

*République Algérienne Démocratique et Populaire*

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université Larbi Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi

Institut des sciences de la nature  
Département de Biologie

*Option*

Ecophysiologie végétale en zone semi-aride

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister

*Thème*

**Effet conjugué de la pulvérisation de la Kinétine et l'AIA  
Sur la phénologie et la physiologie du système végétatif  
Chez quelques variétés du pois chiche  
(*Cicer arietinum. L*)**

Présenté par : **Mr KEBAILI ZOUBIR**

Devant le jury d'examen composé de MM.

**Président : Dr Belaidi Abdel Hakim** Maître de conférence  
Université Larbi Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi

**Directeur de la thèse : Dr Yahia Abdelwahab** : Maître de conférence  
Université Larbi Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi

**Examineur : Dr Zellagui Amar** Maître de conférence  
Université Larbi Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi

**Examineur : Professeur Benchikou M. Moncef**  
Université de Constantine

***Promotion : 2007 - 2008***

# Sommaire

## INTRODUCTION

### CHAPITRE I : FAMILLE LEGUMINEUSES

<b>I. FAMILLE LEGUMINEUSES</b> .....	1
1. Historique.....	1
2. Origine.....	1
3. Taxonomie.....	2
4. Morphologie et biologie florale.....	2
5. Composition chimique.....	2
6. Ecologie.....	3
7. La moisson.....	3
8. Production mondiale de pois chiche.....	3
8.1. Facteurs biotiques.....	4
8.2. Facteurs abiotiques.....	5
9. Utilisations médicinales traditionnelles.....	5
10. Germoplasme.....	5
<b>II. FIXATION DE L'AZOTE ATMOSPHERIQUE</b> .....	6
1. L'importance de l'azote pour la plante.....	6
2. Structure et développement des nodosités.....	6
3. Physiologie de la fixation de l'azote par les végétaux symbiotiques.....	7
4. Métabolites secondaires chez les végétaux.....	7

### CHAPITRE II : PHYTO-HORMONES

<b>I. AUXINES</b> .....	14
1. Biosynthèse des auxines.....	15
1-1 Formation.....	15
1-2 Transport polarisé :.....	15
1-3 Destruction de l'AIA.....	15
2. Mécanismes de l'action sur le grandissement cellulaire.....	15
2-1 Auxine et pH.....	15
2-2 Intervention des ATPases membranaires.....	16
2-3 Auxine et plasticité pariétale.....	16
3. Rôles de l'auxine dans la morphogenèse végétative.....	16
3-1 L'auxine et l'élongation cellulaire.....	16
3-2 L'auxine et la division cellulaire.....	17
3-3 Aspects macroscopiques des rôles de l'auxine.....	17
<b>II. CYTOKININES</b> .....	18
1. Mise en évidence.....	18
2. Isolement, caractérisation des cytokinines.....	19
3. Test biologique.....	19
4. Métabolisme des cytokinines.....	19
5. Propriétés physiologiques des cytokinines.....	19
6. Mécanisme moléculaire des cytokinines.....	20
7. Interactions hormonales.....	21

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

<b>I. CONTEXTE NATUREL</b> .....	22
1. Site.....	22
2. Climat.....	22
3. Sol.....	22
4. Caractéristiques des deux variétés.....	24
<b>II. DISPOSITIF EXPERIMENTAL</b> .....	25
1. STATION D'EL KHROUB.....	25
2. STATION D'OUM EL BOUAGHI.....	30
2.1. Culture des semences dans des boîtes de pétri.....	30
2.2. Transfert les graines germées dans les pots de culture.....	30
2.3. L'ensemencement.....	30
<b>III. TRAITEMENTS</b> .....	30
<b>IV. PREPARATION DE LA SOLUTION MERE DES DEUX HORMONES</b> .....	31
1. L'AIA.....	31
2. Les événements phénologiques (en jours).....	31
3. Les composantes du rendement.....	31
4. Etude chimique.....	32
5. Méthode d'extraction des sucres solubles (méthode de Phénol).....	32
5.1. Préparation de la solution.....	32
5.2. Réalisation de la courbe d'étalonnage.....	32
6. Dosage des protéines totales. Méthode de KJELDAHL.....	33

## CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

<b>I. POUVOIR GERMINATIF</b> .....	36
<b>II. LES RELEVES CLIMATIQUES DURANT LA PERIODE D'ETUDE</b> .....	36
A. Station d'Oum El Bouaghi.....	36
B. Station d' El khroub.....	38
<b>III. ANALYSE DU SOL</b> .....	39
1. La composition granulométrique.....	39
2. Calcaire.....	39
3. Le pH.....	39
4. La matière organique.....	39
5. L'azote :.....	39
6. Phosphore.....	39
7. Conductivité électrique.....	40
<b>IV. ETUDE DES RESULTATS DES CARACTERES MESURES</b> .....	40
<b>A. STATION D'OUM EL BOUAGHI</b> .....	40
1. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur de la tige.....	42
2. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre des Rameaux secondaires.....	45
3. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de feuilles.....	48
4. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la surface foliaire.....	51
5. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de fleurs.....	54
6. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur des gousses.....	57
7. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du poids de la matière sèche.....	59
8. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de graines.....	61
9. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du poids de 100 grains.....	62

<b>10. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la teneur en sucre dans les graines.....</b>	<b>63</b>
<b>11. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la teneur en sucre dans les feuilles.....</b>	<b>65</b>
<b>12. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la teneur en protéines dans les graines.....</b>	<b>67</b>
<b>B. STATION D'EL KHROUB.....</b>	<b>69</b>
<b>1. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur de la tige.....</b>	<b>69</b>
<b>2. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre des Rameaux primaires.....</b>	<b>73</b>
<b>3. Influence de l'hormone x variété sur le nombre des rameaux secondaires.....</b>	<b>75</b>
<b>4. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de feuilles.....</b>	<b>78</b>
<b>5. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la surface foliaire.....</b>	<b>82</b>
<b>6. Influence de l'hormone x variété sur le nombre de fleurs.....</b>	<b>84</b>
<b>7. Influence de l'hormone x variété sur le nombre de gousses.....</b>	<b>86</b>
<b>8. Influence de l'hormone x variété sur le poids de la matière sèche.....</b>	<b>88</b>
<b>9. Influence de l'hormone x variété sur le nombre de graine.....</b>	<b>90</b>
<b>10. Influence de l'hormone x variété sur le poids de 100 graines.....</b>	<b>92</b>

## **CONCLUSION**



# Dédicaces

Je dédie ce travail à ma  
petite famille :

A ma femme ; A mes fils ;  
Mohammed el Kamel, Achref,  
Ilyes pour son soutien  
moral et ses grandes  
sacrifices durant la  
période d'étude.

Je dédie ce travail à ma  
grande famille : Kebaili  
et Tolba, chacun son nom.

## Remerciements

**Louanges à Allah le tout puissant, le miséricordieux. Grâce à lui, qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long de mon travail. Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à tous ceux, qui m'ont apporté leur aide, particulièrement :**

Monsieur Yahia Abdelouahab : Maître de conférence au centre universitaire D'Oum El Bouaghi pour sa patience, son encadrement a été des plus exemplaires. Sa compétence m'a beaucoup aidé à progresser. Sa modestie et son esprit de chercheur scientifique m'ont profondément marqué, et m'ont poussé à persévérer. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude.

Monsieur Belaidi Hakim : Maître de conférence au centre universitaire D'Oum El Bouaghi, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury. Qu'il trouve ici mes sincères remerciements.

Monsieur Zellagui Amar : Maître de conférence au centre universitaire D'Oum El Bouaghi, qui m'a honoré par le jugement qu'il fera de ce travail, ainsi que par ses pertinentes remarques.

Monsieur Benchikou Med MONCEF : Professeur à l'université de Constantine pour sa participation en tant examinateur, malgré le désagrément du déplacement. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude.

Monsieur Bouzerzour Hmena : professeur a l'université de Setif pour son aide importante dans le domaine statistique de l'étude. Qu'il trouve ici mes sincères remerciements.

Je désire également remercier tous mes enseignants de la post- graduation du département de biologie.

Je ne pourrai oublier de remercier Monsieur Bouchrik Said ingénieur à la station d'el -khroub (ITGC) pour son aide dans le terrain, ainsi que tous le personnel du laboratoire de magister et de biologie.

Je ne pourrai oublier de remercier Monsieur le directeur de l'INSID D'oum el bouaghi et plus spécialement Fellah Sihem pour son aide dans les analyses du sol

## Liste des abréviations

**AIA** : Acide Indole -Acétique  
**ADN** : Acide Désoxyribonucléique  
**ARN** : Acide ribonucléique  
**K** : Kinétine  
**CKS** : Cytokinines  
**pH** : Potentiel d'hydrogène  
**LT1** : Longueur de la tige après la première pulvérisation  
**LT2** : Longueur de la tige après la deuxième pulvérisation  
**NRP1** : Nombre des rameaux primaires après la première pulvérisation  
**NRS1** : Nombre des rameaux secondaires après la première pulvérisation  
**NRS2** : Nombre des rameaux secondaires après la deuxième pulvérisation  
**NF1** : Nombre de feuilles après la première pulvérisation  
**NF2** : Nombre de feuilles après la deuxième pulvérisation  
**NFL** : Nombre de fleurs  
**SF1** : Surface foliaires après la première pulvérisation  
**SF2** : Surface foliaires après la deuxième pulvérisation  
**PMS** : Poids de la matière sèche  
**NG** : Nombre de gousses  
**LG** : Longueur des gousses  
**NGr** : Nombre de grains  
**TSGr** : Teneur en sucres soluble dans les grains  
**TSF** : Teneur en sucres soluble dans les feuilles  
**TPGr** : Teneur en protéines dans les grains  
**ILC 32-79** : Variété du pois chiche ILC :32-79  
**FLIP 84-92** : Variété du pois chiche FLIP :84-92  
**P100Gr** : poids de 100grains  
**T** :Témoin  
**A10** :AIA=10mg/l  
**A20** : AIA=20mg/l  
**K10** : Kinétine=10mg/l  
**K20** :Kinétine =20mg/l  
**A10+K10** : AIA=10mg/l + Kinétine=10mg/l  
**A10+K20** : AIA=10mg/l + Kinétine =20mg/l  
**A20+K10** : AIA=20mg/l + Kinétine=10mg/l  
**A20+K20** : AIA=20mg/l + Kinétine =20mg/l  
**I.T.G.C** : Institut technique des grandes cultures  
**Qtx/ha** : quintaux/hectare  
**INSID** : Laboratoire de l'Institut National des Sols de l'Irrigation et du drainage  
**T.C.A** : tri-chloro – acétic acid  
**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Acide sulfurique  
**NaOH** : Hydroxyde de sodium  
**Se** : Sélénium  
**H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>**: Acide borique  
**Temps .Moy.Min** : Températures. Moyennes. Minimales  
**Temps .Moy.Max** : Températures. Moyennes. Maximales  
**Précip. Totales** : Précipitations. Totales  
**ABA** : **Acide abscissique**  
**GAS** : **Acide Gebberelling**

