reste homogènes (Schorch, 1999) et permet également d'assurer une rétention plus élevée de la bouillie du produit, d'où le nom d'effet mouillante, qui permet d'améliorer la sécurité et la commodité d'emploi de ces produits, leur stabilité et éventuellement leur capacité à pénétrer dans le végétal (Aubrey et Schorch, 1999). (Vernner et Bauer, 2007). Ce qui peut créer un produit efficace.

## 4 priming

### 4.1. Définition de priming

La technique d'amorçage ou l'endurcissement aussi connue sous le nom "priming" : l'amorçage des semences est une technique d'hydratation, dans laquelle les semences sont trempées dans de l'eau ou dans une solution à faible potentiel osmotique jusqu'à un point où les activités métaboliques liées à la germination commencent dans les semences (Heydecker et Coolbear, 1977 ; Bradford, 1986 ; McDonald, 2000 ; Farooq et al., 2007) .

### 4.2. Les types de priming

**4.2.1. Simple hydropriming** : C'est la technique de traitement prégerminatif la plus simple consistant à imbiber avec de l'eau les semences puis à les redéshydrater avant le semis (Tarquis et Bradford, 1992).

**4.2.2. Double hydropriming** : Le double hydropriming, traitement inédit, consiste à faire subir aux semences un double cycle d'hydratation redéshydratation. (Boucelha et Djebbar, 2015 ; Boucelha et al., 2019).

**4.2.3. Osmopriming** : C'est le type de prétraitement de semences le plus communément utilisé. Il consiste à faire subir aux grains un traitement prégerminatif osmotique seul ou suivi d'une redéshydratation, cette hydratation contrôlée des semences est réalisée grâce à des agents osmotisants tels que : le polyéthylène glycol (PEG), les sels (KNO<sub>3</sub>, NaCl, KCl) ou les polyols (mannitol) (Bradford, 1986)

**4.2.4. Chimiopriming** : Ce type de traitement consiste à imbiber les graines dans des solutions contenant des substances chimiques pendant des durées différentes à

des concentrations précises (Patade et al., 2012 ;Khaliq et al., 2011; Anosheh. et al., 2011).

**4.2.5.Hormopriming** : C'est un type de traitement, récemment appliqué, qui repose sur l'utilisation des traitements des graines par les phytohormones ce qui peut avoir un impact direct sur le métabolisme des semences. Les phytohormones couramment utilisées pour l'hormoprimage: l'acide gibbérélique, l'acide salicylique et l'acide indole 3-acétique à des concentrations et durées précises (Galhaut et al., 2014)

**4.2.6.Bioprimage** :est implique l'imbibition de semences ainsi que l'inoculation bactérienne de semences(Callan et al., 1990).

L'hydratation des graines infectées par des agents pathogènes lors de la préparation peut donner lieu à une croissance microbienne plus forte et, par conséquent, à une dégradation de la santé des plantes (Reddy, 2015).

**4.2.7.Nutripriming** est une technique dans laquelle les graines sont imbibées de solutions contenant le nutriment limitant au lieu d'eau pure. L'idée de cette méthode est d'obtenir un effet nutritionnel ensemble avec les avantages biochimiques de l'amorçage afin d'améliorer la qualité des graines, la germination paramètres et établissement des semis(Farooq et al., 2012).

### 4.3. Mécanismes du priming

Il a été bien montré que les effets positifs du priming sont associés à diverses modifications physiologiques, biochimiques, cellulaires, moléculaires et génétiques. Certaines conséquences du priming sont peut-être dues à la méthylation de l'ADN ou à la conformation spatiale de la chromatine (Boucelha et al., 2019). Ainsi, les phénomènes épigénétiques sont d'une importance capitale pour la compréhension de nombreux phénomènes en biologie des plantes ; ils jouent un rôle déterminant dans l'adaptation des plantes à leur environnement (Hebrard, 2012). Ces changements épigénétiques sont modulés lors du développement et de l'exposition au stress, résultant en un mécanisme de défense plus efficace (Bruce et al., 2007 ; Tanou et al., 2012).

### 4.4. L'importance de priming

#### 4.4.1.Hâte et synchronisation de la germination

Les semences apprêtées présentent souvent un taux de germination accru et une plus grande uniformité de germination et aussi peut améliorer les événements se produisant au début de la germination (Galhaut et al., 2014)

Une émergence plus rapide peut aider à améliorer la compétitivité des plantes cultivées vis-à-vis des espèces adventices,(Jalali et al., 2013)

L'augmentation de la germination induite par l'amorçage peut être associée à une modification de la biosynthèse et de la signalisation des hormones végétales (El-Araby et al., 2006).

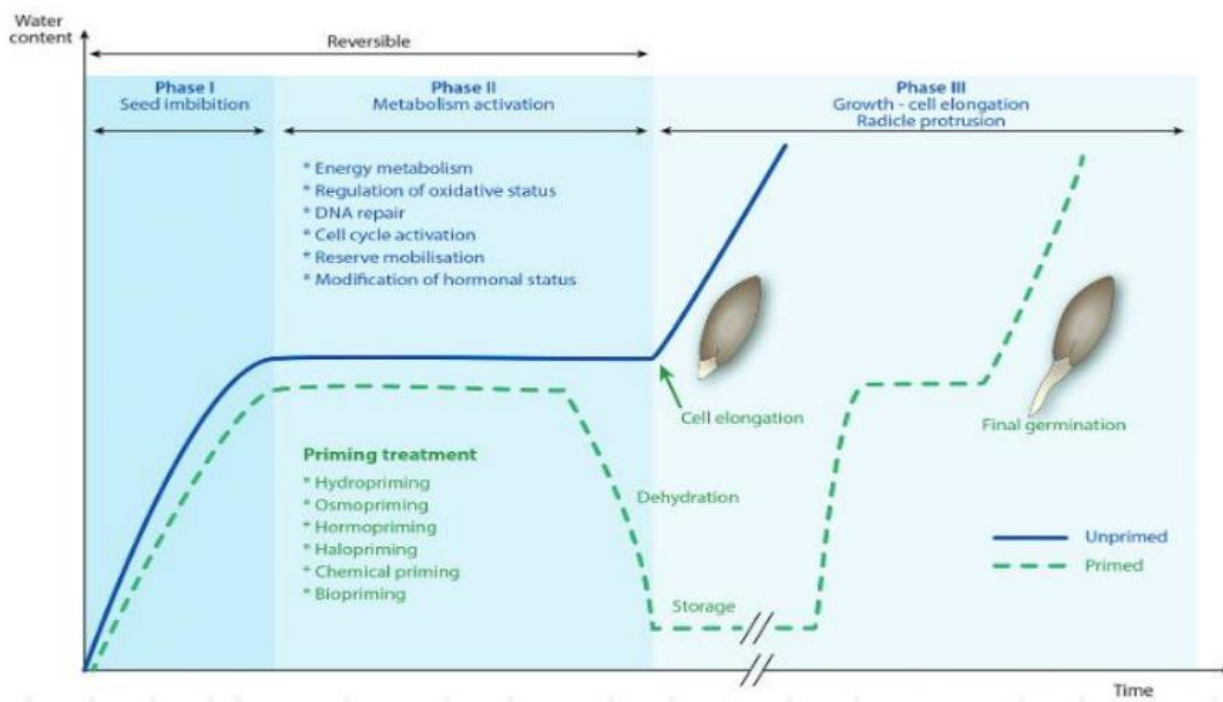


Figure 2: Courbes d'hydratation des semences et phases de germination des semences traitées et non traitées (Lutts et al., 2016)

#### 4.4.2. La croissance des plantes

Les plantes issues de graines d'amorçage présentent souvent une croissance plus rapide que celles issues de graines non d'amorçage. Cette stimulation de la croissance est la conséquence de l'état physiologique spécifique induit par l'amorçage (Imran et al., 2013).

L'impact bénéfique d'amorçage sur la croissance des plantes peut être dû à une utilisation améliorée des nutriments efficacité permettant un taux de croissance relatif plus élevé (Muhammad et al., 2015). Et à une meilleure réglementation de l'état hydrique des plantes (Ahmed et al., 2016).

Jisha et Puthur (2015) ont confirmé que l'effet d'amorçage de l'acide tyrique présent sur les graines de *Vigna radiata* est ensuite transporté sur les plants, une plus forte croissance de plantules issues de semences d'amorçage peut également être analysée en relation avec un impact direct de prétraitement sur la régulation du cycle cellulaire et les processus d'élongation cellulaire.

#### 4.4.3. Nutrition minérale

La modification de l'efficacité des utilisations des nutriments chez les jeunes plants peut être une conséquence induite par la technique de priming (Kubala et al., 2015). Une stratégie efficace pour améliorer la nutrition minérale des jeunes plants consiste à utiliser une stratégie d'amorçage des semences basée sur les nutriments (Zelonka et al., 2005).

L'amorçage des semences peut également contribuer à améliorer la nutrition en azote, principalement par le biais d'une activité accrue de la nitrate réductase chez les plantes (Singh et al., 2015)

Outre l'amélioration de l'absorption d'éléments essentiels, l'amorçage contribue également à réduire les accumulations d'éléments potentiellement toxiques (l'accumulation de chrome VI) (Singh et al., 2016)

#### **4.4.4. Augmentation de rendement**

Augmentation de rendement par les traitements d'amorçage peut résulter d'une densité de plantes plus élevée observée en raison de l'augmentation du pourcentage de germination induite par l'amorçage (Murungu et al., 2004).

Depuis moins d'une décennie, plusieurs données ont commencé à être disponibles pour le rendement induit par l'amorçage amélioration du riz. Shah et al., (2013) ont démontré que l'apprêt avait un effet positif sur le poids de 1000 grains chez cette espèce.

Binang et al. (2012) ont également démontré que l'amorçage avait un effet significatif sur le nombre de talles, le nombre de panicules fertiles et, par conséquent, le rendement en grain de nouvelles variétés de riz.

#### **4.4.5. Résistance au stress**

Certains jeunes plants issus de traitements d'amorçage ont montré une amélioration de la résistance au refroidissement (Pouramir-Dashtmanesh et al., 2014). à basse température (ElAraby et al., 2006). et la résistance au autre type de stress tels que salinité (Zhang et al., 2007; Fallahi et al., 2013) exposition à haute température (Nascimento et al., 2013), sécheresse (Goswami et al., 2013) et UV (Singh et al., 2016). Certaines études intéressantes ont également démontré que l'amorçage pouvait offrir une résistance aux stress biotiques tels que comme *Fusarium oxysporum* chez la tomate (Krol et al., 2015).

Plusieurs composants des voies de signalisation des antioxydant sont activés lors de la première phase d'hydratation du processus d'amorçage (Chen et al., 2011).

## Objectif

Ce travail a pour but de tester le priming ou la technique d'amorçage par différents bioproduits à base d'algue *DictyotaDichotoma* consiste en une stimulation accrue de la vigueur chez les graines. Cette dernière est considérée comme l'ensemble des propriétés conditionnant la performance des lots de graine dans un large éventail environnemental contraignant le développement des plantes.

## 1. Présentation du site d'étude et conditions expérimentales

L'essai de la présente étude a été réalisé au niveau de laboratoire de recherche du Département des Biotechnologies, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida1.



Figure 2 : laboratoire de recherche de département de biotechnologie (Université de Blida1)

## 2. Matériel d'étude

### 2.1. Matériel végétal

#### a. Le blé

Notre travail s'est porté sur les semences de blé dur (*Triticum turgidum* L.) Nitrom G4,, vu qu'il est un élément essentiel dans la caloriques et protéiques de la population (Boujnahet *al.*, 2004).

Dans le but d'améliorer la qualité de la semence et l'augmentation de la capacité germinative et aussi la rapidité de croissance des plantules et leur capacité à établir des plantes vigoureuses et productives par différentes formulations à base d'extrait aqueux d'algue marine *DictyotaDichotoma* (Aya *et al.*, 2011).

#### b. l'algue brune

L'identification a été réalisée au centre de recherche et de développement de la pêche et l'aquaculture CNRDPA.

*DictyotaDichotoma* présente un thalle aplati en lanière de 15 à 26 cm. Les cellules sont plutôt sous forme carrée à rectangulaire, étroitement plaquées d'une manière ordonnée ou aléatoire et dont le diamètre varie entre 10 et 30 µm. En vue de surface, (Smithsonian Tropical Research Institute 2009).

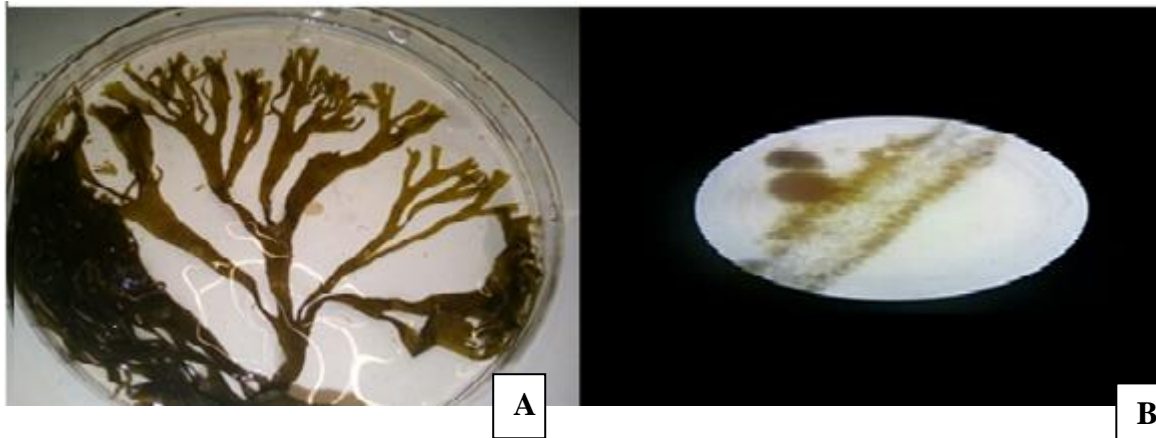


Figure 3 : présentation des aspects de *Dictyota Dichotoma*

**A** : Vue macroscopique aspect général d'algue brune de *Dictyota Dichotoma*

**B** : Coupe transversale montrant une lame constituée de deux couches de cellules superposées.

### 3. Méthodes d'étude

#### 3.1. Récolte et séchage de l'algue marine *Dictyota Dichotoma* :

*Dictyota Dichotoma* aussi fait l'objet de cette étude les plus répandues sur les côtes algérienne notre recherche a été basée sur la région de TIPAZA situé au nord de L'Algérie, la température de l'eau de mer varie entre 14 et 16°C.

La récolte a été effectuée printemps (Mars : 2018-2019) ; D'après EL Hassouni *et al.* (2013) les algues sont prélevées à la main puisqu'elle se détache facilement. Ces derniers ont été transportés dans des glacières au laboratoire ; un tri est nécessaire pour éliminer les débris, les petits coquillages. Les échantillons sont par la suite rincés à l'eau du robinet puis à l'eau distillée pour éliminer le sable et l'excès de sel, séchés dans une étuve ventilée réglée à 45°C pendant 24h, après sont broyés et conservés à l'abri de l'humidité jusqu'à utilisation.

#### 3.2. Préparation des bioproduits

##### A. Préparation d'extrait aqueux

Selon la méthode d'écrite par Royet *al.* (2011), dans une fiole, 60g de poudre sont introduit avec 400ml d'eau distillée, ce mélange est mis en agitation horizontale à température ambiante pendant 72 heures par un agitateur magnétique. Le macérât est centrifugé à 4000tr/min pendant 15 minutes. Le surnageant (extrait aqueux brut) est récupéré puis conservé à l'obscurité et à basse température dans des flacons de couleur sombre.

##### B. Préparation de l'extrait méthanolique de L'algue brune :

30 g de poudre d'algue *Dictyoya Dichotoma* avec 300 ml du méthanol dans un agitateur magnétique pendant 24 heures, le mélange ensuite filtrés et mise au rota-vapeur afin obtenir le résidu sec de l'algue ce dernier est récupéré dans 100ml d'eau distillée.

##### C. Préparation des formulations :

Les formulations sont préparées dans le but de sécuriser le patrimoine algal.

- Formulation 1, (F1) a été préparée selon la méthode décrite par Lesueur (2006).

Elle est préparée par un mélange contenant 70% d'extrait aqueux d'algue et de 30% de solvant et d'émulsifiant.