N°	Titre des figures	N° page
01	Evolution des Flavonoïdes dans l'arbre phylogénétique	09
02	Biosynthèse des Flavonoïdes	10
03	Synthèse des Chalcones	11
04	Auxine et pH	16
13	Courbe d'étalonnage de la solution du glucose	33
14	Histogrammes des valeurs exprimées en (%) de la germination des deux variétés	36
15	Variations moyennes des températures minimales et maximales durant la période d'essai	37
16	Variations moyennes des précipitations totales durant la période d'essai	37
17	Variations moyennes des températures totales durant la période d'essai	38
18	Variations moyennes des précipitations totales durant la période d'essai	39
19	Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur de la tige après 15 jours de la 1 <sup>ère</sup> pulvérisation (LT1)	42
20	Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur de la tige après 15 jours de la 2 <sup>ème</sup> pulvérisation (LT2)	44
21	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux secondaires après 15 jours de la 1 <sup>ère</sup> pulvérisation (NRS1)	46
22	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux secondaires après 15 jours de la 2 <sup>ème</sup> pulvérisation (NRS2)	47
23	Histogramme des valeurs moyennes du nombre de feuilles (NF1)	49
24	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de feuilles (NF2)	50
25	Histogrammes des valeurs moyennes de la surface foliaire après 15 jours de la 1 <sup>ère</sup> pulvérisation (SF1)	52
26	Histogrammes des valeurs moyennes de la surface foliaire (SF2)	53
27	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de fleurs après 15 jours de la 1 <sup>ère</sup> pulvérisation (NFL1)	55
28	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de fleurs (NFL2)	56
29	Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur des gousses a la fin de la phase de remplissage (LG)	58
30	Histogrammes des valeurs moyennes du poids de la matière sèche (PMS)	60
31	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de grains (NGr)	61
32	Histogrammes des valeurs moyennes du poids de 100 grains (P 100 Gr)	63
33	Histogrammes des valeurs moyennes de la teneur en sucre dans les graines	64
34	Histogrammes des valeurs moyennes de la teneur en sucre dans les feuilles	66
35	Histogrammes des valeurs moyennes de la teneur en protéine dans les graines	68
36	Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur de la tige (LT1)	70
37	Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur de la tige après 15 jours de la 2 <sup>ème</sup> pulvérisation (LT2)	72
38	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux primaires après 15 jours de la 1 <sup>ère</sup> pulvérisation (NRP1) .	74
39	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux secondaires après 15 jours de la 1 <sup>ère</sup> pulvérisation (NRS1)	75
40	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux secondaires après 15 jours de la 2 <sup>ème</sup> pulvérisation (NRS2)	77
41	Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de feuilles après 15 jours de la 1 <sup>ère</sup> pulvérisation (NF1)	79

<b>42</b>	<b>Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de feuilles après 15 jours de la 2<sup>ème</sup> pulvérisation (NF2)</b>	<b>81</b>
<b>43</b>	<b>Histogrammes des valeurs moyennes de la surface foliaire (SF1)</b>	<b>83</b>
<b>44</b>	<b>Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de fleurs après 15 jours de la 1<sup>ère</sup> pulvérisation (NFL1)</b>	<b>85</b>
<b>45</b>	<b>Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de gousses pendant la fin de la phase de remplissage (NG)</b>	<b>87</b>
<b>46</b>	<b>Histogrammes des valeurs moyennes du poids de la matière sèche (PMS)</b>	<b>89</b>
<b>47</b>	<b>Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de graines (NGr)</b>	<b>91</b>
<b>48</b>	<b>Histogrammes des valeurs moyennes du poids de 100 grains</b>	<b>92</b>

N°	Titre du tableau	N° Page
01	Principaux pays producteurs	03
02	Principaux pays Importateurs	04
03	Principaux pays Exportateurs	04
04	Différentes classes des Flavonoïdes	12
05	Relation entre la structure et l'efficacité pharmaceutique de quelques composés des Flavonoïdes	13
06	Origines et caractéristiques des variétés étudiées	24
07	Expérience en conception	27
08	Plan de l'expérience	28
09	Plan de l'expérience	29
10	Préparation des solutions d'étalonnage du glucose à différentes concentrations	32
11	Densité optique en fonction de la concentration du glucose	33
12	Variations moyennes des précipitations et des températures minimales et maximales durant la période d'essai	37
13	Variations moyennes des précipitations et des températures minimales et maximales durant la période d'essai	38
14	Caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol	40
15	Effet de l'hormone sur la longueur de la tige (LT1)	43
16	Effet de la variété sur la longueur de la tige (LT1)	43
17	Effet de l'hormone sur la longueur de la tige (LT2)	44
18	Effet de la variété sur la longueur de la tige (LT2)	45
19	Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux secondaires (NRS1)	46
20	Effet de la variété sur le nombre de rameaux secondaires (NRS1)	47
21	Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux secondaires (NRS2)	48
22	Effet de la variété sur le nombre de rameaux secondaires (NRS2)	48
23	Effet de l'hormone sur le nombre de feuilles (NF1)	49
24	Effet de la variété sur le nombre de feuilles (NF1)	50
25	Effet de l'hormone sur le nombre de feuilles (NF2)	51
26	Effet de la variété sur le nombre de feuilles (NF2)	51
27	Effet de l'hormone sur la surface foliaire (SF1)	52
28	Effet de la variété sur la surface foliaire (SF1)	52
29	Effet de l'hormone sur la surface foliaire (SF2)	54
30	Effet de la variété sur la surface foliaire (SF2)	54
31	Effet de la variété sur le nombre de fleurs (NFL1)	55
32	Effet de l'hormone sur le nombre de fleurs (NFL1)	56
33	Effet de l'hormone sur le nombre de fleurs (NFL2)	57
34	Effet de la variété sur le nombre de fleurs (NFL2)	57
35	Effet de l'hormone sur la longueur des gousses	59
36	Effet de la variété sur la longueur des gousses	59
37	Effet de l'hormone sur le poids de la matière sèche	60
38	Effet de la variété sur le poids de la matière sèche	60
39	Effet de l'hormone sur le nombre de graines	62
40	Effet de la variété sur le nombre de grains	62
41	Effet de l'hormone sur le nombre de grains	63

42	Effet de la variété sur le nombre de grains	63
43	Effet de l'hormone sur la teneur en sucre dans les grains	65
44	Effet de la variété sur le nombre de grains	65
45	Effet de l'hormone sur la teneur en sucre dans les feuilles	67
46	Effet de la variété sur le nombre de grains	67
47	Effet de l'hormone sur la teneur en protéines dans les grains	69
48	Effet de la variété sur la teneur en protéines dans les grains	69
49	Effet de l'hormone sur la longueur de la tige (LT1)	71
50	Effet de la variété sur la longueur de la tige (LT1)	73
51	Effet de l'hormone sur la longueur de la tige (LT 2)	73
52	Effet de la variété sur la longueur de la tige (LT2)	74
53	Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux primaires (NRP)	74
54	Effet de la variété sur le nombre de rameaux primaires (NRP)	76
55	Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux secondaires ((NRS1)	76
56	Effet de la variété sur le nombre de rameaux secondaires (NRS1)	78
57	Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux secondaires ((NRS2)	78
58	Effet de la variété sur le nombre de rameaux secondaires (NRS2)	80
59	Effet de l'hormone sur le nombre de feuilles (NF1)	80
60	Effet de la variété sur le nombre de feuilles (NF1)	72
61	Effet de l'hormone sur le nombre de feuilles (NF2)	82
62	Effet de la variété sur le nombre de feuilles (NF1)	84
63	Effet de l'hormone sur la surface foliaire (SF1)	84
64	Effet de la variété sur la surface foliaire (SF1)	86
65	Effet de l'hormone sur le nombre de fleurs (NFL1)	86
66	Effet de la variété sur le nombre de fleurs (NFL1)	88
67	Effet de l'hormone sur le nombre de gousses (NG)	88
68	Effet de la variété sur le nombre de gousses (NG)	90
69	Effet de l'hormone sur le poids de la matière sèche (PMS)	90
70	Effet de la variété sur le nombre de gousses (NG)	91
71	Effet de l'hormone sur le nombre de graines (NGr)	92
72	Effet de la variété sur le nombre de graines (NGr)	93
73	Effet de l'hormone sur le poids de 100 grains	93
74	Effet de la variété sur le poids de 100 grains	94
75	résultats des meilleures réponses en fonction de l'action hormonale.	95
76	résultats des meilleures réponses sur la variété FLIP et ILC	93

# Introduction

Plusieurs espèces de légumineuses alimentaires ont été adaptées cultivées pour leurs consommations humaines. Elles sont actuellement largement répandues en particulier en Asie, en Amérique, en Afrique et surtout autour du Bassin Méditerranéen.

C'est une famille qui a une grande importance économique, étant une source de protéines végétales pour l'alimentation animale ou humaine qui ne nécessite pas d'engrais azotés. C'est aussi une source de matières grasses et de bois. On y rencontre aussi des espèces qui présentent un intérêt en tant que plantes ornementales.

Les légumineuses sont une vraie mine d'or au point de vue nutritionnel !

Saviez-vous que 250 ml (1 tasse) de pois Chiches cuits, contiennent en moyenne 16 g de protéines, soit deux fois plus qu'un gros œuf cuit à la coque ? Et, qu'ils renferment environ 6 mg de fer, soit 3 fois plus que 250 ml (1 tasse) d'épinards crus ? Et oui, la plupart des légumineuses sont d'excellentes sources d'acide folique et de potassium, de bonnes sources de fer et de magnésium en plus elles contiennent des vitamines du complexe B, du zinc et du cuivre ! D'origine végétale, les légumineuses sont dépourvues de cholestérol et constituent habituellement une source très élevée de fibres.

Ils ont aussi un avantage agronomique qui les met en tête d'assolement de part leur capacité de fixer l'azote atmosphérique dans le sol, l'adaptation de ces cultures au climat semi- aride à cause du système racinaire très développé. La situation actuelle des légumes secs en Algérie n'est guère encourageante. La production des pois chiches n'arrive pas à couvrir les besoins ,15000 tonnes pour l'année 2004 (source FAO STAT) et le déficit annuel se situe aux environs de 34396 tonnes pour l'année 2002 (source FAO STAT).

La faiblesse des rendements des légumes secs en général et du pois chiche en particulier, est due à des facteurs climatique et surtout agronomiques.

Tous les travaux de recherche menés actuellement sur le pois chiche, sont orientés vers l'obtention de succès d'**améliorer** les **caractères phénologiques** ainsi que **physiologiques**, en ce basant sur le **traitement hormonal**.

Vu que le rôle des régulateurs de croissance tel que l'**AIA** et la **kinetine** sur la croissance des plantes ne sont plus à démontrer, notre étude est basée sur **l'action séparé** et **l'interaction** de ces deux hormones à différentes concentrations (**0, 10,20mg/l**) et leur influence sur les caractères étudiés de deux variétés de *Cicer arietinum L.* **FLIP 84-92** et **ILC 32-79**. En vue d'améliorer le rendement. Le choix de la **station ITCG d'El-Khroub** pour cette étude est dû à la spécificité de cette région dans la culture des légumes secs. De point de vue pédologique, climatique ainsi que le suivi technique des techniciens, en parallèle la culture dans les pots a **l'institut science de la nature d'Oum El Bouaghi**.

Notre étude se compose de trois parties :

- La première présente une étude bibliographique sur les notions famille légumineuse, ainsi que sur la culture de pois chiche à travers le monde et les phytohormones.
- La seconde est consacrée à l'énoncé général de l'expérimentation (matériels et méthodes).
- Enfin, la troisième nous permettra d'analyser les résultats obtenus dans la station I.T.G.C D'el Khroub (culture dans le champ) et la station D'oum El Bouaghi (culture dans les pots) afin d'élaborer une meilleure synthèse sur l'action séparée et l'action combinée des deux hormones sur les caractéristiques phénologiques et physiologiques du *cicer arietinum L.*

## I. Famille légumineuse :

### 1. Historique :

Le pois chiche est probablement originaire d'une région englobant le Sud-Est de la Turquie et la Syrie. Trois espèces annuelles sauvages de cicer, étroitement apparentées au pois chiches existent dans cette région. On a montré, sur la base d'études linguistiques, que les variétés à grosses graines, de couleur crème, n'ont atteint l'Inde que depuis deux siècles, apparemment à travers l'Afghanistan. En effet le nom Hindi de ces variétés est Kabuli Chana (Chana = pois chiche), en référence au nom de la capitale de l'Afghanistan Kaboul.

Les variétés à petites graines sont appelées Dèsi (locale) et ces dénominations Kabuli et Dèsi sont maintenant largement utilisées dans le monde pour distinguer ces deux groupes de cultivars. Le nom latin de cicer est probablement dérivé de Kickere dans le langage pélagien des populations du Nord de la Grèce.

### 2. Origine :

Van Der Measen (1972) a cru que les espèces sont venues du Caucase méridional et de la Perse Nordique. Cependant, Ladizinsky (1975) a rapporté que le centre d'origine était la Turquie du Sud-Est. Van Der Measen (1987) a identifié la région du Sud-Est de la Turquie touchant la Syrie comme centre possible d'origine du pois chiche basée sur la présence des espèces annuelles étroitement liées.

### 3. Taxonomie : classification phylogénétique du *Cicer arietinum* :

<b>Embranchement :</b>	Spermaphytes
<b>Sous-embranchement :</b>	Angiospermes
<b>Classe :</b>	Dicotylédones
<b>Sous-classe :</b>	Dialypétales
<b>Ordre :</b>	Rosales
<b>Famille :</b>	Légumineuses
<b>Sous-famille :</b>	Papilionacées
<b>Genre :</b>	<i>Cicer</i>
<b>Espèce :</b>	<i>arietinum</i>

Paterson et al, 2000, Wojcie Chowski et al, 2000, Gillet, 2001

- On a rapporté que le cicer, qui a été classifié sous Viciae Alef, plus tard appartient à la tribu monogenic, cicereae (Kupitcha, 1977). Le genre inclut 9 annuaires et 34 herbes éternelles (Van der measen, 1972 et Muehlbauer, 1993).

#### **4. Morphologie et biologie florale :**

Des usines de pois chiche peuvent être décrites comme des tiges embranchées, droites ou étendue, beaucoup embranché parfois arbustif, vert pubescent, olive, vert foncé ou bleuâtre grand et glandulaire de 0,2 à 1 m. Le système de racine est robuste, jusqu'à 2 m de profondeur, mais la partie principale peut atteindre jusqu'à 60 cm. (Duc, 1981 ; Cubero, 1987 ; Van Der Measen, 1987).

#### **5. Composition chimique :**

La graine de pois chiche renferme :

- 38 à 59 % d'hydrates de carbone
- 3 % de fibre.
- 4,8 à 5,5 % de pétrole
- 3 % de cendre.
- 0,2 % de calcium.
- 0,3 % de phosphore.

La digestibilité de la protéine change de 76 à 78 % et de son hydrate de carbone de 57 à 60 % (Hulse, 1991, Huisman et Vander Poel, 1994).

Les graines entières crues contiennent par 100 g :

- 357 calories.
- 4,5 à 15 g de protéine
- 69 % d'humidité.
- 6,4 % de graisse.
- 2,1 à 11,7 g de fibre.
- 2 à 4,8 g de cendre.
- 140 à 440 mg de calcium
- 190 à 382 mg de phosphore.
- 5,0 à 23,9 mg de fer de magnésium, équivalent de B carotène de 0 à 225 mg. .
- 0,21 à 1,1 mg de thiamine de magnésium.
- 0,12 à 0,33 mg de riboflavine de magnésium.
- 1,3 à 2,9 mg de niacine de magnésium.

(Duc, 1981, Huisman et Vander poel 1994)

Ils détiennent un double record : haute teneur en glucides assimilables et pourcentage élevé en protéines végétales.

#### **6. Ecologie :**

Le pois chiche est une récolte auto-pollinisée, la croisée pollinisation est rare; seulement 1 % sont rapportés (Sing., 1987 ; Smithson et autres, 1985). Développé habituellement comme a rainfed

frais, survivent dans les régions semi-arides, les conditions optimales incluent des températures de jour de 18 à 26° C, la nuit de 21 à 29°C et des précipitations annuelles de 600 à 1000 mm.(Duc,1981 ; Muehlbauer et autres ,1982 ; Smithson et autres, 1985).

Le pois chiche peut être cultivé comme récolte unique ou être mélangé à l'orge, au lathyrus, au lin oléagineux ou au blé. Dans la rotation, il suit souvent le blé, l'orge, le riz, (Van der measen, 1972).

### 7. La moisson :

Les pois chiches mûrissent en 3 à 7 mois et les feuilles tournent au brun - jaune pendant la maturité, pour les graines sèches les usines sont moissonnées à la maturité ou légèrement plus tôt en les coupant près de la terre ou en les déracinant. Les usines sont empilées dans le domaine pendant quelques jours pour sécher et plus tard la récolte est battue en piétinant ou en battant avec des branches en bois. Les paillettes sont séparées du grain par le vannage.

### 8. Production mondiale de pois chiche :

Elle avoisine les 8 millions de tonnes, le pois chiche est bien acclimaté aux climats de type méditerranéen, comme l'Espagne, la Turquie, le Maghreb et le Sud de la France. Sa culture valorise les sols secs et elle est excellente en rotation, notamment en trois années après un blé.

**Tableau 1 : Principaux pays producteurs**

<b>PRODUCTION EN 2003 (tonnes)</b>			
<b>Inde</b>	<b>4 130 000</b>	<b>Maroc</b>	<b>43 020</b>
<b>Pakistan</b>	<b>671 700</b>	<b>Yémen</b>	<b>35 989</b>
<b>Turquie</b>	<b>600 000</b>	<b>Malawi</b>	<b>35 000</b>
<b>Iran</b>	<b>255 000</b>	<b>Soudan</b>	<b>30 000</b>
<b>Mexique</b>	<b>240 000</b>	<b>Tanzanie</b>	<b>25 000</b>
<b>Birmanie</b>	<b>200 000</b>	<b>Kenya</b>	<b>19 000</b>
<b>Australie</b>	<b>199 000</b>	<b>Israël</b>	<b>16 700</b>
<b>Éthiopie</b>	<b>180 410</b>	<b>Algérie</b>	<b>15 000</b>
<b>Syrie</b>	<b>86 956</b>	<b>Égypte</b>	<b>13 596</b>
<b>Canada</b>	<b>67 600</b>	<b>Yémen</b>	<b>35 989</b>
<b>Espagne</b>	<b>64 500</b>	<b>Malawi</b>	<b>35 000</b>
<b>Production mondiale 7 122 650 tonnes</b>			

Source : Données FAOSTAT, année 2004.