- Formulation 2, (F2) a été préparée selon la méthode décrite par Chaichi et Djazouli (2017). Elle est obtenue par l'utilisation d'extrait aqueux brut (60%) comme matière active à laquelle un mélange de mouillant, de pénétrant et de tension actif sont ajoutés, après une agitation active à l'UltraTurrax IKA.

- Formulation méthanolique, (FM) a été préparée selon la méthode décrite par Lesueur (2006). Consiste à mélanger 70% d'extrait aqueux méthanolique et de 30% de solvant et d'émulsifiant.

#### **d. Préparation des dilutions et application des bioproduits**

Les formulations préparées à base d'extrait aqueux *Dictyota Dichotoma* ont été diluées selon deux doses 1ml, 0,5ml dans 250 ml d'eau à usage normal, lorsque l'extrait aqueux brut de *Dictyota Dichotoma* a été dilués selon quatre doses afin de sélectionner la dose la plus affinée pour le teste de germination 1ml, 0,5ml, 0,3ml, 0,2ml dans le même volume d'eau des différentes formulations.

#### **4. Conduite de l'essai :**

La technique de priming (l'amorçage) a été réalisé au niveau de laboratoire de recherche de Biotechnologie des Productions végétales (Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université de Blida 1). La stérilisation des graines de blé dur avec l'eau javel à 2% pendant 20 minutes c'était la 1<sup>ère</sup> étape suivie par un rinçage avec l'eau distillée, les graines sont séchées à l'étuve. Les grains sont décomptés en 9 lots de 175 grains, selon le nombre de traitements.

Chaque lot des graines est amorcé dans son bioproduit, ensuite les flacons sont placés dans l'étuve à 25°C pendant 10h, les graines sont rincées avec de l'eau distillée trois fois pour bien éliminer les résidus de bioproduit et sécher par un papier absorbant jusqu'à ce qu'ils reprennent leurs formes initiales (Tégument sec).

Après nous avons passé à la mise à culture; on a divisé le **hortibox** en 9 rangées chaque rangée est pour un traitement ou pour le témoin, ensuite chaque rangée est divisé en 2 lignes; la première ligne une ligne qui contient 5 boîtes de Pétri comme répétition et chaque boîte contient 5 graines cette lignes pour la mesure des paramètres, la deuxième ligne contient aussi 5 boîtes de Pétri comme répétition et chaque boîte de Petri contient 30 graines pour les paramètres de dosage.

Ensuite nous avons suivi la culture de tous les traitements pendant 10 jours ;en cette période on fait l'arrosage de chaque culture avec 10 ml de la solution qui convient et en prendre des photos pour les grains des paramètres (pour mesurer la longueur racinaire et la longueur aérienne) ;et chaque 2 jours en prendre 5 graines à partir des boîtes destiné à doser et l'on pèse à l'état frais après séchage de 2h à étuve ventilée on pèse les mêmes graines à l'état sécher.

### **5. Evaluation de germination des graines**

#### **5.1. Taux de germination**



Selon Côme (1970), le taux de germination correspond au pourcentage des graines germées par rapport au total des graines semées, il est estimé par la formule suivante.

$$T_g = \frac{N_g}{N_s} \cdot 100$$

Ng: Nombre de graines germées.

Ns: Nombre de graines semées.

## 5.2. Taux d'inhibition

La capacité d'une substance ou préparation à inhiber la germination des graines est exprimée par la relation suivante (Ben Khettou, 2010):

$$T_i = \frac{(N_s - N_g)}{N_s} \cdot 100$$

Ns: Nombre de graines semées.

Ng: Nombre de graines germées.

## 5.3. Vitesse de germination

D'après Côme (1970), la vitesse de germination peut être exprimée de plusieurs façons :

$$C_v = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{(N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_n T_n)} \cdot 100$$

## 5.4. L'index de germination :

Pourcentage de semences germées ou taux de germination au bout d'un certain temps après l'ensemencement ; -Le temps moyen nécessaire à la germination représente l'inverse du « Coefficient de vélocité » (Kotowisk, 1926 ; Ben Khattou, 2010).

$$I_g = N_1 + \frac{(N_2 - N_1)}{2} + \frac{(N_3 - N_2)}{3} + \dots + \frac{(N_n - N_{n-1})}{n}$$

N1 : nombre de graines germées au temps T1.

N2 : nombre de graines germées au temps T2.

Nn : nombre de graines germées au temps Tn.

## 6. Evaluation de la vigueur et de l'expression végétative :

### 6.1. Estimation du poids frais des graines

La biomasse fraîche des graines été effectuée par pesée avec une balance de précision (exprimées en gramme).

### 6.2. Estimation du poids sec des graines

La biomasse sèche a été effectuée par pesée de la matière sèche après étuvage à 80 °C de la matière fraîche pendant 2h. (Exprimées en gramme).

### 6.3. Estimation de la longueur racinaire et de parti aérienne

Le principe consiste à étalées les racines et les tiges des graines sur un papier millimétré en faisant apparaitre clairement ces organes qui sont prises en photos par

un appareil photos numérique en gardant le même taux de pixel. Les photos numérisées sont traitées par le logiciel ImageTool ver. 3.0.

**7. Estimation de dosage des phénols totaux :**

1g d'échantillon a été extrait avec 10ml d'éthanol, 80% est centrifugé à 100000 rpm, pendant 20 min, le surnageant est récupéré et laissé évaporer pendant 20min à température ambiante, les résidus sont récupérés par l'eau distillée. 2.5ml de folin se dilue 10fois et agité avec 0.5ml d'échantillon plus 2ml de 70%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . La mixture est gardée à une température ambiante pendant 30 min, à l'ombre l'absorption est mesurée à 760 nm. L'acide gallique a été utilisé comme standard pour la courbe d'étalonnage. La teneur en composés phénoliques a été exprimée en équivalents d'acide gallique en utilisant une équation linéaire suivante basée sur la courbe d'étalonnage :  $Y=0.0019x+0.06$ ,  $R^2=0.9986$ , où Y est l'absorbance et X est la concentration en acide gallique équivalente (Jafar et Mohamedi, 2016).

**8. Analyses statistiques des données :**

L'analyse statistique a concerné l'impact des différentes préparations algales sur la croissance, l'expression végétative et l'activité physiologique. Les analyses de la variance sont faites sur des moyennes homogènes adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V.<15%). La signification des comparaisons des moyennes a été confirmée par un test de comparaison par paire (Test Tukey). Les contributions significatives retenues sont au seuil d'une probabilité de 5%, les calculs ont été déroulés par le logiciel Past vers. 1.3.

Le présent travail se porte sur l'évaluation de différents bioproduits sur la germination des graines de blé par la baie d'une nouvelle technique priming (le priming des graines de blé). L'application de ces derniers s'est basé sur plusieurs dilutions (1 ml, 0.5, ml 0.3ml et 0.2 ml) pour chaque formulation et de même pour le brut d'extrait d'algue *Dictyota Dichotoma*, testé sur les paramètres de croissance, l'expression végétative et également l'activité physiologique. Ce qui permet de mettre en valeur la technique de priming et les bioproduits pour assurer une bonne stimulation des graines, Comme paramètre ayant la capacité de démontrer l'aptitude à la germination de blé et la promotion de ces derniers.

## 1. Effet des bioproduits sur la croissance

### 1.1. Effets sur le taux de germination

La variation temporelle des traits de taux de germination des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (3) présente l'évolution temporelle de taux de germination des graines de blé. Selon la nature des traitements appliquées on estime la fluctuation par décade de taux de de germination sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure (3).

Figure (3).a : il montre une augmentation similaire de traitement formulé F1 (1ml) et son témoin(TF1) en termes de jours et il apparue une déférence entre elles dans les troisièmes et cinquièmes jours.

Figure (3).b : présente une grande élévation similaire de d'extrait brute (1 ml) et son témoin H2O avec une augmentation légère de l'extrait brut (1ml) para pore à H2O à partir de troisième jours.

Figure (3).c : présente le taux de germination de traitement (F2)) formulé et son témoin TF2. (1ml.) En termes de jours, Ilya une accélération avec une augmentation faible deTF2 para pore à F2 dans le troisième et les septièmes jours.

Figure(3).d : il montre une augmentation faible et similaire entre les deux.traitments d'extrait brut (0.5ml) et l'H2O dans tous les jours de suivi.

Figure(3).e : présente le taux de germination de traitement FM avec son témoin TFM en termes de jours, Ilya une augmentation remarquable et l'élévation de taux de germination de FM à son témoin.

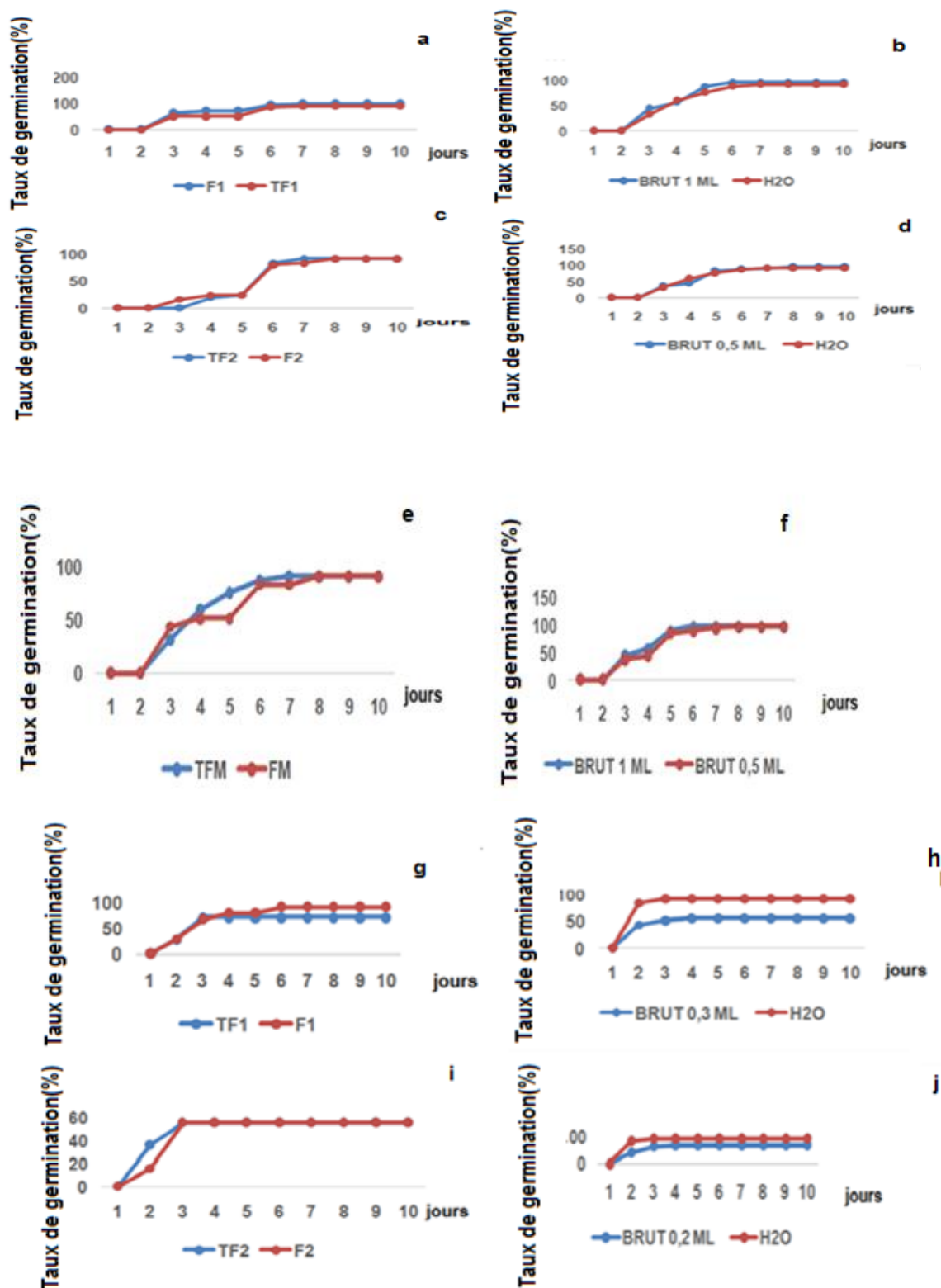
Figure (3).f : présente le taux de germination de l'extrait brut 0.5ml avec l'extrait brut 1ml, que montre une augmentation faible des deux brut en terme de jours.

Figure (3).g : il marque une augmentation identique de taux de germination de traitement formulé F1 (0.2ml) avec son témoin TF1, suivi par une stabilité à partir de troisième jours.

Figure (3).h : le brut 0.3ml n'a aucun efficacité sur le taux de germination par rapport à l'eau.

Figure (3).i : les deux produits F1 et TF1 (0.5 ml) ont le même effet sur le taux de germination.

Figure (3).j : une augmentation de taux de germination est marquée chez l'eau par rapport au brut 0.2 ml.



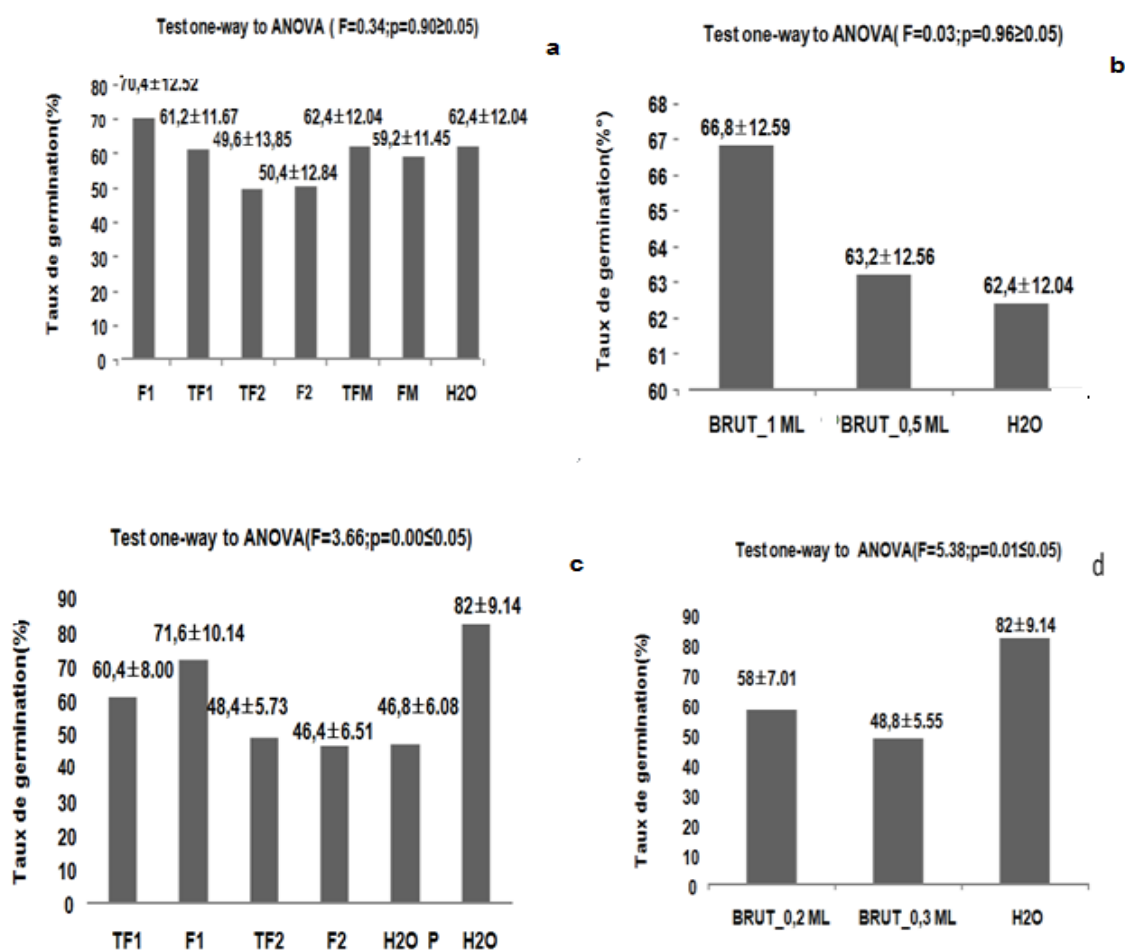
**Figure 3 :Evolution temporelle de taux de germination sous l'effet de bioproduits**

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml b :extrait brut à 1ml brut1 et témoin H2O à dose 1 ml ; c: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; d: extrait brut à 0.5ml brut0.5 et témoin H2O à dose 0.5ml ; e :formulation méthanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ;f:extrait brut à 1ml brut1 etextrait brut 0.5ml;g :formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml h :extrait brut à 0,3ml et témoin H2O à dose 0,3 ml iformulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml el;j : extrait brut à 0,2 ml et témoin H2O à dose 0,2 ml)

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (4) :a et b montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0.90$ ,  $p> 5\%$  et  $p= 0.96$ ,  $p>5\%$  respectivement) sur le taux de germination .

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (4) :c , nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement significatives ( $p=0.00$ ,  $p<5\%$ ) sur le taux de germination des graines dont l'H2O présent le taux le plus important suivie par le F1 ,TF1,TF2, F2 et H2Op.Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (5) :c .

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (4) :d , nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement significatives ( $p=0.01$ ,  $p<5\%$ ) sur le taux de germination des graines dont l'H2O présent le taux le plus important suivie par brut 0.2ml et finalement le brut 0.3ml.Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (5) :d



**Figure5 : Effet de différents traitements sur le taux de germination.**

(a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : brut 1ml , brut 0.5ml et eau. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) , l'eau p et l'eau dose = 0.5ml. d : brut 0.2ml , brut 0.3ml et eau.)

Le test de comparaiosn par paire (Tukey), montre la présence de différences significatives entre les traitements.

figure( 6) :c :Le traitement F1 présente le taux de germination le plus importan,alors que le F2 présente le taux de de germination le plus faibles.

figure(6) :d :Le brut 0.2ml présente le taux de germination le plus importan,alorsque le brut 0 présente le taux de de germination le plus faibles.

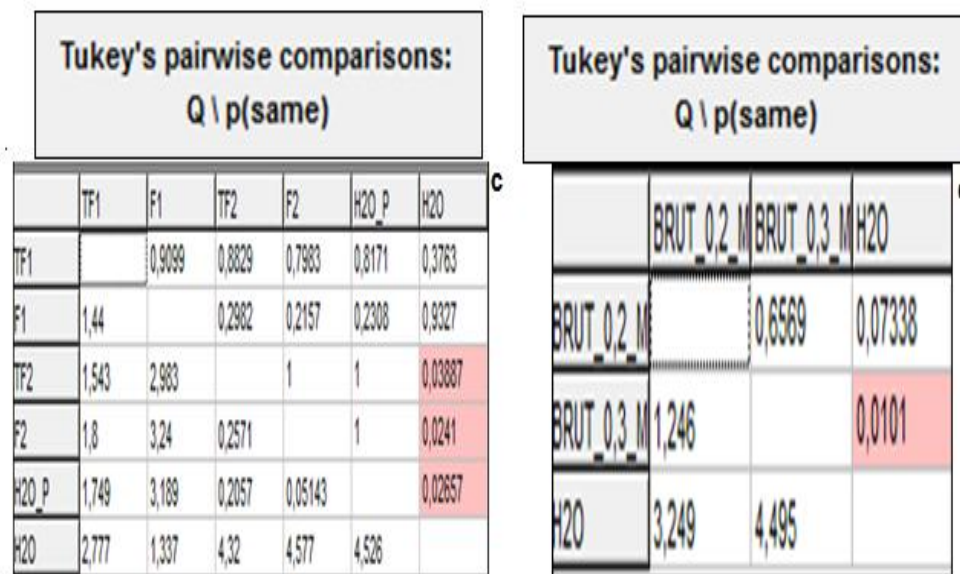


Figure 6 : tableaux de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur le taux de germination

(c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) et l'eau p ,l'eau dose = 0.5ml. d : brut 0.2ml , brut 0.3ml et eau.)

### 1.2. Effets sur le taux d'inhibition

La variation temporelle des traits de taux d'inhibition des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (7) présente l'évolution temporelle de taux d'inhibition des graines de blé. Selon la nature des traitements appliquées on estime la fluctuation par décade de taux de d'inhibition sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure (7).

Figure. (7) a : en constate une chute temporelle de F1 et TF1 pendant toute la décade

Figure (7) b :: d'écrit une diminution temporelle qui se termine par un même taux d'inhibition

Figure. (7).c : on remarque que le bioproduit F1 a la capacité d'inhiber la germination par rapport à son témoin.

Figure. (7) d : présente le taux d'inhibition de brut 0.5ml avec le brut 1ml, qui sont décrit une diminution pendant tout le suivie.

(Figure. (7) e : les deux bioproduits FM et TFM mentionnent le même taux d'inhibition

Figure. (7) f : on remarque que l'eau et le brut à 0,5ml marque le même seuil d'inhibition le bioproduit F2 et son témoin.

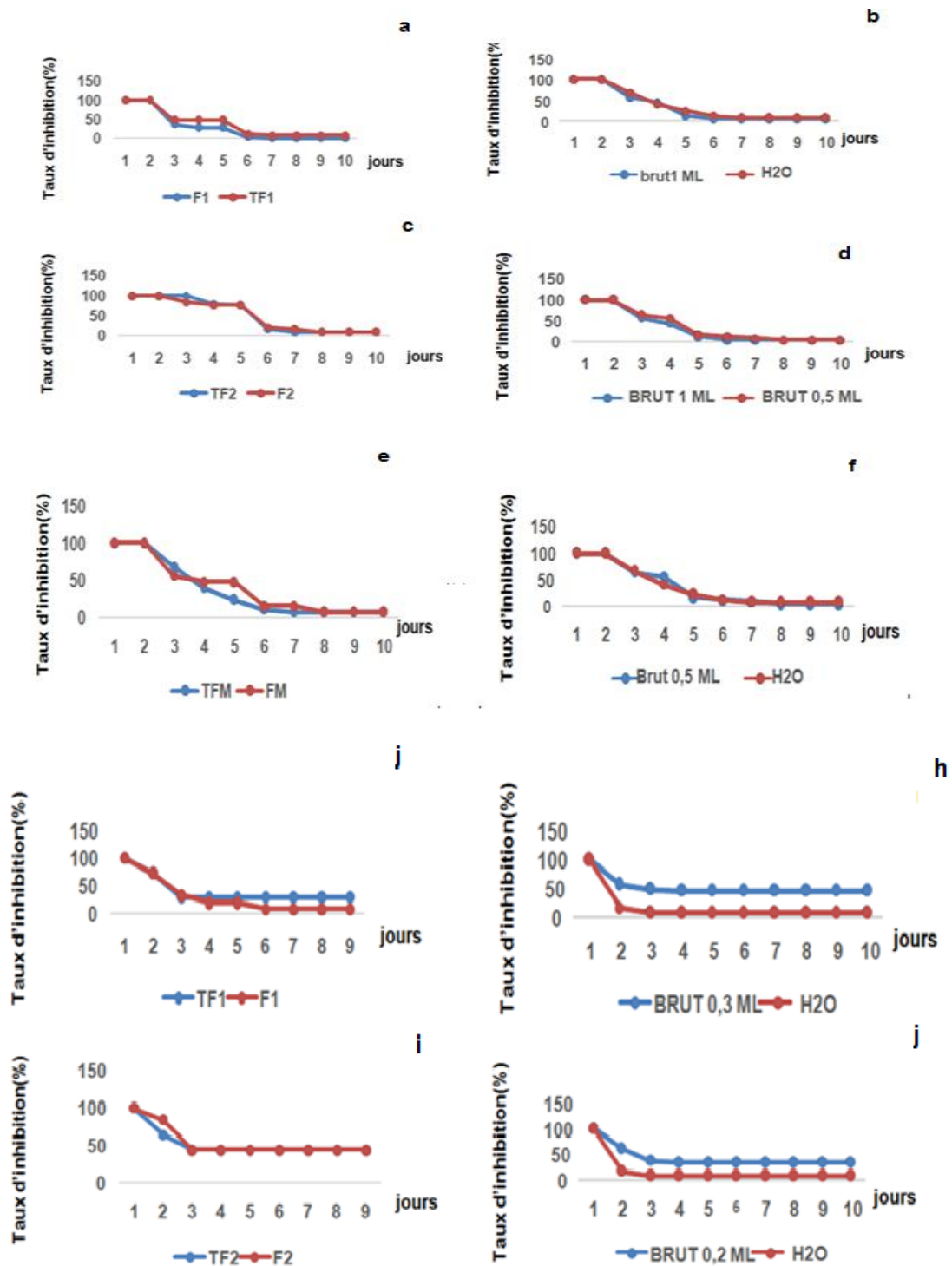
Figure. (7) g : le bioproduit F1 (0.5ml) est inférieur que son témoin par son efficacité sur le taux d'inhibition.

Figure. (7) : h : le brut à 0,3ml marque le taux d'inhibition le plus élevé par rapport à son témoin.

Figure. (7) i : les deux bioproduits TF2 et F2 à 0,5 ml sont similaires dans le taux d'inhibition des graines.

Figure. (7) j : le brut 0,5 ml marque le taux d'inhibition le plus élevé par rapport à son témoin.





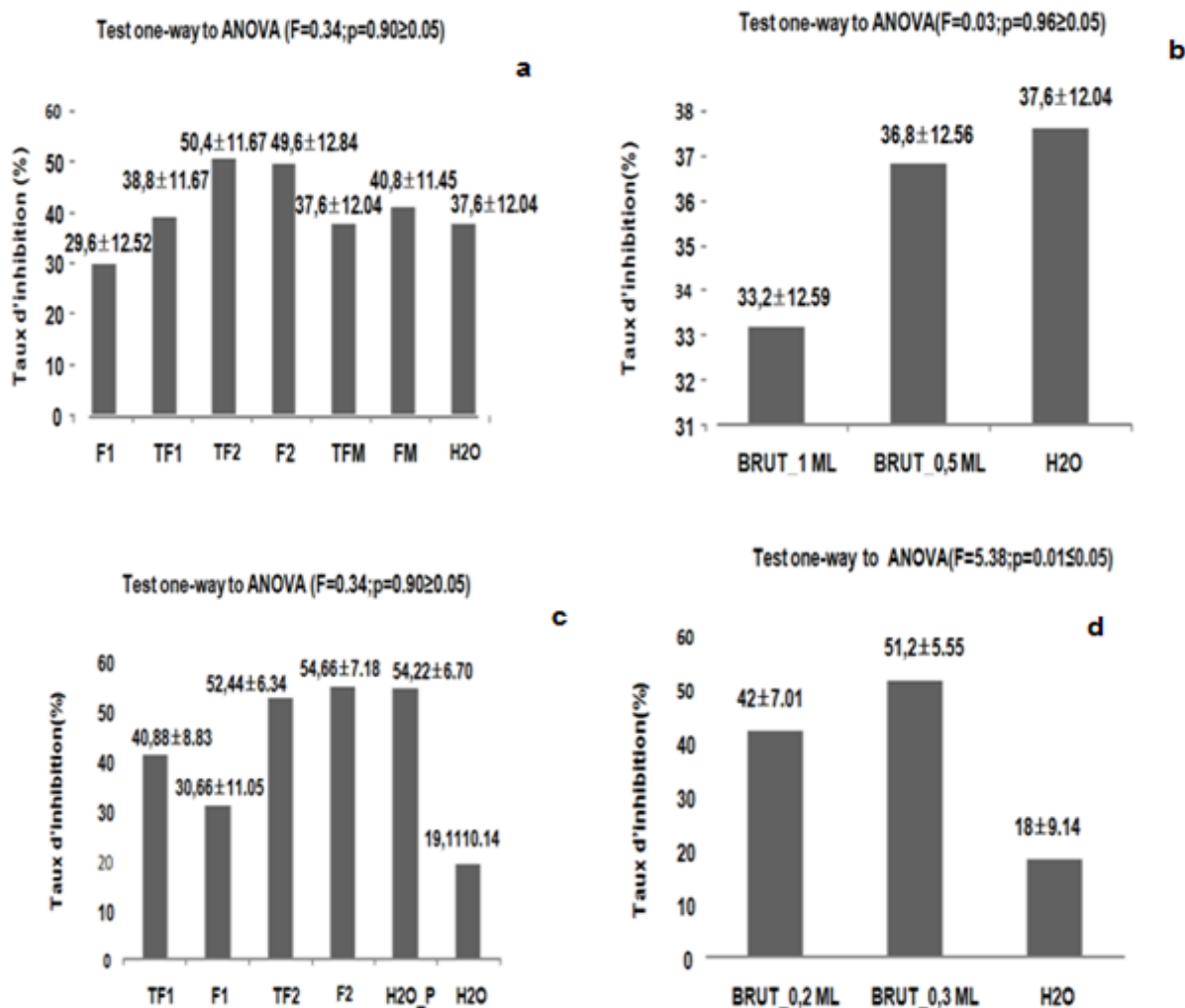
**Figure 7 :Evolution temporelle de taux d'inhibition sous l'effet de bioproduits**

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml b :extrait brut à 1ml brut1 et témoin H2O à dose 1ml ; c: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; d: extrait brut à 1ml brut1 et brut0.5ml; e :formulation méthanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ; f :extrait brut à 0.5ml brut0.5 et H2O ; g ;;formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml h;extrait brut à 0,3ml et témoin H2O à dose 0,3 ml i : formulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml el;; j : extrait brut à 0,2 ml et témoin H2O à dose 0 ,2 ml)

::

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (8) :a b et c montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0.90$ ,  $p> 5\%$  e,  $p= 0.96$ ,  $p>5\%$  ,réspectivement) sur le taux d'inhibition.

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (8) :d , nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement significatives ( $p=0.01$ ,  $p<5\%$ ) sur le taux d'inhibition des graines dont le brut 0.3 ml présent le taux le plus important suivie par le brut 0.2 ml et finalement l'H<sub>2</sub>O.Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (9) :d



**Figure 8 : Effet de différents traitements sur le taux d'inhibition**

(a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : EXB 1ml , EXB 0.5ml et eau. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) et l'eau p ,l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau.)

Le test de comparaison par paire (Tukey), montre la présence de différences significatives entre les traitements.

Figure (9) :d :Le brut 0.3ml présente le taux d'inhibition le plus important, alors que le brut 0.2 ml présente le taux d'inhibition le plus faible.

Tukey's pairwise comparisons: Q \ p(same)			
	BRUT_0,2_M	BRUT_0,3_M	H2O
BRUT_0,2_M		0,6569	0,07338
BRUT_0,3_M	1,246		0,0101
H2O	3,249	4,495	

Figure 9 : tableaux de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur le taux d'inhibition

(. d : brut 0.2ml , brut 0.3ml et eau.)

### 1.3 Effets sur la vitesse de germination

La variation temporelle des traits de vitesse de germination des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (10) présente l'évolution temporelle de vitesse de germination des graines de blé. Selon la nature des traitements appliqués on estime la fluctuation par décade de vitesse de germination sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure(12).

Figure (10) a : D'après le graphe , on remarque que la vitesse de germination de F1 et TF1 (1 ml) est identique dont elle est diminuée avec le temps.

Figure (12) b : présente la vitesse de germination de brut 0.5 ml et le brut 1ml ,il montre une diminution identique en terme de temps.

Figure(10) c :On remarque que la vitesse de germination diminue successivement pour le F2et son témoin TF2 (1ml).

Figure(10) d : Un abaissement similaire de vitesse de germination pour le brut(1ml) H2O pendant le suivi.

Figure(10) e : Le graphe montre une diminution de vitesse de germination pour les deux traitements (FMet TFM 1ml).