**Tableau 2 : Principaux pays Importateurs**

<b>IMPORTATION EN 2002 (tonnes)</b>			
<b>Inde</b>	<b>217 553</b>	<b>Royaume-Uni</b>	<b>17 909</b>
<b>Pakistan</b>	<b>182 062</b>	<b>Sri Lanka</b>	<b>17 355</b>

<b>Espagne</b>	<b>58 063</b>	<b>Portugal</b>	<b>11 857</b>
<b>Bangladesh</b>	<b>56 819</b>	<b>États-Unis</b>	<b>11 619</b>
<b>Émirats arabes unis</b>	<b>34 530</b>	<b>France</b>	<b>11 223</b>
<b>Algérie</b>	<b>34 396</b>	<b>Turquie</b>	<b>10 636</b>
<b>Arabie saoudite</b>	<b>22 811</b>	<b>Liban</b>	<b>10 252</b>
<b>Italie</b>	<b>22 332</b>	<b>Colombie</b>	<b>10 140</b>
<b>Jordanie</b>	<b>21 113</b>	<b>Canada</b>	<b>9 934</b>
<b>Tunisie</b>	<b>18 711</b>	<b>Égypte</b>	<b>6 406</b>

**Source :** Données FAOSTAT, année 2002.

**Tableau 3 : Principaux pays Exportateurs**

<b>EXPORTATION EN 2002 (tonnes)</b>			
<b>Mexique</b>	<b>142 679</b>	<b>Chine</b>	<b>6 948</b>
<b>Iran</b>	<b>139 716</b>	<b>Singapour</b>	<b>4 114</b>
<b>Canada</b>	<b>111 573</b>	<b>Espagne</b>	<b>3 752</b>
<b>Turquie</b>	<b>104 671</b>	<b>Maroc</b>	<b>2 888</b>
<b>Australie</b>	<b>94 227</b>	<b>Portugal</b>	<b>2 691</b>
<b>Éthiopie</b>	<b>48 549</b>	<b>Pakistan</b>	<b>2 580</b>
<b>États-Unis</b>	<b>22 983</b>	<b>France</b>	<b>2 443</b>
<b>Tanzanie</b>	<b>21 082</b>	<b>Inde</b>	<b>2 226</b>
<b>Émirats arabes unis</b>	<b>10 100</b>	<b>Bulgarie</b>	<b>1 623</b>
<b>Russie</b>	<b>9 935</b>	<b>Belgique</b>	<b>1 114</b>

**Source :** Données FAOSTAT, année 2004.

### **8.1. Facteurs biotiques :**

Les mycètes principaux qui affectent le pois, sont *Fusarium Oxysporum* Schlechtend.

La rouille d'*Ascochyta* est la maladie la plus sérieuse en Inde du Nord, le Pakistan, les états Unis et le Moyen-Orient, causant parfois 100 % de pertes (Smithson et autres, 1985).

La rouille cause des taches brunes sur les feuilles, les tiges, les gousses et les graines (Kaiser, 1992).

D'autres mycètes sont connus pour attaquer le pois chiche.

Beaucoup d'espèces de bruche d'insectes, parasite sérieux, touchant spécifiquement le pois chiche stocké. Généralement les évaluations des différentes pertes s'étendent de 5 à 10 % dans des régions tempérées et de 50 à 100 % dans des régions tropicales. (Van Emden et Rao, 1988).

## **8.2. Facteurs abiotiques :**

Le pois chiche (*Cicer arietinum*) contient des substances anti-nutritionnelles qui le protègent théoriquement des attaques des espèces d'insectes granivores non spécialisées, comme les charançons du genre *Sitophilus*.

La sécheresse se tient pour être le problème numéro un pour la croissance du pois chiche, principalement la récolte développée sur l'humidité résiduelle et exposée par la suite à une sécheresse terminale (Johansen et al, 1994).

En Asie occidentale et pays du Nord Africains, la basse température, entraîne des dommages ou la mort de congélation. Le rendement est énormément réduit. (Singh, 1987). Les problèmes de la chaleur et de salinité sont des résultats relativement importants de la sécheresse et du froid (Singh et al, 1994).

## **9. Utilisations médicinales traditionnelles :**

Parmi les légumineuses de nourriture, le pois chiche est l'agent hypocholestérolémiant, on a rapporté que le pois chiche germé est efficace dans le contrôle de la cholestérolémie chez les rats. (Geervani, 1991)

La sécrétion glandulaire des feuilles, des tiges et des gousses se compose d'acides maliques et oxaliques, donnant un goût aigre.

En Inde ces acides étaient moissonnés en répandant la mousseline mince au-dessus de la récolte pendant la nuit, le matin le tissu imbibé est extorqué dehors, et les acides sont rassemblés dans des bouteilles.

Les applications médicinales incluent l'utilisation pour l'aphrodisiaque, la bronchite, le catarrhe, le cutamenia, le choléra, la constipation, la diarrhée, la dyspepsie, la flatulence, le snakebite, l'insolation et les verrues, ces acides sont censés abaisser les niveaux de cholestérol dans le sang. Ces graines sont considérées antibile (Duc, 1981)

## **10. Germ plasm :**

Le Germ plasm du pois chiche est conservé dans deux centres internationaux (Icrisat en Inde et Icarda en Syrie). Le pois chiche de type « Kabuli », d'origine méditerranéenne et du moyen orient, ont généralement les plus grandes graines, et se développent bien sous l'irrigation.

Le pois chiche de type Dèsi (distribution indienne) ont de plus petites graines ; et rapportent mieux dans le sous-continent indien et en Ethiopie. Les hybrides entre Kabuli et Dèsi ont produit des

contraintes avec les graines et les rendements de taille moyenne. Le Germe plasme a été identifié pour sa résistance aux maladies principales, et des gènes pour ces maladies importantes ont été isolés. (Muehlbauer et Singh, 1987)

## **II. Fixation de l'azote atmosphérique :**

### **1. L'importance de l'azote pour la plante :**

Seules les plantes portant des nodosités se révèlent aptes à fixer l'azote atmosphérique et aucun des deux symbiotes ne peut accomplir cette fonction isolément. Il y a deux groupes principaux de dicotylédones fixatrices d'azote :

- Des membres de la famille des légumineuses le microbe Endophyte est une bactérie du genre *Rhizobium*.
- Certains végétaux porteurs de nodosité appartenant à d'autres familles d'angiospermes : comme l'Aulne, *Myrica gale*, *Hippophae Rhamnoides*, dans lesquelles le microbe Endophyte est un champignon actinomycète.

A cause de leur importance en agriculture, 94 % des membres des sous-familles des Mimosoideae et des Papilionatae sont des fixateurs d'azote contre 34 % seulement des membres de la sous-famille des Caesalpinoideae

### **2. Structure et développement des nodosités :**

La séquence des événements aboutissant à la formation d'une nodosité sur la racine d'une plante fixatrice d'azote est :

- a.** Une jeune plantule de légumineuse, se développant dans le sol, émet par ses racines certaines substances parmi lesquelles de la biotine, des sucres, des acides aminés, qui attirent chimiquement les *Rhizobium* du sol.
- b.** En réponse à la présence des agents attractifs, les bactéries se multiplient activement et se disposent en manchons épais, autour des poils absorbants des racines. Les bactéries sont engluées dans un matériel mucoïde dense et l'extérieur des manchons bactériens est limité par une sorte de paroi.
- c.** Les bactéries secrètent des substances hormonales (peut être de l'AIA, des gibbérellines) qui induisent la courbure en crochet de nombreux poils absorbant. Les cellules de l'hôte, en réponse à l'agression bactérienne, secrètent dans le milieu, l'enzyme poly galacturonase qui modifie la texture des parois pecto - cellulosiques en accroissant leur plasticité.
- d.** L'infection de la plante hôte se réalise par la pénétration à travers l'extrémité d'un poil absorbant d'un filament bactérien, entouré d'une paroi, se dirigeant à travers le protoplasme vers le noyau de la cellule. Le filament bactérien se ramifie de cellules en cellules, à travers le parenchyme cortical de la racine.

- e. Les extrémités de filaments bactériens éclatent et les Rhizobium envahissent toute la cellule. Les bactéries s'y multiplient activement et subissent des changements morphologiques, les divisions cellulaires s'arrêtent et les bactéries sont devenues des bactéroïdes.
- f. La nodosité se forme sur la racine de la légumineuse. Une région méristématique, se différencie vers la périphérie de la racine qui envoie des ramifications vers la nodosité en genèse.
- g. Quand la nodosité est bien formée elle comporte au centre une région centrale totalement infectée où les cellules de l'hôte sont gonflées, bourrées de bactéroïdes et contiennent en solution dans leur cytoplasme de l'hémoglobine, pigment transporteur d'oxygène. Le pigment donne à la région centrale de la nodosité une coloration rose.
- h. Des nodosités âgées peuvent très bien se détacher de la plante hôte et dégénérer dans le sol. (Mazliak, 1981)

### **3. Physiologie de la fixation de l'azote par les végétaux symbiotiques :**

Les facteurs du milieu influençant la fixation de l'azote atmosphérique par les micro-organismes libres, agissent également sur les végétaux symbiotiques de plus, l'appareil végétatif de la plante hôte intervient dans l'équilibre général des réactions de fixation. Parmi ces facteurs, on citera :

- a. importance du rapport C/N.
- b. Effet de l'apport d'azote combiné.
- c. Effet de l'éclairement.
- d. Effet de la composition ionique du sol.
- e. Effet de l'apport d'aliments carbonés.
- f. Effet de la température sur la fixation d'azote.
- g. Effet du pH.

### **4. Métabolites secondaires chez les végétaux :**

Les plantes produisent un grand nombre de composés pour les quels on ne sait pas toujours le rôle qu'ils jouent exactement chez la plante.

Ces composés ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse, mais résultent de réactions chimiques ultérieures. On les appelle donc des métabolites secondaires.

Les composés phénoliques qui interviennent dans les interactions plante-plante (allélopathie, inhibition de la germination et de la croissance). Parmi ces composés, on citera les flavonoïdes et les anthocyanes. Ces métabolites jouent souvent un rôle de défense de la plante qui les fabrique.

- Ils ont une action anti-herbivore.
- Ils peuvent se comporter comme des réducteurs de la digestibilité
- Ils inhibent les attaques des bactéries et des champignons.

Beaucoup de composés secondaires sont toxiques, ils sont alors stockés dans des vésicules spécifiques ou dans la vacuole.

Chez les végétaux supérieurs, la voie des poly acétates concerne un petit nombre de composés .En revanche cette voie intervient pour réaliser un second noyau benzénique pour de nombreux composés possédant déjà un noyau aromatique obtenue par la voie du Shikimate : ce sont les composés mixtes dont les représentants les plus importants sont les flavonoïdes.

• **Les flavonoïdes** : (du latin flavus, jaune) sont des substances généralement colorées très répandues chez les végétaux : on les trouve dissoutes dans la vacuole à l'état d'hétérosides ou comme constituants de plastes particuliers, les chromoplastes.