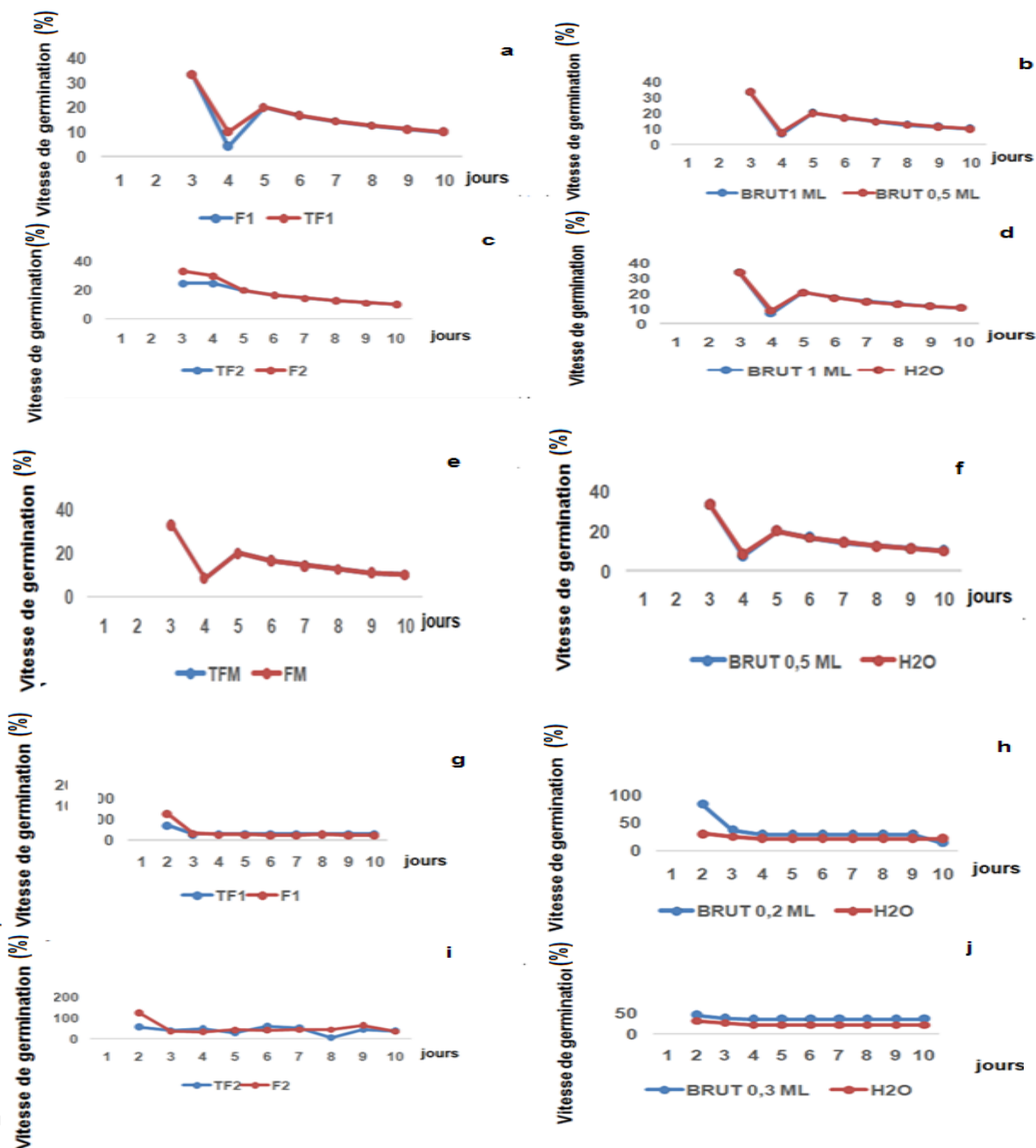
Figure(10) f :Un affaiblissement de vitesse de germination a été marqué pour le brut(0.5ml) et H2O.

Figure(10) g :la vitesse de germination est très faible en terme de jours pour la formulation F1 et son témoin TF1(0.5ML).

Figure(10) h : Décroissement similaire de vitesse de germination suivie par un stabilisation pour le brut 0.2ml et H2O.

Figure(10) i : Un le graphe montre une très faible vitesse de germination avec une stabilisation similaire pour le TF2 et son témoin F2.

Figure(10) J : une faible vitesse de germination avec une stabilisation identique et similaire pour l'eau et le brut (0.3ml).

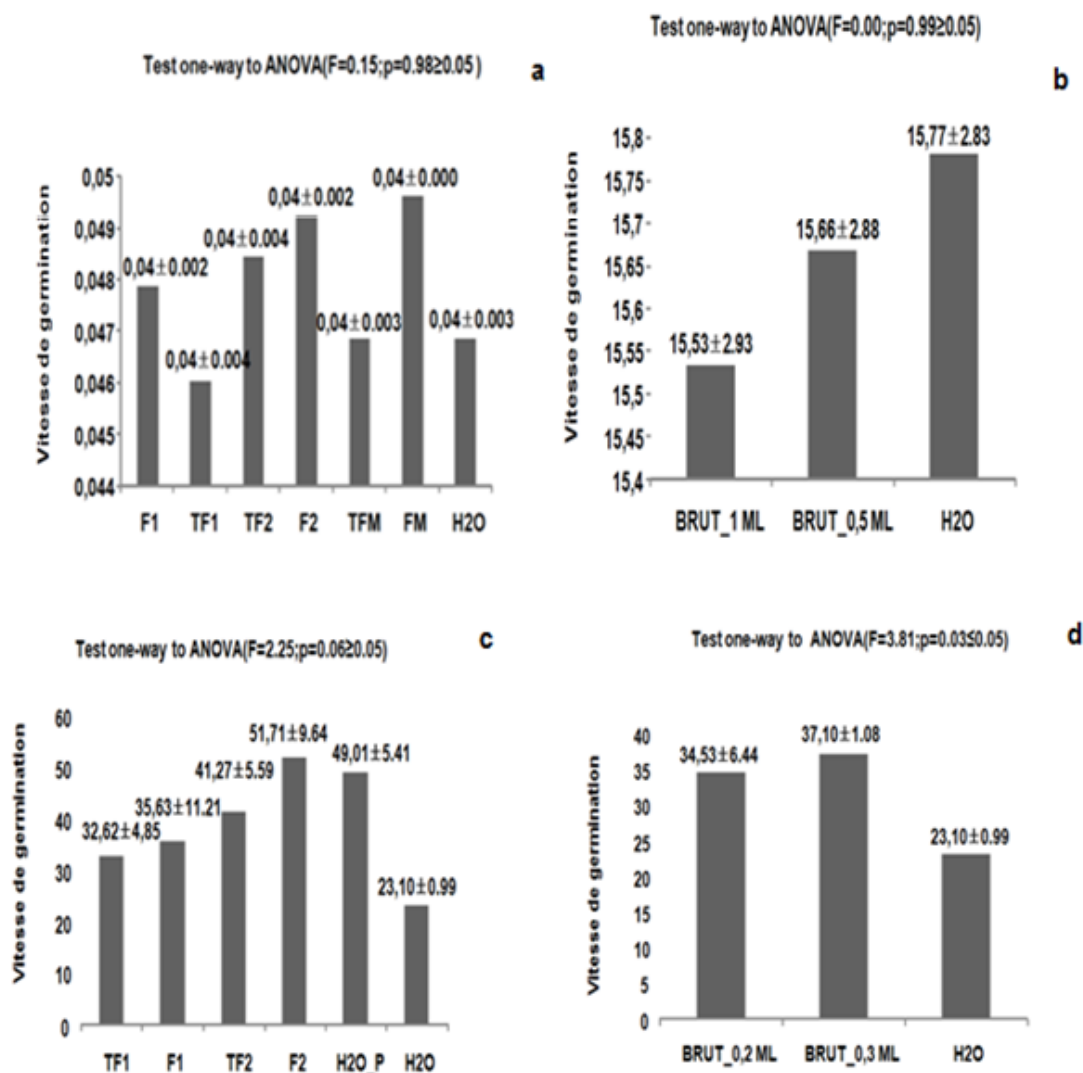


**Figure 10 :Evolution temporelle de vitesse de germination sous l'effet de bioproduits**

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml **b** : extrait brut à 1ml brut1 et extrait brut 0.5ml ; **c**: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; **d**: extrait brut à 1ml brut1 et témoin H2O à dose 1ml ; **e** ::formulation méthanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ;**f** extrait brut à 0.5ml brut0.5 et témoin H2O à dose 0.5ml ;**g** ;:formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml **h**;;extrait brut à 0,3ml et témoin H2O à dose 0,3 ml **i** formulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml **el**;;**j** : extrait brut à 0,2 ml et témoin H2O à dose 0 ,2 ml)

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (11) :a,b et c montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0.99$ ,  $p> 5\%$  et  $p= 0.99$ ,  $p>5\%$ , $p=0.06 > 5\%$  respectivement) sur la vitesse d germination .

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (11) :d , nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement significatives (  $p=0.03$ ,  $p<5\%$ ) sur la vitesse de germination des graines dont le brut 0.3 ml présent le taux le plus important suivie par brut 0.2ml et finalement l'H2O.Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (12) :d .



**Figure 11 : Effet de différents traitements sur la vitesse de germination**

(a : les produits formulés (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : EXB 1ml , EXB 0.5ml et eau. c : les produits formulés (F1,TF1, F2, TF2,) et l'eau p ,l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau.)

Le test de comparaiosn par paire (Tukey), montre la présence de différences significatives entre les traitements.

figure (12) :d:Le brut 0.3ml présente la vitesse de germination le plus important,alors que le brut 0.2 ml présente la viotesse de germination le plus faibles.

**Tukey's pairwise comparisons:**  
Q \ p(same) d

	BRUT_0,2_M	BRUT_0,3_M	H2O
BRUT_0,2_M		0,8835	0,1073
BRUT_0,3_M	0,6726		0,04081
H2O	2,996	3,668	

**Figure 12 : tableau de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur la vitesse de germination**  
(d : brut 0.2ml , brut 0.3ml et eau)

#### 1.4 Effet sur l'index de germination

La variation temporelle des traits de l'index de germination des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (14) présente l'évolution temporelle de l'index de germination des graines de blé. Selon la nature des traitements appliquées on estime la fluctuation par décade de l'index de germination sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure (14).

Figure(13) a : L'index de germination est similaire entre le F1 et le TF1 (1ml) en terme de jours.

Figure(13) b : présente une augmentation de l'index de germination suivi par une stabilisation à partir de quatrième jours pour le brut 0.5 ml et le brut 1ml.

Figure (13) c : présente une Index de germination important et similaire suivie par une stabilisation à partir de cinquième jours pour le formulé TF2 et F2 (1ML).

Figure (13) d : présent un Index de germination important et identique pour le brut 0.5ml et l'H2O.

Figure (13).e : présente une augmentation de un Index de germination en termes de jours pour le FM et son témoin TFM.

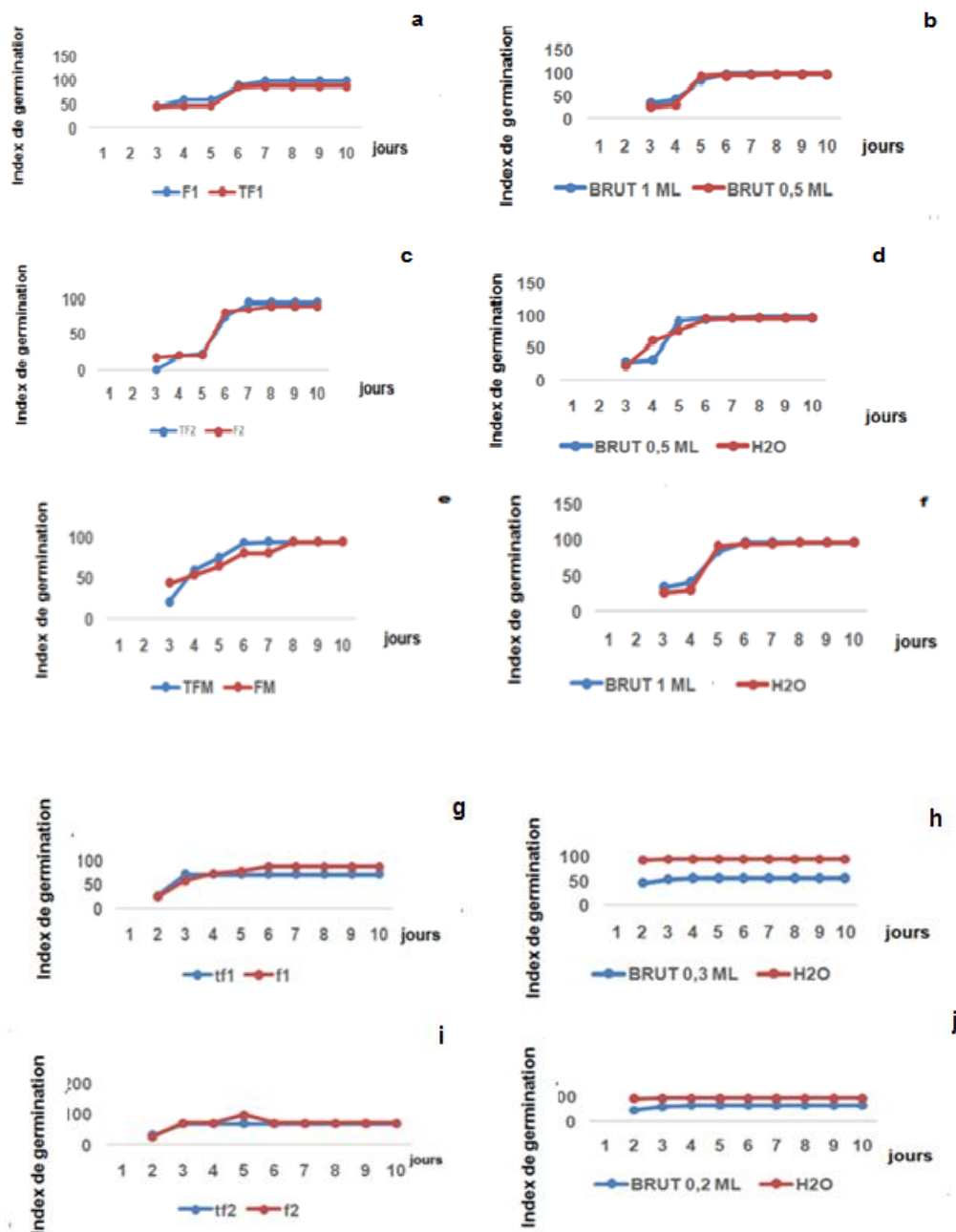
Figure (13).f : montre une augmentation identique de l'index de germination pour le brut 0.5ml et le brut 1ml en termes de jours.

Figure (13).g : présente une faible augmentation de l'index de germination suivi par une stabilisation à partir de troisième jours pour le F1 et son témoin TF1 (0.5ml).

Figure (13).h : montre une stabilisation de l'index de germination en termes de jours pour le brut 0.3ml et l'H2O.

Figure (13).i : présente une faible augmentation de l'index de germination avec une stabilisation dans tous les jours de suivi. Pour la formulation F2 et son témoin à dose de 0.5ml.

Figure (13).j : une stabilisation de l'index de germination en termes de jours pour le brut 0.2ml et l'H2O.

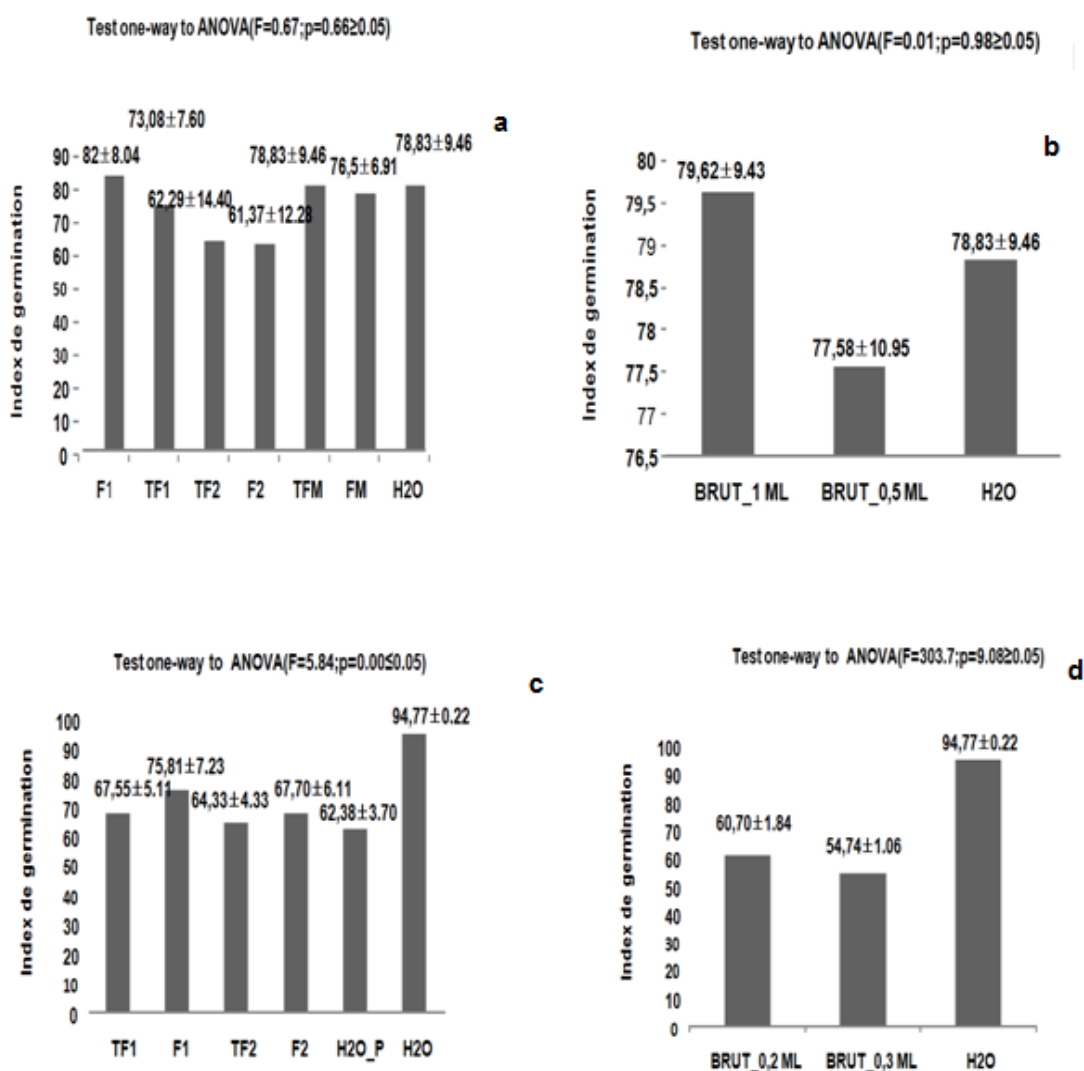


**Figure 13 :Evolution temporelle de de l'indexe de germination sous l'effet de bioproduits**

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml ; b :extrait brut à 1ml brut1 et extrait brut; c: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; d: extrait brut à 0.5ml brut1 et témoin H<sub>2</sub>O à dose 0.5ml ; e ::formulation méthanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ;f extrait brut à 1ml brut1 et témoin H<sub>2</sub>O à dose 1ml;g ::formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml h;extrait brut à 0,3ml et témoin H<sub>2</sub>O à dose 0,3 ml ; i :formulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml el;;j : extrait brut à 0,2 ml et témoin H<sub>2</sub>O à dose 0 ,2 ml)

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (14) :a,b et d :montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0.66$ ,  $p> 5\%$  et  $p= 0.98$ ,  $p>5\%$ , $p=9.08 > 5\%$  respectivement) sur l'index de germination

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (14) :c, nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement significatives ( $p=0.00$ ,  $p<5\%$ ) sur l'index de germination des graines dont le F1 présent le taux le plus important suivie par F2 ,TF1,TF2 et finalement par H2Op,Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (15) :c .



**Figure 14 : Effet de différents traitements sur l'index de germination**  
 (a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : EXB 1ml , EXB 0.5ml et eau. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) er l'eau p ,l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau.)



Le test de comparaiosn par paire (Tukey), montre la présence de différences significatives entre les traitements.

Figure (15) :d :Le F1 présente l'indexe de germination le plus importan,alors que TF2 présente la l'indexe de germination le plus faibles.

Tukey's pairwise comparisons: Q \ p(same)						c
	tf1	f1	tf2	f2	H2O_P	H2O
tf1		0,8467	0,9974	1	0,9766	0,004278
f1	1,661		0,5816	0,8562	0,4093	0,0947
tf2	0,648	2,309		0,9967	0,9998	0,001131
f2	0,02979	1,631	0,6778		0,9735	0,004549
H2O_P	1,039	2,7	0,3911	1,069		0,0005471
H2O	5,475	3,814	6,123	5,445	6,514	

**Figure 15 : tableau de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur l'indexe de germination**

(c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, H2Op et H2O.dose = 0.5 ml))

## 2. Expression végétative

### 2.1 : le poids frais :

La variation temporelle des traits de poids frais des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (17) présente l'évolution temporelle de poids frais des graines de blé. Selon la nature des traitements appliquées on estime la fluctuation par décade de poids frais sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure (17).

Figure (16) a : Le poids frais marquée pour le F1 et le TF1 (1ml) est identique et stable jusqu'à le 4eme jour où llya une augmentation pour les deux traitements.

Figure (16) b : présente une augmentation remarquable en termes de jours pour le brut 0.5ml et le brut 1ml.

.Figure (16) c : on remarque que le poids frais de F2 et son témoin TF2 est stable et identique tous les jours de suivi.

Figure (16) d : présente une stabilité de .poids frais de brut 0.5ml et 'H2O suivie par une augmentation faible et identique à partir de troisième jours.

Figure (16) e : On marque que le poids frais augmente à partir de troisième jour dont le TFM (1ml) présent une augmentation légère par apport au FM à partir de cinquième jours.

Figure (16) f : présente une augmentation identique de brut 0.5ml et l'H2O en termes de temps.

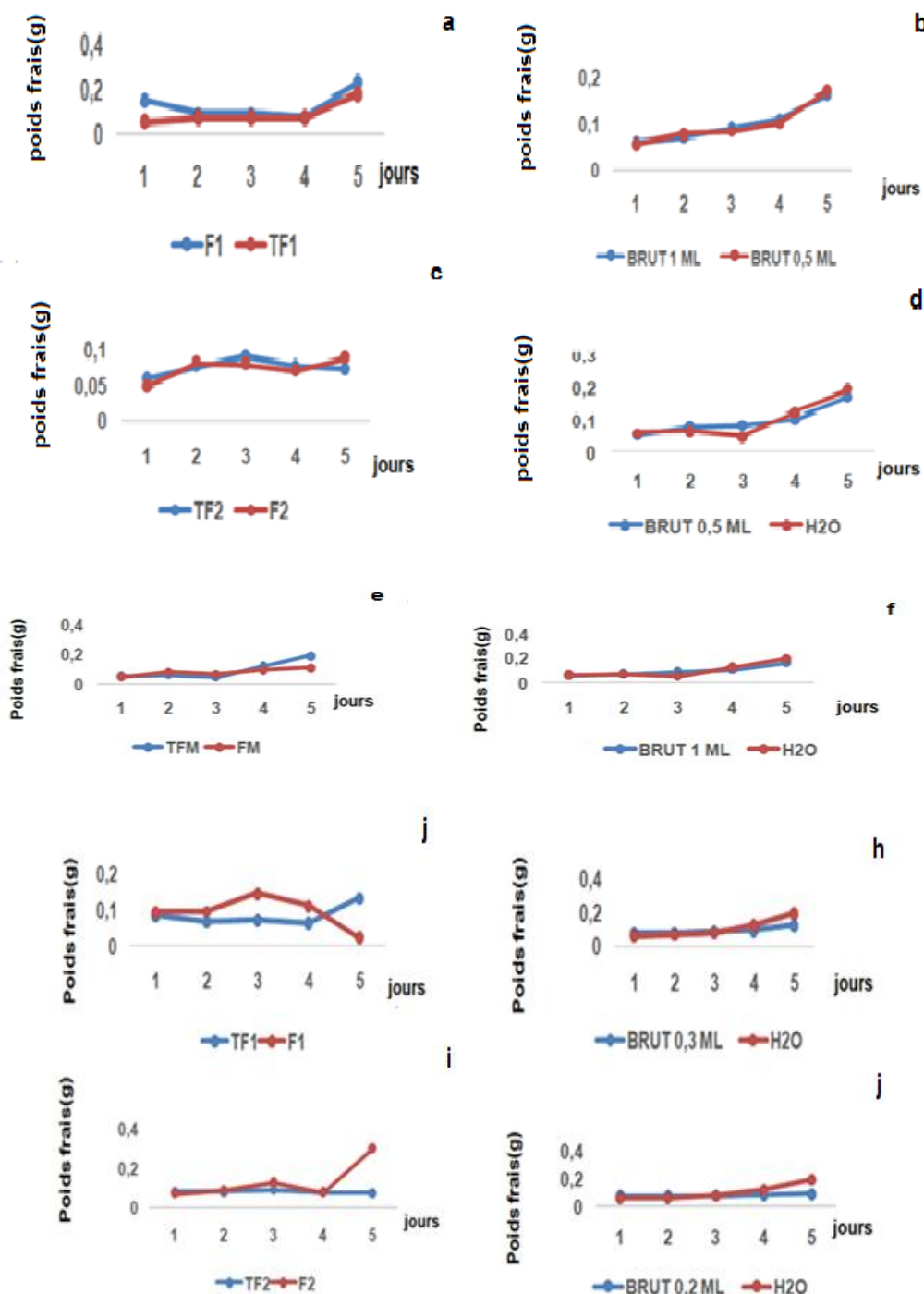
Figure (16) g : présente une stabilité identique au début de suivi de traitement formulé F1 (0.5ml) et son témoin, à partir de troisième jours le F1 présente une diminution de poids frais contre son témoin.

Figure (16) h : L'eau représente an poids frais un peu élevé par apport au brut (0.3ml).

Figure (16) i : On remarque que leF2 (0.5ml)) signal un poids frais important par rapport à son témoin.

Figure (16) j : Le graphe montre une augmentation de poids frais légère et identique pour les deux traitements (brut 1ml et l'eau).

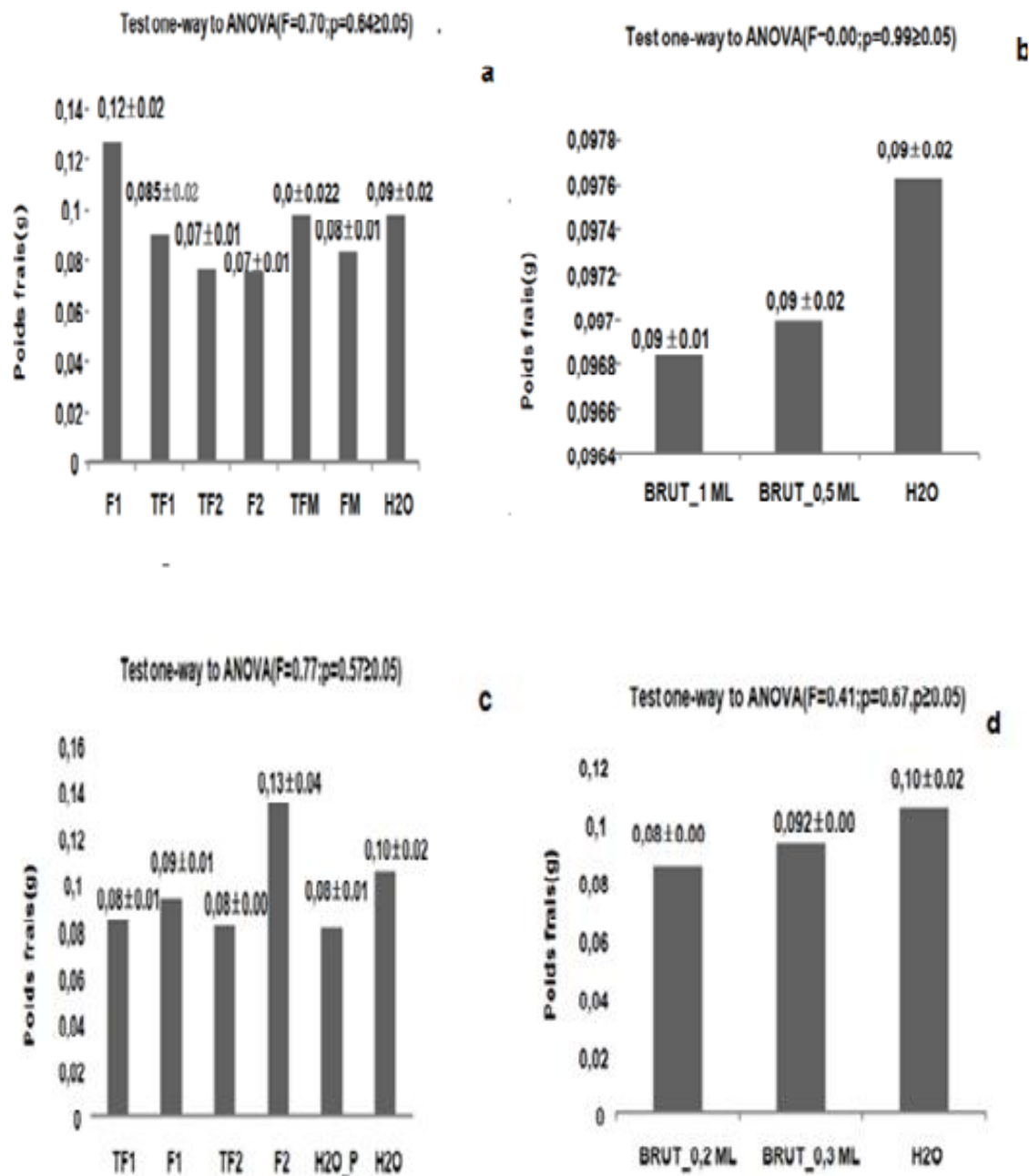
Figure (16) i : Une augmentation de poids frais très légère et équivalente entre les traitements (brut0.2ml et l'eau).



**Figure 16 : Evolution temporelle de pois frais sous l'effet de bioproduits**

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml b :extrait brut à 1ml brut1 et témoin H20 à dose 1ml ; c: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; d: extrait brut à 1ml brut1 et témoin H20 à dose 1ml ; e ::formulation méthanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ; f:extrait brut à 1ml brut1 et extrait brut 0.5ml; g ::formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml h ;extrait brut à 0,3ml et témoin H2O à dose 0,3 ml i formulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml el; j : extrait brut à 0,2 ml et témoin H2O à dose 0,2 ml)

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (17) :a,b .c et d :montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0.64$ ,  $p> 5\%$  et  $p= 0.57$ ,  $p>5\%$  $p=9.99 > 5\%$ ( $p= 0.64$ ,  $p> 5\%$ ( $p= 0.67$ ,  $p> 5\%$  respectivement) sur poids frais.



**Figure 17 : Effet de différents traitements sur le poids frais**

a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : EXB 1ml , EXB 0.5ml et eau. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) et l'eau p,l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau.

## 2.2 Le pois sec :

La variation temporelle des traits de poids frais des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (18) présente l'évolution temporelle de poids frais des graines de blé. Selon la nature des traitements appliqués on estime la fluctuation par décade de poids frais sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure (18).

Figure (18) a : Le poids sec marquée pour le F1 et le TF1 (1ml) est identique et présente une diminution légère en terme de temps.

Figure (18) b : présente une diminution e en termes de jours pour le brut 0.5ml et le brut 1 ml.

.Figure (18) c : on remarque que le poids sec de F2 et son témoin TF2 (1ml) est stable et identique tous les jours de suivi.

Figure (18) d : présente une stabilisation de. Poids sec de brut 0.5ml et 'H2O suivie par une augmentation de poids sec de brut 0.5ml.

Figure (18) e : On marque que le poids sec est stable de traitement FM (1ml) et son témoin TFM.