Les flavonoïdes pratiquement absents chez les algues, font leur apparition chez les mousses. Chez les fougères et les conifères, leur variété structurale est encore faible ; elle est maximale chez les plantes à fleurs, présents dans les cellules épidermiques, ils protègent les plantes terrestres des radiations ultraviolettes. Ils proviennent de l'addition de trois groupements en C2 au p-hydroxy cinnamate (ou au caféate) avec formation de deux noyaux benzéniques désignés par A et B, que réunit une chaîne de trois atomes de carbone. Selon le degré d'oxydation de cette chaîne on distingue un grand nombre de variétés de Flavonoïdes, leurs différentes modalités de synthèse à partir des chalcones, instables, commencent à être bien connues.

Les pigments non anthocyaniques (ou flavonoïdes sensu stricto) dont environ 4000 sont connus, sont incolores ou jaune pale, leur synthèse, sous la dépendance .du phytochrome est également stimulée lors d'un traumatisme on lors d'une infestation par un parasite.

Les Isoflavones sont spécifiques des fabacées où ils jouent fréquemment le rôle de phytoalexine. (Guinard, 2000).

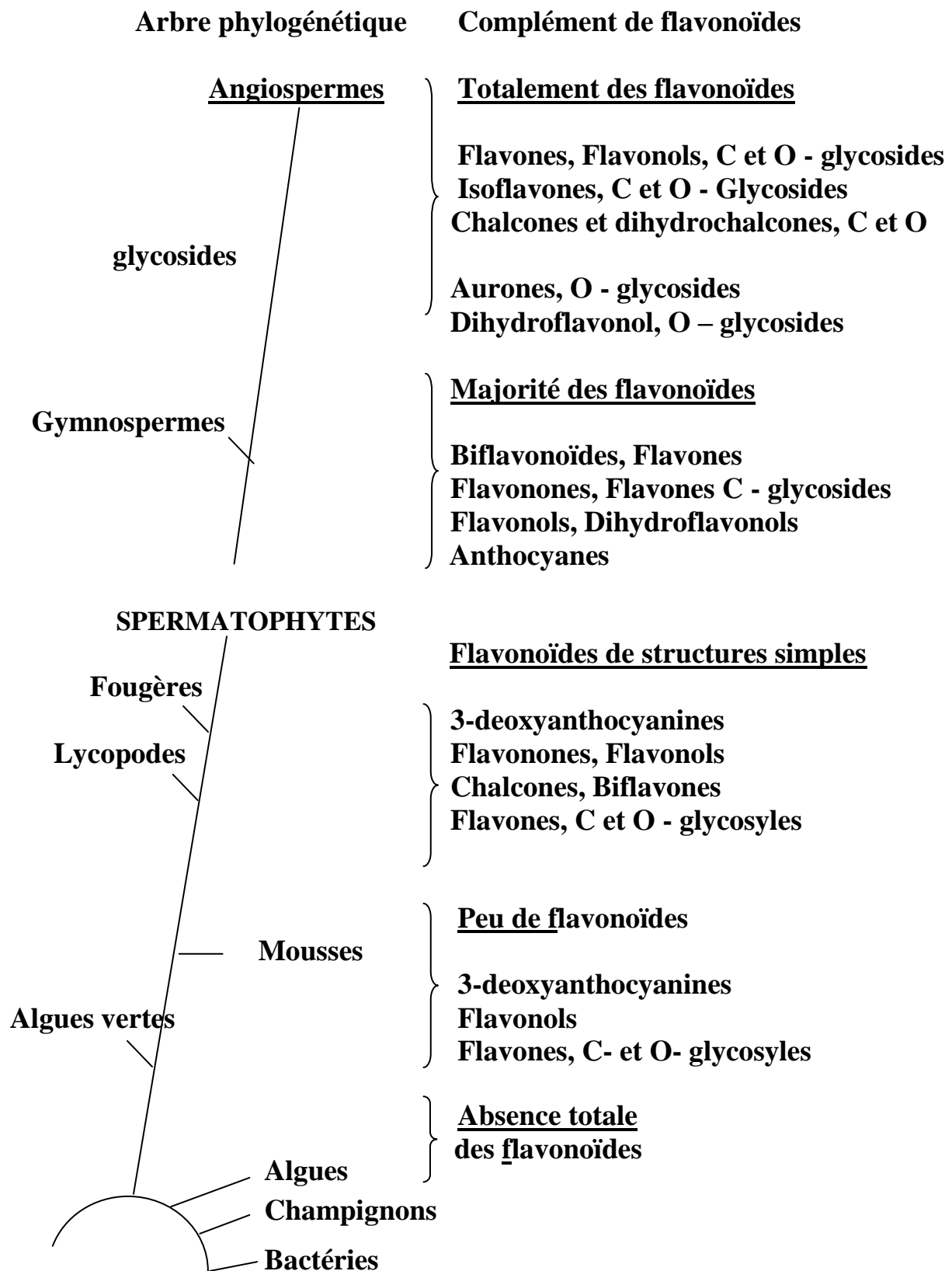


Figure 1 : Evolution des Flavonoïdes dans l'arbre phylogénétique

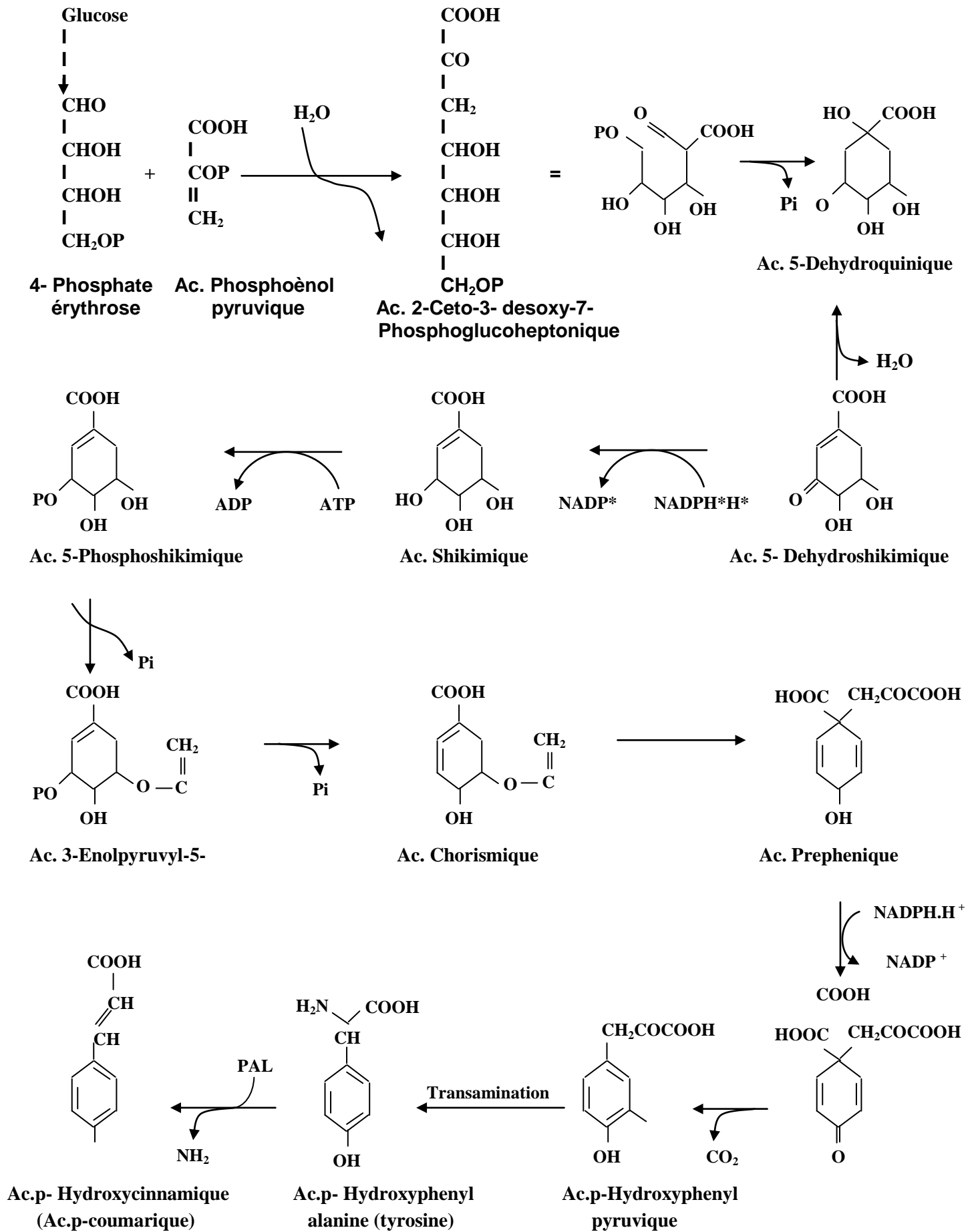


Figure 2 : Biosynthèse des phénols (Chemsa, 2005)

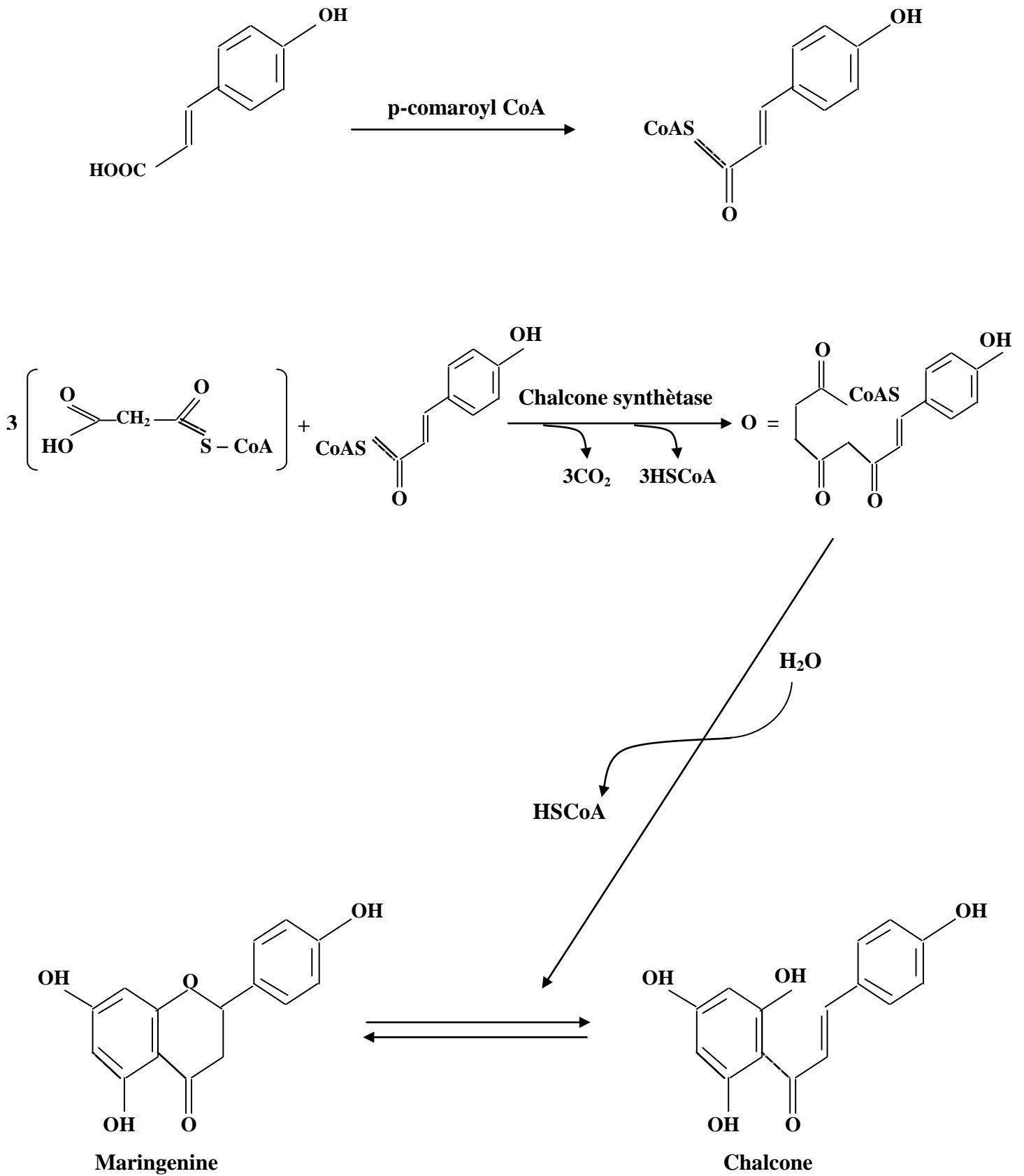
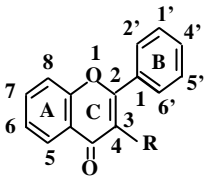
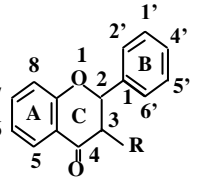
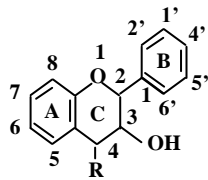
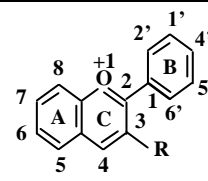
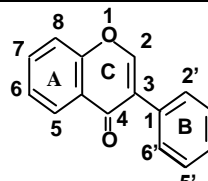
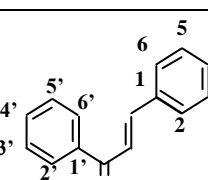
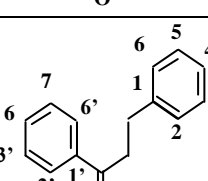
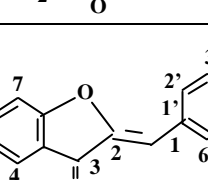


Figure 3 : Synthèse des Chalcones (Chemsa, 2005)

Tableau 4 : Différentes classes des Flavonoïdes (Chemsa, 2005)

DIFFERENTES CLASSES		PRINCIPALES SUBSTANCES	
STRUCTURE	NOM ET FAMILLE	HYDROXYLATION	NOM
	R = H FLAVONE	5, 7, 4' 5, 7, 3', 4'	Apeginine Luteoline
	R = OH FLAVONOL	5, 7, 4' 5, 7, 3', 4'	Kaempferol Quercetine
	R = H FLAVANONE (Dihydroflavone)	5, 7, 4' 7, 3', 4'	Naringenine Butine
	R = OH FLAVANONOL (Dihydroflavonol)	7, 3', 4' 5, 7, 3', 4'	Fustine Taxifoline
	R = H CATECHINE (Flavonol-3)	5, 7, 3', 4', 5' 5, 7, 3', 4'	Gallocatechine Catechine
	R = OH LEUCOANTHO - CYANIDINE (Flavonol-3,4)	5, 7, 3', 4' 5, 7, 3', 4', 5'	Leucocyanidine Leucodelphinidine
	R = H FLAVYLIUM (Anthocyane)	5, 7, 4' 5, 7, 3', 4'	Apigenidine Luteolidine
	R = OH ANTHO - CYANIDINE	5, 7, 3', 4' 5, 7, 3', 4', 5'	Cyanidine Delphinidine
	ISIFLAVONE	7, 4' 5, 7, 3', 4'	Daidzein Orobol
	CHALCONE	2', 4', 3, 4 2', 3', 4', 3, 4	Buteine Okanine
	DIHYDROCHALCONE	4, 2', 4', 6' 3, 4, 2', 4', 6'	Phloretine Hydroxyphloretine
	AURONE	6, 3', 4' 6, 7, 3', 4'	Sulphuretine Maritimetine

La croissance est le résultat d'une prolifération cellulaire ou mérése (du grec meros, action de diviser) qui, au niveau des méristèmes, augmente le nombre des cellules ; puis les cellules en s'éloignant de la zone de multiplication s'allongent et, progressivement, se différencient.

L'auxèse (du grec auxanein, croître) se fait généralement dans l'axe de l'organe : on dit qu'il y a croissance en longueur, la différenciation se produit avant la fin de l'élongation, mais n'est totalement réalisée que lorsque la croissance s'arrête.

La croissance en longueur est caractéristique des organes jeunes (croissance primaire de la tige, racine et des feuilles) et se traduit par auxèse importante. La croissance secondaire, qui assure l'élargissement des tiges et des racines, présente une phase d'auxèse réduite, la différenciation commençant très près de la zone méristématique. C'est donc surtout par mérése qu'a lieu la croissance des tissus secondaires.

Les principales hormones intervenant dans la croissance sont : auxine, cytokinines et gibbérellines, par contre, l'acide abscissique et l'éthylène sont les principales hormones de l'adaptation.

### **I. Auxines :**

Cette découverte avait été présentée par Darwin en 1881 en observant la courbure des coléoptiles d'avoine vers la lumière (phototropisme).

En 1910, Boysen et Jensen, en 1919 Paal puis en 1925 Soding réalisent des expériences complémentaires. La molécule d'auxine naturelle fut finalement découverte en 1928 par Went, elle fut la seconde hormone végétale à être caractérisée (elle succède au gibbérellines). (Pilet, 1965).

La mise au point de tests précis et sensibles permettant de déceler facilement la présence de substances actives.

- Test Avoine de Went
- Bindoly Test de croissance rectiligne de Thiman.
- Test pois de Went et Thiman.
- Test d'épinastie.

Divers substances actives ont été isolées de l'urine humaine. L'identité de certaines d'entre elles avec la substance produite par le sommet des coléoptiles d'avoine n'ont pu être démontrée et elles n'ont pas pu être retrouvées couramment chez les végétaux, par contre l'urine d'un vieillard malade atteint d'un dérèglement du métabolisme du tryptophane, a livré une substance très active sur le test de Went. Cette substance est l'acide acétique

## 1. Biosynthèse des auxines :

L'auxine ou acide Indole-3-acétique (AIA), première substance de croissance, isolée chez les végétaux, est synthétisée à partir de l'indole-3-glycère ou du tryptophane.

### a- Formation :

- Cette synthèse se produit au niveau des zones en croissance : Méristèmes apicaux des tiges, jeunes feuilles en bourgeon, tubes polliniques, graines lors de la transformation de l'ovaire en fruit.

- La voie principale passe par l'acéto-acide et l'aldéhyde (Guinard, 2000).

- une partie de l'AIA, notamment au niveau des graines, est transformée en dérivés conjugués, tel l'AIA - inositol.

Chez les Brassicacées, un autre exemple est le glucobrassicoside ce sont des formes de stockage de l'AIA, l'hydrolyse de ces divers composés libère à nouveau l'AIA

### b- Transport polarisé :

L'auxine, molécule de faible poids moléculaire et lipophile, migre par simple diffusion à partir des centres de formation, notamment le transport de l'AIA synthétisé dans les feuilles, s'effectue de façon passive via le phloème. A ces mécanismes se superpose un transport polarisé du haut de la plante vers les racines, pour expliquer ce transport polarisé l'hypothèse chimiosmotique est généralement retenue.

### c- Destruction de l'AIA :

L'auxine n'est guère consommée dans les réactions de croissance, si elle ne s'accumule pas dans les tissus vers lesquels elle est conduite, elle est détruite par oxydation menant à l'indolyl-aldéhyde avec passage par l'acide indolyl-ceto-acétique.

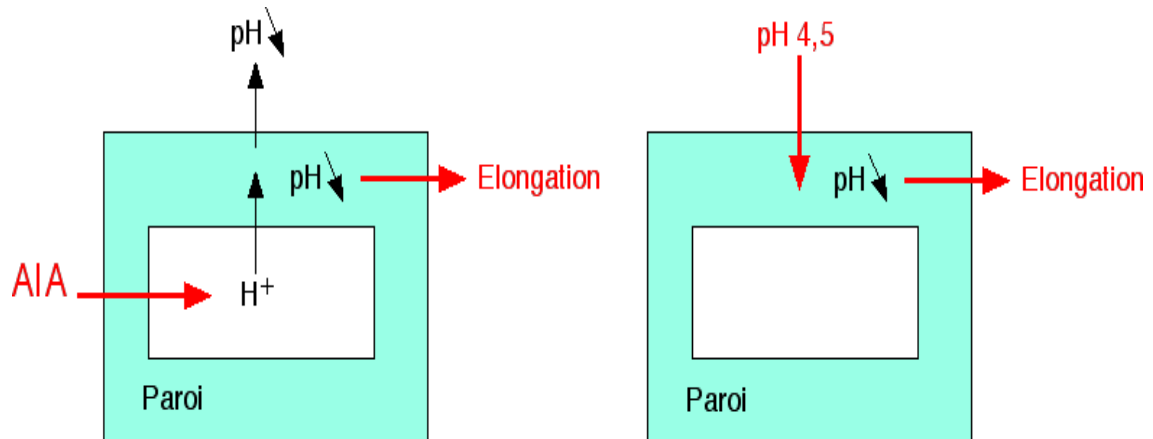
L'oxydation serait soit catalysée par des auxines-oxydases, sont rendue possible grâce à l'énergie lumineuse fixée par un photorécepteur telle que la riboflavine ou des pigments caroténoïdes.