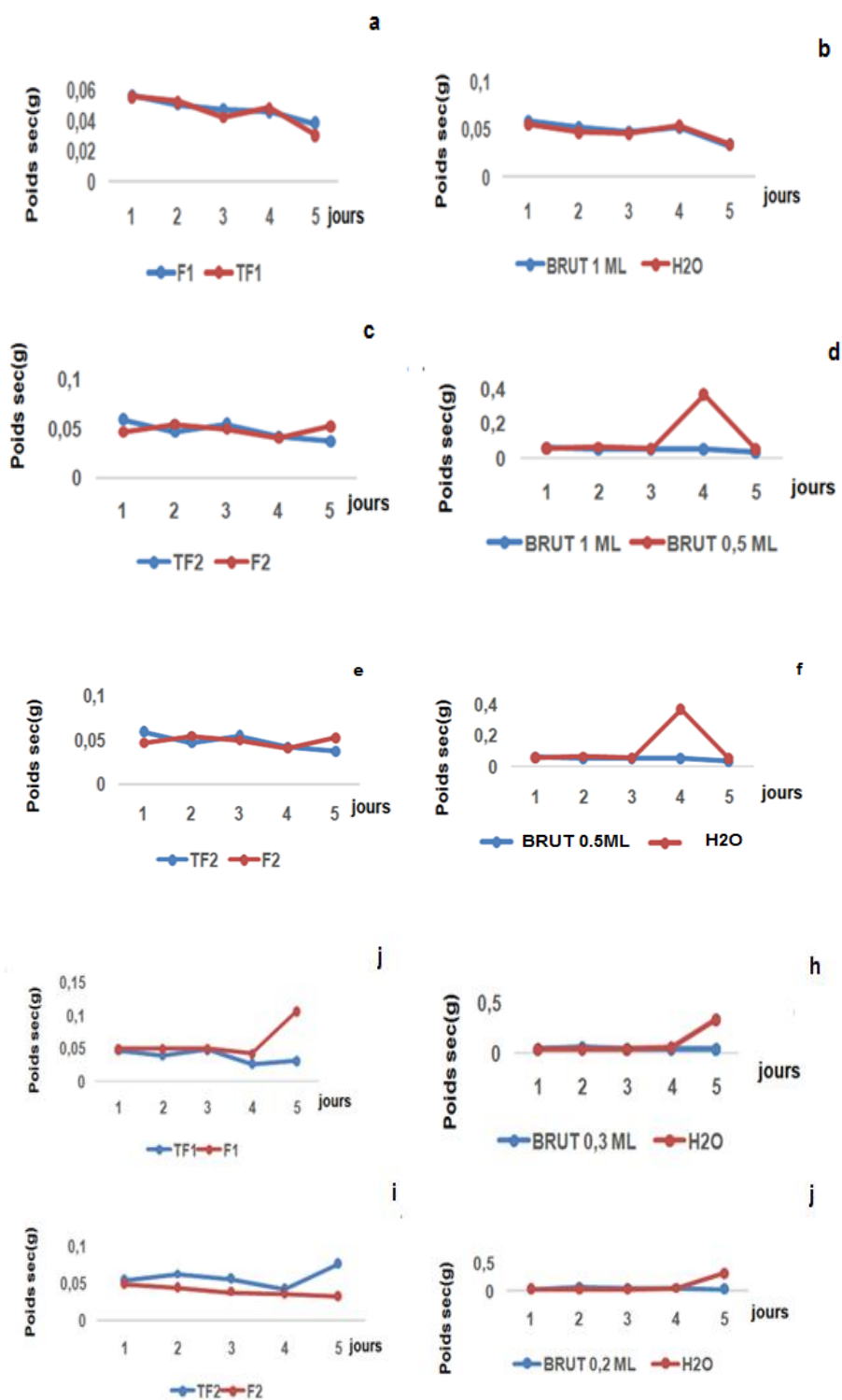
Figure (18) f :: présente une diminution e en termes de jours pour le brut 0.5ml et l'H2O.

Figure (18) g : présente une stabilité identique au début de suivi de traitement formulé F1 (0.5ml) et son témoin, à partir de troisième jours le F1 présente une augmentation de poids sec contre son témoin.

Figure (18) h : L'eau représente an poids sec au début de quatrième jours, un peu élevé par apport au brut (0.3ml).

Figure (18) i : On remarque que leTF2 (0.5ml)) signal un poids sec important par apport à F2.

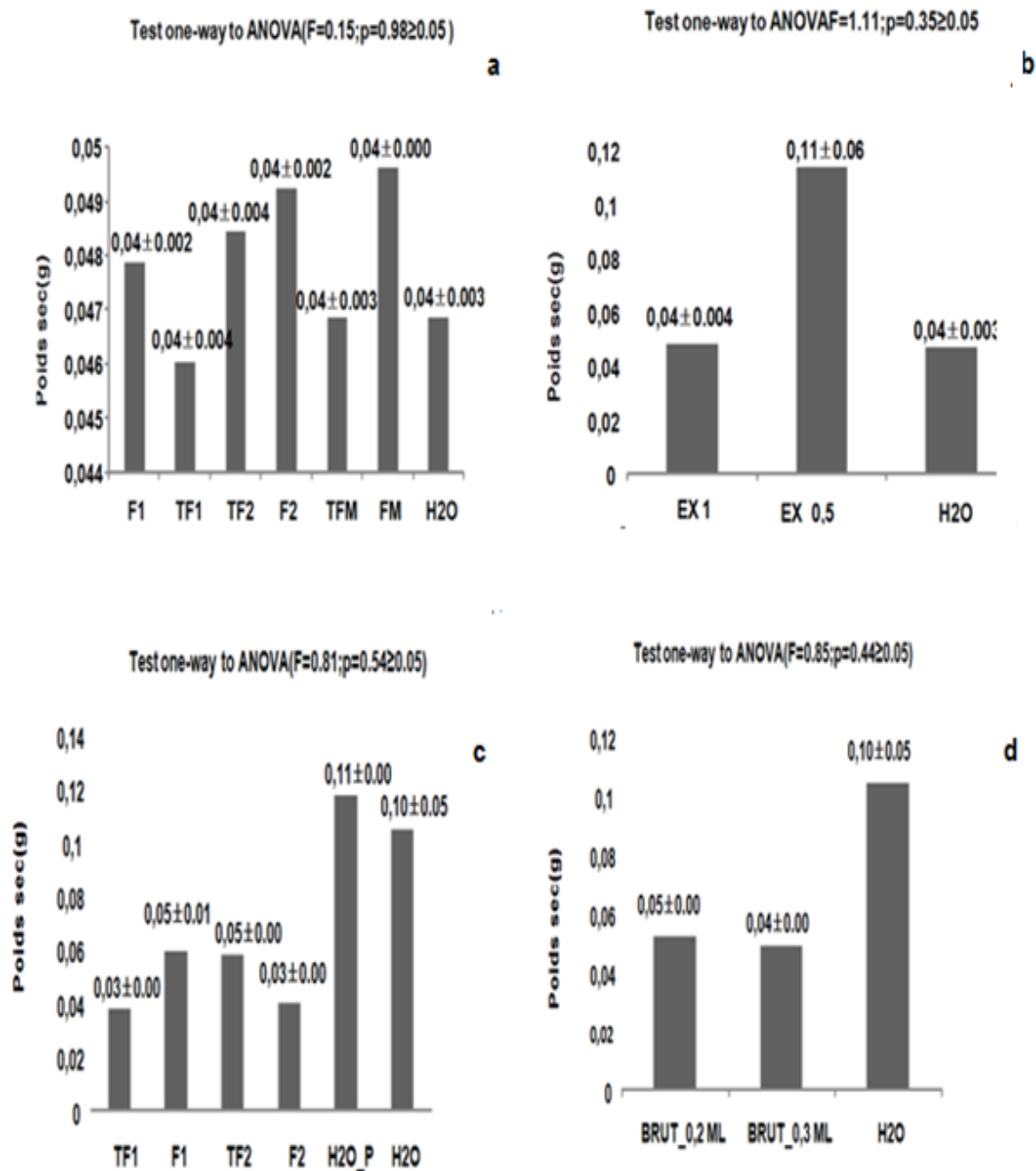
Figure (18) j : Le graphe montre une stabilité de poids sec et identique pour les deux traitements (brut 0.2ml et l'eau).



**Figure 18 :Evolution temporelle de pois sec sous l'effet de bioproduits**

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml b :extrait brut à 1ml brut1 et témoin H2O à dose 1ml ; c: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; d: extrait brut à 1ml brut1 et brut 0.5ml ; e ::formulation méthanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ;f :extrait brut à 0.5ml et H2O.g ;:formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml h;extrait brut à 0,3ml et témoin H2O à dose 0,3 ml i formulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml el;j :extrait brut à 0,2 ml et témoin H2O à dose 0 ,2 ml)

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (19) :a,b .c et d :montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0.98$ ,  $p> 5\%$  et  $p= 0.54$ ,  $p>5\%$  $p=0.35 > 5\%$ ( $p= 0.64$ ,  $p> 5\%$ ( $p= 0.44$ ,  $p> 5\%$  respectivement) sur poids sec.



**Figure 19 : Effet de différents traitements sur le poids frais**

(a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : EXB 1ml , EXB 0.5ml et eau. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) et l'eau p ,l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau.)

### 2.3 : Evolution temporelle de la longueur racinaire

La variation temporelle des traits longueur racinaire des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (20) présente l'évolution temporelle de longueur racinaire des graines de blé. Selon la nature des traitements appliquées on estime la fluctuation par décade de longueur racinaire sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure (20).

Figure (20) a : On remarque qu'à partir de troisième jour une augmentation de la longueur racinaire pour les deux traitements (F1 et TF1 1ml)

Figure (20) b : une augmentation identique de partie racinaire pour le brut 0.5ml et l'H<sub>2</sub>O en termes de jours.

Figure (20) c : Une augmentation similaire de la partie racinaire à partir de quatrième jour de traitement formulé TF2 (1ml) et son témoin.

Figure (20) d : présente une augmentation remarquable et similaire de brut 1ml et l'H<sub>2</sub>O.

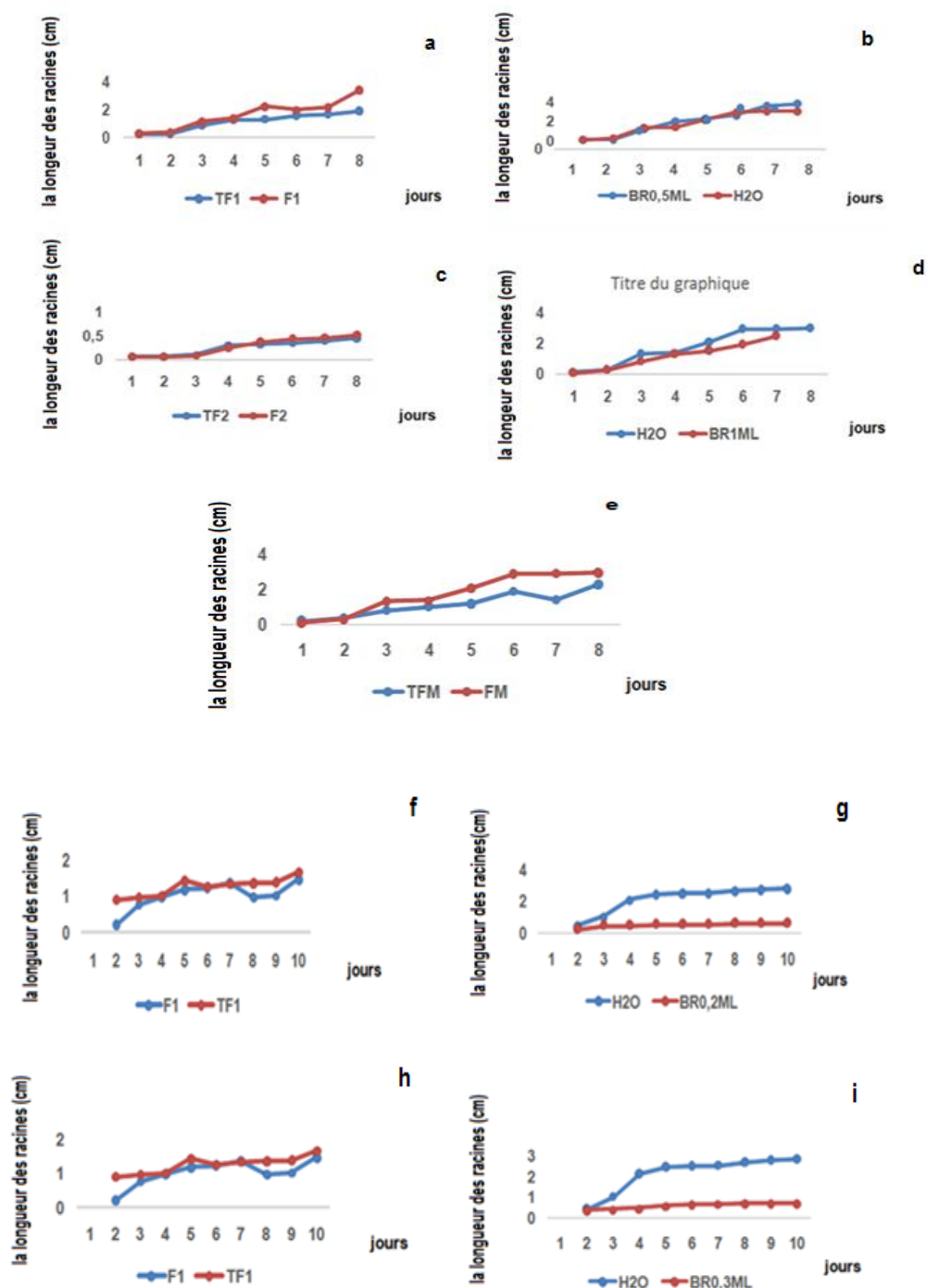
Figure (20) e : marquée une augmentation identique de traitement formule FM (1ml) et son témoin.

Figure (20) f : Une augmentation similaire de la partie racinaire de F1 (0.5ml) et son témoin en termes de jours.

Figure (20) g : La longueur racinaire de l'H<sub>2</sub>O est augmentée de façon importante par rapport au brut 0.2ml toute la période de suivi.

Figure (20) h : La similarité de la longueur racinaire entre le traitement formulé F1 à dose 0.5ml et son témoin en termes de jours.

Figure (20) i : l'H<sub>2</sub>O présente une longueur racinaire plus importante que le brut 0.2ml. Toute la période de suivi.



**Figure 20 :Evolution temporelle de la longueur racinaire sous l'effet de bioproduits**

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml ; b :extrait brut à 0.5ml brut.0.5et témoin H<sub>2</sub>O à dose 0.5ml ; c: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; d: extrait brut à 1ml brut1 et témoin H<sub>2</sub>O à dose 1ml ; e ::formulation métanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ;f:formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml ;gextrait brut à 0,2 ml et témoin H<sub>2</sub>O à dose 0,2 ml) ;h,formulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml ;i extrait brut à 0,3ml et témoin H<sub>2</sub>O à dose 0,3 ml)

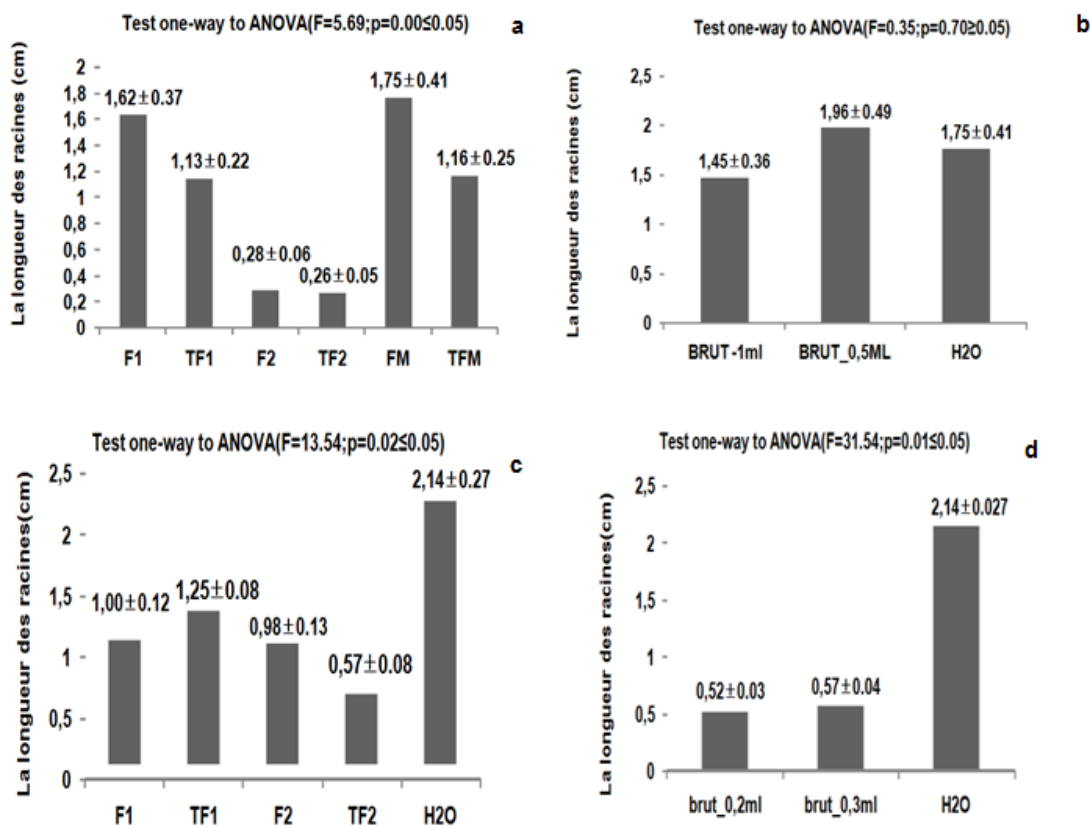


Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (21) :b :montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0.70, p> 5\%$ ) sur la longueur racinaire.