## 2. Mécanismes de l'action sur le grandissement cellulaire :

Les membranes squelettiques deviennent fortement plastiques d'après les expériences de Heyn (1931), sur le Coléoptile d'avoine. A la suite de l'augmentation de plasticité des membranes squelettiques, la succion des cellules s'accroît.

### a. Auxine et pH :

L'auxine entre dans la cellule et provoque une sortie d'ions  $H^+$  dans la paroi cellulaire. Cette acidification provoque une stimulation de la croissance cellulaire et se traduit conjointement par une acidification du milieu (par diffusion).



**Figure 4 : Auxine et pH**

**b. Intervention des ATPases membranaires :**

Une des premières actions de l'auxine se réalise au niveau des ATP-ases membranaires et aboutit à la sécrétion d'ions  $H^+$  dans la paroi.

**c. Auxine et plasticité pariétale :**

Auxine → Baisse du pH pariétale → Augmentation de la plasticité pariétale → Stimulation de l'élongation cellulaire → Pression de turgescence.

**Conclusion :**

L'auxine provoque une activation des ATP-ases membranaires, il s'en suit une sécrétion d'ions  $H^+$  dans la paroi, ceci provoque une acidification qui se traduit par une augmentation de la plasticité pariétale. Cette plasticité soumise à la pression interne de turgescence permet la croissance.

**3. Rôles de l'auxine dans la morphogenèse végétative**

**a- L'auxine et l'élongation cellulaire :**

L'auxine est la principale hormone agissant sur l'augmentation de la taille des cellules. Cet effet, qui dépend des concentrations intracellulaires d'auxine et de la nature des organes, s'exerce sur des cellules jeunes en cours d'élongation, au moment où la paroi est extensible.

On sait que l'élongation cellulaire est un processus complexe qui fait intervenir une absorption d'eau, l'extension de la paroi sous l'effet de la turgescence, et l'incorporation de nouveaux composés entre les mailles de fibrilles de cellulose ainsi distendues.

L'auxine agit en fait sur l'élongation cellulaire à deux niveaux :

- d'une part au niveau de la paroi, dont elle provoque le relâchement. Dans le détail, l'auxine stimule au niveau de la membrane plasmique une pompe à protons, entraînant ainsi une acidification du milieu : le pH au voisinage de la paroi tombe de 6,5 à 4,5. Le flux de protons a plusieurs conséquences, toutes favorables au relâchement de la paroi : rupture de liaisons acidolabiles entre l'extensine, les hémicelluloses et composés pectiques, et la cellulose ; déplacement du calcium qui soudait entre elles les chaînes uroniques des composés pectiques ; entrée d'ions  $K^+$  provoquant conjointement une entrée d'eau d'où une augmentation de la turgescence cellulaire ; activation de certaines enzymes, de type cellulases et protéases, susceptibles d'hydrolyser les composés de la paroi. (Bonner, 1934)

- d'autre part sur les synthèses protéiques, en modifiant l'expression génique. Il est établi que l'auxine agit sur l'activité génique en régulant la synthèse d'ARN<sub>m</sub> codant pour des protéines nécessaires à l'élongation, ces derniers n'ont pas été clairement identifiés à ce jour. Il reste également à préciser leur rôle et le lien qu'elles peuvent avoir avec la stimulation du flux de protons. (Nooden, 1968)

### **b- L'auxine et la division cellulaire :**

L'auxine stimule les mitoses, mais cette action ne s'exerce pas indistinctement sur tous les méristèmes : l'auxine n'agit pas (ou peu) sur la prolifération au niveau des méristèmes primaires. En revanche, elle a une action très marquée sur la prolifération des cambiums.

### **c- Aspects macroscopiques des rôles de l'auxine :**

#### **- L'auxine et la croissance des organes végétatifs :**

L'auxine contribue à la croissance des tiges et des rameaux, à partir des bourgeons apicaux ou axillaires. Son action sur la croissance en longueur dans la zone d'élongation sub-apicale est maximale pour des concentrations en auxine relativement élevées. Par contre, l'élongation des entre-noeuds n'est pas le fait de l'auxine.

Au niveau des feuilles, les pétioles et les gaines ont leur élongation stimulée par l'auxine. Les limbes des feuilles de Monocotylédones ont leur croissance stimulée par l'auxine, tandis que celle des limbes de Dicotylédones est inhibée par l'auxine.

L'action de l'auxine sur l'élongation des racines est toute différente de son action sur les tiges. Elle se ramène à un effet inhibiteur aux concentrations moyennes.

#### **- L'auxine et l'organogenèse :**

La néoformation (ou différenciation) des bourgeons est induite par les cytokinines, sous réserve de la présence de faibles doses d'auxine. Pour des concentrations plus fortes, l'auxine inhibe

la différenciation des bourgeons. À forte dose, l'auxine inhibe également le débourrement des bourgeons.

L'un des effets organogènes le plus marquant de l'auxine est son pouvoir rhizogène : appliquée à de concentrations assez fortes, l'auxine provoque l'apparition de racines. (Galston et Bonner, 1953)

#### - Auxine et tropismes :

##### • Le géotropisme :

Au niveau de la zone de grandissement cellulaire, les cellules de la face inférieure d'une coléoptile couchée reçoivent donc plus d'auxine que celles situées plus haut, elles s'allongent plus intensément que ces dernières. Il en résulte la courbure caractérisant le géotropisme négatif des coléoptiles et aussi des tiges, par contre un géotropisme positif au niveau des racines.

##### • Le phototropisme :

Sous l'action d'un éclairage unilatéral, l'auxine s'accumule du côté le moins éclairé, tandis qu'une petite quantité d'auxine est détruite par la lumière.

#### - Auxine et chutes des feuilles et des fruits :

La chute des feuilles et des fruits correspond à une baisse importante de la concentration de l'auxine dans les tissus, autrement dit, à condition d'être suffisamment abondante, l'auxine empêche l'abscission. Inversement, toute substance contre carrant l'action de l'auxine (acide tri-iodo-benzoïque, par exemple) active la chute.

Il semble que le contrôle hormonal de l'abscission dépend en fait d'un équilibre entre plusieurs hormones, par exemple du rapport auxine / acides abscissiques.

## II. Cytokinines :

### 1. Mise en évidence :

Les recherches déjà anciennes de Van over beek et blakeslee (1941), avaient montré que le lait de noix de coco est susceptible d'activer considérablement les divisions cellulaires des tissus en culture. Ces recherches ont été reprises par Steward et ses collaborateurs (1952) qui ont pu isoler à partir de ce matériel la : 1,3-diphénylurée. Cette substance ne possède qu'une faible partie de l'activité décelée dans les laits de coco.

La recherche systématique de molécules stimulant la division cellulaire a conduit Miller et son groupe (1955) à isoler, parmi les produits d'hydrolyse de l'ADN de levure une substance, la Kinétine, identifiée par Hall et de Ropp (1955) à la N6-furfurylaminopurine.

Par la suite, diverses adénines N6- substituées furent découvertes et qui possédaient une activité biologique comparable.

Skoog et ses collaborateurs (1965) l'ont utilisé les premiers, le terme de cytokinine pour désigner une substance naturelle ou synthétique présentant une activité analogue à celle de la kinitine

## 2. Isolement, caractérisation des cytokinines :

Bien que la kinétine n'existe pas dans les tissus végétaux, on a pu isoler et caractériser diverses cytokinines naturelles. C'est ainsi qu'on a pu cristalliser à partir de jeunes caryopses de maïs, la Zéatine, qui présente une très grande activité stimulante de la mitose, des dérivés de la Zéatine, comme le ribosyl-zéatine et la ribosyl-zéatine-5-monophosphate ont été isolées dans les tissus végétaux et possèdent une activité cytokinines.

## 3. Test biologique :

Skoog et Miller (1957) ont observé que la moelle de tabac, en présence d'auxine ( $2 \times 10^{-6}$ .ml), présente un accroissement iso-diamétrique important de ces cellules. Si on introduit dans le milieu de culture des cytokinines les cellules géantes se cloisonnent.

Le test de Skoog constitue donc un test spécifique des substances de division, un autre test spécifique de même type a été élaboré sur les cals de soja, dans ces tests, on détermine au bout de trois semaines, l'augmentation de poids frais et de poids sec des tissus cultivés, on a réalisé des tests plus rapides, basés sur la croissance des disques de feuilles de Lemna minore, qui permettent de doser les cytokinines en 48 heures.

D'autres effets physiologiques sont utilisés pour mesurer l'activité cytokinines, retard de la sénescence de disques de feuilles de Xanthum, induction de la germination des graines de laitue.

## 4. Métabolisme des cytokinines :

Les cytokinines sont présentes dans presque tous les tissus, elles sont très abondantes dans les graines, les fruits, les racines, elles sont souvent synthétisées sur le lieu même de leur utilisation. Il existe cependant des cytokinines circulantes. Il semble que le site préférentiel de la synthèse soit la région apicale de la racine d'où les cytokinines circulantes sont transportées par les vaisseaux du xylème jusqu'aux parties aériennes de la plante. Guern et ses collaborateurs (1968) ont montré que des cytokinines injectées à des tiges sont effectivement entraînées vers l'apex par la sève brute (Mazliak, 2000).

## 5. Propriétés physiologiques des cytokinines :

### • Au niveau cellulaire :

Les cytokinines stimulent la division cellulaire, sous réserve qu'elles soient en présence d'auxine. Elles agissent aussi sur l'accroissement cellulaire mais différemment de l'auxine, et certaines synthèses protéiques.