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (21) :a, nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement significatives ( $p=0.00, p<5\%$ ) sur la longueur racinaire des graines dont le FM présent le taux le plus important suivie par F1 ,TFM ,TF1, F2, et finalement par leF2,Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (21) :a.

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (21) :c, nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement significatives ( $p=0.02, p<5\%$ ) sur la longueur racinaire des graines dont liH2O présent le taux le plus important suivie par,TF1, F1 , F2, et finalement par le TF2,Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (21) :c.

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (21) :d, nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement significatives ( $p=0.01, p<5\%$ ) sur la longueur racinaire des graines dont liH2O présent le taux le plus important suivie par,le brut 0.3ml , et finalement par lebrut 0.2ml,Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (21) :d



**Figure 21 : Effet de différents traitements sur la longueur racinaire.**

(a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : EXB 1ml , EXB 0.5ml et eau. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) et l'eau p ,l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau)

Le test de comparaison par paire (Tukey), montre la présence de différences significatives entre les traitements.

Figure (22) :a:Le FM(1ml)°présente la longueur racinaire le plus importan,alors que TF2 présente la longueur racinaire le plus faibles.

Figure (22) :cLe TF1(0.5ML)° présente la longueur racinaire le plus importan,alors que TF2 présente la longueur racinaire le plus faibles.

Figure (22) :d :le brut 0.3ml présente la longueur racinaire le plus importan,alors que le brut 0.2ml présente la longueur racinaire le plus faibles

Tukey's pairwise comparisons: Q \ p(same)							Tukey's pairwise comparisons: Q \ p(same)					
a							c					
	F1	TF1	F2	TF2	FM	TFM		F1	TF1	F2	TF2	H2O
F1		0,7918	0,01237	0,01069	0,9993	0,8229	F1		0,8103	1	0,3242	0,000226
TF1	1,816		0,2393	0,2171	0,5827	1	TF1	1,542		0,7499	0,03458	0,002683
F2	4,992	3,176		1	0,0047	0,2144	F2	0,1582	1,701		0,3838	0,0001941
TF2	5,069	3,252	0,07613		0,004039	0,1939	TF2	2,714	4,257	2,556		0,0001248
FM	0,4919	2,308	5,484	5,56		0,6212	H2O	7,152	5,61	7,31	9,866	
TFM	1,731	0,0857	3,262	3,338	2,223							

Tukey's pairwise comparisons: Q \ p(same)			
d			
	brut_0,2ml	brut_0,3ml	H2O
brut_0,2ml		0,9764	0,0001295
brut_0,3ml	0,2953		0,0001298
H2O	9,842	9,547	

**Figure22 : tableaux de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur la longueur racinaire**

(a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml.. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) et l'eau p ,l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau.)

**2.4 : Evolution temporelle de la longueur de partie aérien :**

La variation temporelle des traits de longueur de partie aérienne des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (23) présente l'évolution temporelle de longueur de partie aérienne des graines de blé. Selon la nature des traitements appliquées on estime la fluctuation par décade longueur aérienne sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure (23).

Figure (23) a : On remarque qu'à partir de troisième jour une augmentation de la longueur de partie aérienne pour les deux traitements (F1 et TF1 1ml)

Figure (23) b : une augmentation remarquable et identique de partie e pour le brut 0.5ml et l'H<sub>2</sub>O en termes de jours.

Figure (23) c : Une augmentation similaire de la partie racinaire a partie aérienne de quatrième jour de traitement formulé TF2 (1ml) et son témoin.

Figure (23) d : présente une augmentation remarquable et similaire de brut 1ml et l'H<sub>2</sub>O.

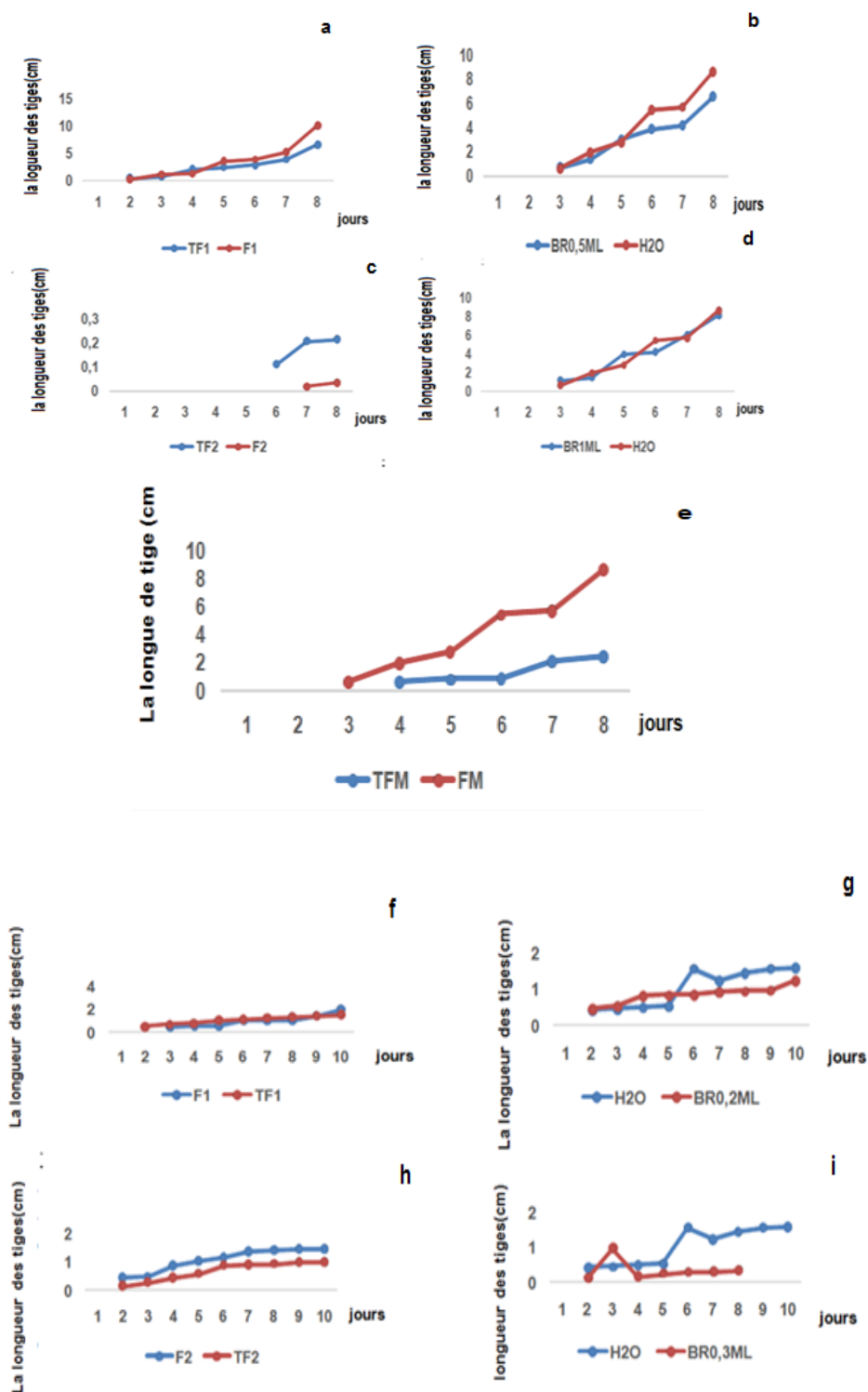
Figure (23) e : marquée une augmentation identique de traitement formule FM (1ml) et son témoin.

Figure (23) f : Une stabilisation similaire de la partie aérienne de F1 (0.5ml) et son témoin en termes de jours.

Figure (23) g : La longueur aérienne de l'H<sub>2</sub>O est augmenté de façon importante par rapport au brut 0.2ml toute la période de suivi.

Figure (23) h : La similarité de la longueur racinaire entre le traitement formulé F1 à dose 0.5ml et son témoin en terme de jours.

Figure (23) i : l'H<sub>2</sub>O présente une longueur racinaire plus importante que le brut 0.2ml toute la période de suivi.



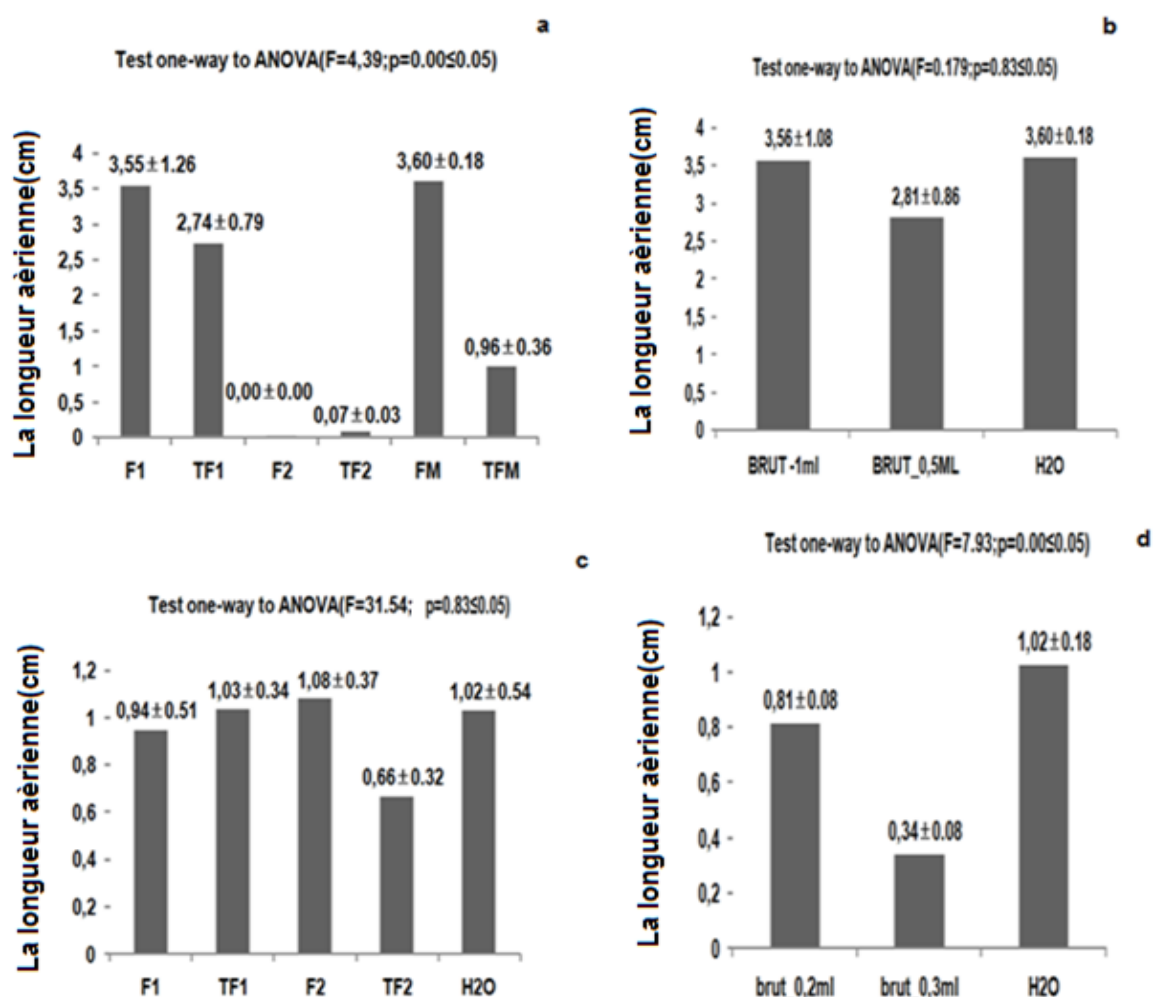
**Figure 23 :Evolution temporelle de la longueur aérienne sous l'effet de bioproduits**

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml ; b :extrait brut à 0.5ml brut1 et témoin H2O à dose 1ml ; c: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; d: extrait brut à 1ml brut1 et témoin H2O à dose 1ml ; e ::formulation métanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ;f:formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml ;gextrait brut à 0,2 ml et témoin H2O à dose 0,2 ml) ;h,formulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml ;i extrait brut à 0,3ml et témoin H2O à dose 0,3 ml)

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (24) :b et c montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0.83$ ,  $p> 5\%$  et  $p= 0.83$ ,  $p>5\%$ ) sur la longueur aeriene.

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (24) :a , nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement signifivatives ( $p=0.00$ ,  $p<5\%$ ) surla longueur aeriene des graines dont le FM présent le taux le plus important suivie parF1 , TF1 et finalementTF2.Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (25)a .

Les résultats de l'analyse de variance présentées dans la figure (24) :d , nous permet d'observée que les traitements ont un effet hautement signifivatives ( $p=0.00$ ,  $p<5\%$ ) surla longueur aeriene des graines dont le brut 0.2ml présent le taux le plus important suivie par le brut 0.3ml Ces résultats sont confirmées par le teste de Tukey présentée dans la figure (25)d.



**Figure 24 : Effet de différents traitements sur la longueur aeriene**

(a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : EXB 1ml , EXB 0.5ml et eau. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) er l'eau p ,l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau)

Le test de comparaiosn par paire (Tukey), montre la présence de différences significatives entre les traitements.

figure( 25) : aLe traitement FM(1ml) présente la longueur aérienne le plus importan alors que le traitement formulé F2 présente la longueur aérienne le plus faible.

figure( 25) : d ; le brut 0.2ml ) présente la longueur aérienne le plus importan alors que le traitement brut 0.3ml présente la longueur aérienne le plus faible.

Tukey's pairwise comparisons: Q \ p(same)							a
	F1	TF1	F2	TF2	FM	TFM	
F1		0,9786	0,0389	0,04269	1	0,235	
TF1	1,015		0,1768	0,1982	0,9719	0,6372	
F2	4,436	3,421		1	0,03299	0,9508	
TF2	4,35	3,336	0,08569		0,03822	0,9636	
FM	0,06521	1,08	4,501	4,415		0,2164	
TFM	3,203	2,188	1,233	1,148	3,268		

Tukey's pairwise comparisons: Q \ p(same)				d
	brut_0,2ml	brut_0,3ml	H2O	
brut_0,2ml		0,03265	0,4696	
brut_0,3ml	3,814		0,002046	
H2O	1,685	5,499		

**Figure 25 : tableaux de teste ONE WAY ANOVA, comparaison par paire de Tukey sur la longueur aérienne**

(a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml... d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau.)

### 3. Effet des bioproduits sur le polyphénol

La variation temporelle des traits de concentration de polyphénol des graines de blé a été étudiée sous l'effet de 2 doses (1 ml et 0.5 ml pour chaque formulation) et 4 doses (1ml ,0.5ml, 0.3ml et 0.2 ml pour l'extrait brut).

La figure (26) présente l'évolution temporelle de la concentration de polyphénol des graines de blé. Selon la nature des traitements appliquées on estime la fluctuation par décade de concentration de polyphénol sous l'effet de différents produits formulés est présentée dans la figure (26).

Figure (26) a : La concentration de polyphénol totaux présent dans le TF1 est supérieure de F1 (1ml).

Figure (26) b : au la cour de suivi, la concentration de polyphénol totaux est identique entre le brut 1ml et l'H2O.

Figure (26) c : la concentration totaux de polyphénol est identique et stable pour le traitement formulé F2 (1ml) et son témoinTF2, il apparue une déférence entre elle au début de quatrième jours où le F2 marque une augmentation légère.

Figure (26) d il présente une diminution remarquable et identique pour le brut 0.5ml et l'H2O de la concentration totaux de polyphénol.

Figure (26) e : La concentration de polyphénol diminue dans les deux traitements (FM et TFM 1ml)

Figure (29) f : présente une augmentation très légère et identique de traitement formulé F1 (0.5ml) et son témoin TF1

Figure (26) g présente une stabilité identique de la concentration totale de polyphénol pour le brut 0.3ml et l'H2O au coure de tous les jours de suivi.

Figure (26) h : présente une très faible concentration de polyphénole qu'est identique pour le F2 et son témoin TF2

Figure (26) i marquée une concentration de polyphénol stable et similaire pour le brut 0.2ml et l'H2O.

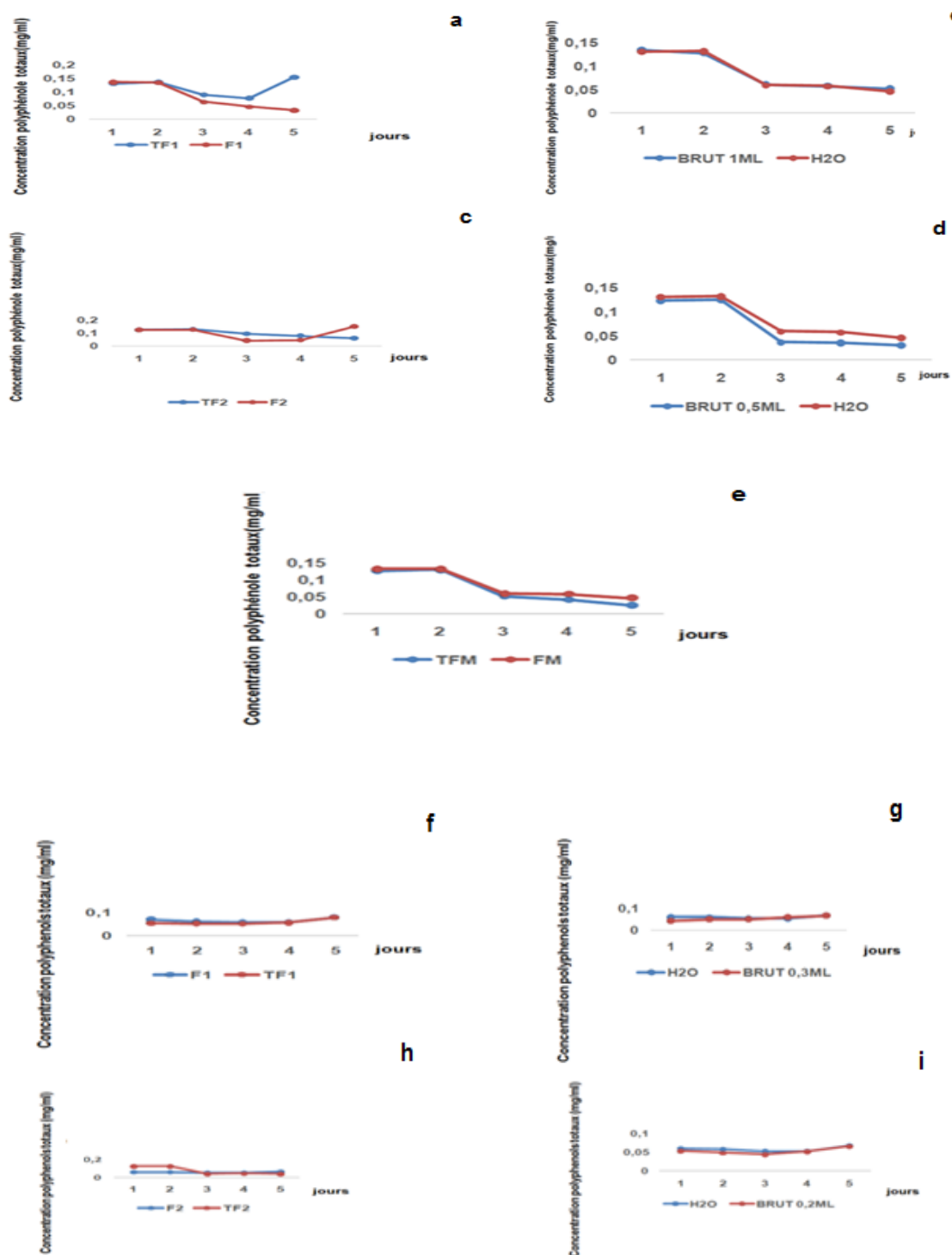
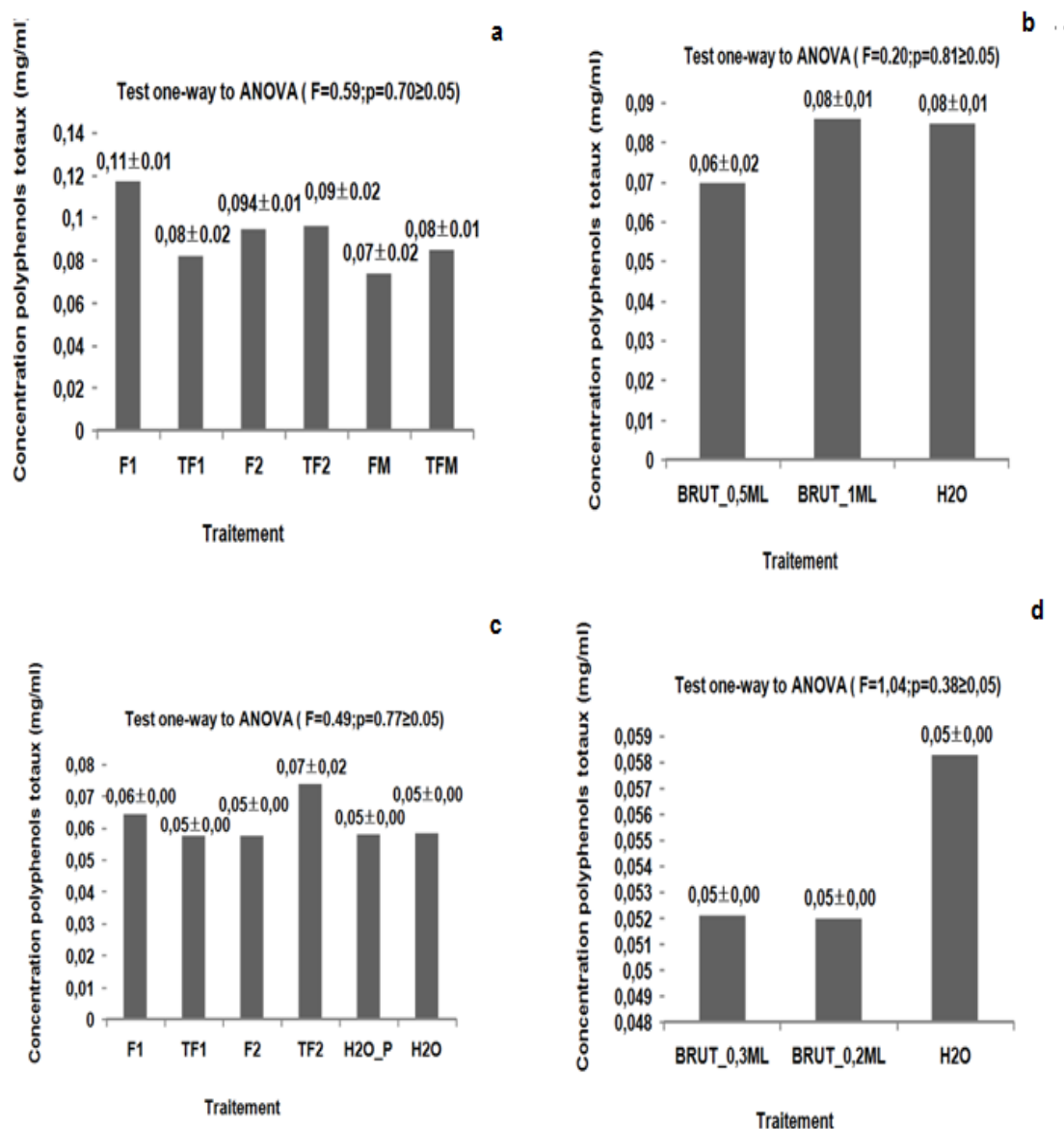


Figure 26 : Evolution temporelle de Polyphénol totaux.

(a:formulation1 F1 et témoin formulation1 TF1 dose 1 ml b :extrait brut à 0.5ml brut0.5 et témoin H2O à dose 1 ml ; c: formulation2 F2, témoin TF2 dose 1 ml ; d: extrait brut à 1ml brut1 et témoin H2O à dose 1ml ; e ::formulation méthanolique FM et témoin TFM à dose 1 ml ;f:formulation1 F1 et témoin formulation 1 TF1 dose 0,5 ml ;gextrait brut à 0,2 ml et témoin H2O à dose 0,2 ml) ;h;formulation2 F2, témoin TF2 dose 0.5 ml ;i extrait brut à 0,3ml et témoin H2O à dose 0,3 ml)

Les résultats de l'analyse de variance présentés dans la figure (127) :a,b .c et d :montrent que les traitements n'ont pas un effet significatif ( $p= 0,70$ ,  $p> 5\%$  et  $p= 0,81$ ,  $p>5\%$ , $p=0,77 > 5\%$ , $p= 0,38$ ,  $p> 5\%$ )sur la concentration de polyphénol.



**Figure 27 : Effet de différents traitements sur le Polyphénol totaux**

a : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2, FM et TFM) dose = 1 ml. b : EXB 1ml , EXB 0.5ml et eau. c : les produits formulées (F1,TF1, F2, TF2,) et l'eau p, l'eau dose = 0.5ml. d : EXB 0.2ml , EXB 0.3ml et eau



Au terme de ce travail consacré essentiellement sur l'évaluation de la capacité de *Dichtyota Dichotoma* sur les paramètres de croissance, l'expression végétative et également l'activité physiologique ce que, et de développer une nouvelle biomolécule à usage agricole, nous pouvons dégager les résultats suivants :

Les résultats obtenue des bioproduits sur les paramètres de germination (le taux de germination taux d'inhibition, l'index de germination et la vitesse de germination) montre que la formulation 1 (1ml et 0.5ml) et le brut (0.2ml et 0.3ml) présente des meilleurs résultats para pore à son témoin, ceci suggère que les extrait brut d'algues et les formulé provoque des modifications physiologiques, biochimiques et cellulaires au niveau embryonnaire.

Les formulations 1 (1ml et 0.5ml) et le brut (0.2ml et 0.3ml) et notamment La formulation méthanolique ont un effet positive sur l'expression végétative para pore à son témoins qui ont la capacité de développer la longueur racinaire et aérienne, ces bioproduits sont riche en éléments minéraux par conséquent peuvent stimuler la multiplication cellulaire qui permet l'augmentation de la croissance végétative.

L'ensemble de ces résultats obtenus par la technique du priming, nous ont permis de conclure que l'espèce algale *Dictyota dicothoma* peut être utilisée comme biostimulants dans le secteurs des semenciers.

D'après l'ensemble de ces résultats, il est recommandé l'utilisation des produits formulé et le brut, de base algale dans le secteur des semenciers comme des biostimulants de croissances.

Un Biostimulant est un produit d'origine biologique (Yakhin et *al.*, 2017), moins nocif pour la faune et la flore (Elorisan, 1996). Les biostimulants peuvent agir sur plusieurs aspects bénéfiques pour la culture (la stimulation de la germination, de la croissance racinaire, de la mise en place et de la régulation de croissance des plantes, de l'absorption des nutriments du sol et de la résistance au stress, régule les composés protecteurs des plantes) Faessel et *al.* (2014). Dans cette optique la présente étude vise à mettre en évidence les potentialités des produits algales formulées et l'extrait brut de *Dictyota Dichotoma* sur la croissance, l'expression végétative et l'activité physiologique des graines de blé. Les résultats de l'évaluation de l'effet des bioproduits sous sa forme formulé et brut sur les traits de croissance, d'expression végétative et l'activité physiologique des graines de blé nous ont permis de dégager les hypothèses suivantes :

### **1. Effet des bioproduits algaux sur les paramètres de croissance des graines de blé**

Les résultats concernant la croissance des graines de blé montrent que chaque produit phytoformulé à un effet spécifique sur la croissance des graines où nous soulevons que la Formulation 2 (1ml), a exprimé les taux de germination les plus élevées. La Formulation 1 (0.5ml) a montré les valeurs les plus importantes concernant les paramètres de croissance notamment, le taux de germination et l'index de germination. Le brut (0.2ml), a présenté un meilleur effet sur le taux de germination, alors que le brut (0.3ml), il a présenté un effet positif sur le taux de germination, le taux d'inhibition et la vitesse de germination.

En ce qui concerne, le taux de germination, la vitesse et l'index de germination enregistrée nous avons enregistré les meilleurs effets sous l'impact des bioproduits aux dilutions suivantes : (F1 (1ml), F2 (1ml), F1 (0.5ml), FM (1ml), le brut (0.2ml)). et Le brut (0.3ml). Les résultats obtenus nous permettent d'avancer l'hypothèse suivante : que les bioproduits sont probablement riche en composés stimulants la germination. Cette hypothèse est confirmée par El-Mostafa et *al.* (2014), qui ont déclaré que les extraits d'algues ont la capacité à restaurer la germination des graines de blé est peut être expliqué par l'effet que les extraits d'algues sont riche en composés osmoprotecteurs (bétaines, proline et acide aminés). Et aussi par Hurtado et *al.* (2009) qui disent que Les extraits d'algue revendiquent des actions sur la stimulation de la croissance des plantes, par des phytohormones (cytokinines, l'acide abscissique et les auxines), ces molécules ont fonction de régulent les procédés de croissance et de développement, (louvieaux, 2004).

### **2. Effet des bioproduits sur l'expression végétative**

Les résultats concernant l'expression végétative des graines de blé affichent l'effet bénéfique des produits cité dessous sur cette dernière. La Formulation 1 (0.5ml) a montré les moyennes les plus élevées sur la longueur racinaire. Le brut (0.3ml), stimule la longueur racinaire. Alors que le Brut (0.2ml), a présenté un effet positif sur la longueur de la partie aérienne. Enfin, la formulation méthanolique, a montré un effet significatif sur la longueur racinaire et la longueur de la partie aérienne. Les croissances maximales en longueur des parties racinaires et aériennes ont été signalé sous l'effet des bioproduits aux doses respectives : brut (0.3ml), FM, F1 (0.5ml) et le brut (0.2ml). Les résultats obtenus nous permettent d'avancer les hypothèses suivantes : que les extrait d'algues, a un effet d'améliorer la germination des plantes (Sivasankar et *al.* 2006 ; Roussos et *al.*, 2009) , qui se traduit par leur

enrichissement en composition minérales avec des proportions variable (azote & potassium & fer & manganèse, & calcium & soufre, & cuivre, phosphore et le silicium). Les extraits bruts d'algues ont un effet positif direct sur la croissance et le développement des plantes (partie racinaire et aérienne), Cet effet est principalement algale dû aux hormones exogènes (cytokinines, auxines) présentes dans les extraits (Faessel et Morot-Gaudry, 2009 ; Khan *et al.*, 2009).

## **Introduction**

Les blés sont les céréales les plus cultivées à l'échelle mondiale. Ils contribuent pour plus de 20 % de calories et de protéine dans l'alimentation humaine et sont utilisés par plus de 35% de la population du monde répartie dans plus de 40 pays (Curtis *et al.*, 2002). Le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) est la céréale la plus produite à travers le monde, alors que le blé dur (*Triticum durum* Desf.) occupe une place importante surtout dans les régions au climat de type méditerranéen (Moragues *et al.*, 2006 ; Schulthess *et al.*, 2013).

En Algérie, le blé dur est une culture ancestrale dont le produit constitue la base de l'alimentation de la population sous diverses formes notamment semoule et pâtes (Hannachi, 2013). L'Algérie cherche à augmenter sa production et améliorer son rendement afin de parvenir à l'autosuffisance de blé par le biais de nouvelles techniques qui servent à développer des possibilités pour réduire le taux de xénobiotique sans affaiblir le rendement dont la technique de priming fait l'objet de notre étude, la tendance des peuples va vers une manière plus saine de vivre, qui implique une conscience croissante de consommateur à propos de la nature de l'alimentation ainsi que les ingrédients servant à maintenir une bonne santé (Poshadri et Aparna., 2010).

Les algues marines et leurs produits présentent un grand intérêt scientifique et agronomique, car elles jouent un rôle important dans l'amélioration de la qualité et de développement des plantes. Plusieurs études ont révélé les avantages d'extraits d'algues sur les plantes tel-que l'amélioration de la performance des cultures et de rendement (Eyras *et al.* 2008 ; Norrie et Keathley, 2006).

Notre étude vise à tester les potentialités des différents mélanges d'algues formulé et brute et leurs libérations au sein de la graine par le biais d'amorçage.