- **Au niveau de l'organisme :**

Elles induisent la néoformation des bourgeons et font régresser l'inhibition exercée par la dominance apicale ; alors qu'au contraire elles limitent le développement des racines, lèvent la dormance de nombreuses graines, provoquent le développement des ébauches florales chez certaines espèces en conditions photopériodiques défavorables, stimulent la transformation des proplastides en chloroplastes, ralentissent le turn-over de la chlorophylle et retardent la sénescence des feuilles.

- **Action sur la croissance cellulaire :**

Les cytokinines sont probablement indispensable à la division de toute cellule végétale, l'effet paraît porter sur les deux étapes :

**Mitose :** C'est-à-dire duplication des chromosomes ; de nombreux travaux sur des matériels divers (racines d'oignon, moelle de tabac, cotylédons de pois), ont montré que les kinetine augmentaient considérablement la teneur en ADN.

**Cytokinèse :** c'est-à-dire division de la cellule en deux ; dans les tissus pauvres en cytokinines et cultivés en présence d'auxine.

- **Action sur l'organogénèse :**

L'organogénèse était réglée par un certain équilibre entre auxines / cytokinines (Skoog et Miller, 1957), ont observés un antagonisme entre l'auxine, hormone déterminante dans la rhizogénèse et les cytokinines, déterminantes dans la caulogénèse (néoformation des rameaux).

## 6. Mécanismes moléculaires des cytokinines :

Jouanneau (1975) a démontré que des cellules de tabac exigeantes en cytokinines ne pouvaient percevoir le signal hormonal lorsque la synthèse des protéines était bloquée par un inhibiteur.

- De nombreux auteurs ont mis en évidence une relation entre l'augmentation massive de la synthèse des protéines et l'initiation de la prolifération cellulaire. On peut donc se demander si les cytokinines agissent simplement en augmentant le taux global de la synthèse des protéines ou si elles contrôlent la synthèse de protéines spécifiques essentielles pour le déclenchement de la mitose

- Les cytokinines augmentent le rapport polysomes / monosomes.

## 7. Interactions hormonales :

- In vivo un faible taux d'AIA endogène induit la différenciation de phloème, et un taux élevé de celle du xylème, de même la taille et le nombre des vaisseaux dépend de l'importance du flux d'AIA.

- Sur des cultures de cal de tabac un rapport cytokinines /auxine conduit, s'il est faible, à la formation de racines ; s'il est plus élevé, il provoque la formation de nombreux bourgeons, et lorsqu'il est très élevé, une prolifération anarchique.

En effet, la réponse peut être très variable d'une espèce à une autre.

- Les cytokinines augmentent fortement la mobilisation des éléments nutritifs et s'opposent ainsi à la sénescence.

- L'AIA modifierait la perméabilité cellulaire à la base du bourgeon dominé et empêcherait les éléments nutritifs et les cytokinines synthétisées dans les racines de parvenir jusqu'à lui, la perte de la dominance apicale serait ainsi attribuable à une diminution du rapport AIA / cytokinines et à une disponibilité accrue en glucides.

- Les hormones (AIA, GAS, ABA, éthylène) agissent sur la transcription.

- Les cytokinines accélèrerait la rotation des informations génétiques en intervenant sur la traduction de certains aminoacides (sérine, isoleucine, tyrosine) au niveau des ribosomes (Guignard, 2000).

## I. Contexte naturel :

### 1. Site :

- Le travail expérimental que j'ai envisagé nécessitait l'introduction de l'essai dans la station expérimental ITGC d'El Khroub qui se situent à 14 km au sud de Constantine (culture au champ). En parallèle à l'institut agronomique d'Oum el Bouaghi, culture dans les pots. (Compagne agricole 2006/2007).

### 2. Climat :

- Pour caractériser le climat de la station ITCG d'El Khroub et d'Oum el Bouaghi, j'ai procédé à l'analyse des données climatiques de la période Janvier (semis) jusqu'au mois de Juin (récolte) de l'année 2007. Concernant la température minimale et maximale ainsi que les précipitations enregistrées durant cette période d'essai.

### 3. Sol :

Le prélèvement des échantillons de terre sur le terrain est aussi important que leur analyse puisque la valeur de cette dernière repose entièrement sur la valeur de la première. J'ai prélevé des échantillons du sol après avoir creusé des fosses pédologiques de profondeur 25-30 cm d'une façon aléatoire, c'était le 18 Avril 2007, préparation d'un échantillon de sol est nécessaire pour le rendre représentatif à l'analyse. Elle comprend l'émiettement des mottes, le séchage, la réduction des agrégats, la séparation de la terre fine par tamisage.

- **Séchage** : La notion de sol sec est basée sur la référence d'un séchage effectué à l'air, en couche mince, à température ambiante et à l'abri de la lumière directe du soleil, l'eau qui est éliminée lors du séchage est de l'eau capillaire et pour partie de l'eau liée (Lozet et Mathieu, 2002).

- **Réduction des agrégats et tamisage** : Si le refus doit être pesé, retirer les cailloux débarrassés de la terre adhérente, les conserver dans des boîtes pour la pesée. Tamiser directement la terre brute sur le tamis de 2mm et réduire progressivement les mottes avec les doigts pour poursuivre le tamisage. Après avoir bien mélangé pour assurer l'homogénéité des échantillons, j'ai envoyé les échantillons au laboratoire INSID (d'Oum el Bouaghi) pour faire les analyses concernant les paramètres suivants :

- **Texture argilo sableuse** : Le matériau humide est plastique, dur à pétrir, collant mais grasse, les propriétés dues à l'argile y dominant (Baize et Jabiol, 1995).

- **Calcaire total** : Calcaire dosé par la réaction avec les acides forts, tel que l'acide chlorhydrique qui provoque le dégagement de CO<sub>2</sub>, on mesure le volume de CO<sub>2</sub> dégagé par comparaison avec la même quantité de CaCO<sub>3</sub> chimiquement pur, le type de calcimètre le plus connu pour cette analyse est le calcimètre de Bernard.

- **Calcaire actif** : Calcaire actif est dosé par la méthode Drouineau, en principe dans les terres contenant plus de 8 % de calcaire total.
- **Le pH** : L'acidité du sol est définie par la concentration en ions H<sup>+</sup> : on oppose l'acidité effective, qui correspond à la concentration en ions H<sup>+</sup> libres, existant dans la solution du sol, à l'acidité titrable qui est représentée par les ions H<sup>+</sup> échangeables fixés par les colloïdes. il peut être déterminé avec un petit pH mètre de terrain soit avec un liquide réactif Hellige.
- **Carbone organique** : les débris végétaux de toute nature, feuilles, rameaux morts qui tombent sur le sol, constituent la source essentielle de la matière organique : dès leur arrivée au sol, ils sont plus ou moins rapidement décomposés par l'activité biologique.

Le passage de la teneur en carbone à la teneur en matière organique totale s'effectue généralement en multipliant la teneur en carbone par le coefficient 1.72, le taux de carbone de la matière organique étant supposé égal à 58% (Waksman, 1936) .

Des chercheurs français (Monnier et Rémy cité par Michaux, 1988). La méthode de détermination du carbone organique est basée sur l'oxydation de ce dernier par le bichromate de potassium en milieu acide sulfurique (Méthode walkley et Black modifiée).  $\%C.O. \times 1.724 = \% M.O.$

- **Phosphore** : C'est l'état soluble et l'état échangeable qui représentent les formes assimilables du phosphore mais son degré d'assimilabilité et son comportement varient avec le type de sol. Cette assimilabilité atteint son optimum lorsque le phosphore est retenu par l'argile des complexes argilo humiques des mull. D'après Fardeau et Conesa (1994), les teneurs totales varient largement suivant la nature du matériau parental de 0.2 à 4g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / kg pour la plus part des sols. Parmi les méthodes du dosage du phosphore on citera la méthode par fusion alcaline (Olsen et Sommers, 1982).
- **Azote total** : L'azote total d'un sol constitue la réserve globale d'azote contenue dans l'humus , la teneur en azote total est un bon indice de fertilité, à condition d'être interprétée en fonction du rapport C/N . La méthode la plus couramment employée est la méthode Kjeldhal , se déroule comme suit :

**Phase de digestion** : La matière organique azotée de l'échantillon est minéralisée par l'acide sulfurique concentré, à chaud . le carbone et l'hydrogène se dégagent à l'état de dioxyde de carbone et d'eau. L'azote se transformé en ammoniac est fixé par l'acide sulfurique à l'état de sulfate d'ammoniaque.

**Phase de distillation** : L'ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup> est ensuite déplacé par l'hydroxyde de sodium et entraîné à la vapeur d'eau puis fixé par l'acide borique à l'état de borate, lui-même dosé par acide sulfurique titré.

## 4. Caractéristiques des deux variétés :



Variété FLIP 84 – 92



Variété ILC 32 - 79

Tableau 6 : Origines et caractéristiques des variétés étudiées

(Source: station I.T.G.C. El – Khroub )

Variété	FLIP 84 – 92	ILC 32-79 ou Chetoui 1
Pedigree	X80TH176 / ILC72XILC215	/
Origine	Icarda – Syrie	Stepnoj Ex URSS
Station	/	El-Khroub 1984
<b>Caractéristiques Culturelles</b>		
Cycle végétatif	Semi tardif	Tardif
Floraison	130 Jours	150 Jours
Maturité	168 Jours	210 Jours
<b>Caractéristiques Morphologiques</b>		
Ramification	Forte	Faible
Port de la plante	Semi érigé	Erigé
Hauteur d'insertion de la 1 <sup>ère</sup> gousse	23 cm	30 cm
Hauteur de la plante	52 cm	70 cm
Couleur de la fleur	Blanche	Blanche
Nombre de gousse par plante	170	120
Taille de la gousse	Moyenne	Petite
Nombre de grains par gousse	1	1
Déhiscence des gousses	Sans	Néant
Couleur du grain	Beige	Beige
Forme du grain	Angulaire	Ronde
Taille du grain	Moyenne	Petite

<b>Comportement à l'égard des maladies, plantes, parasites et insectes</b>		
Anthracnose	Tolérant	Tolérant
Fusariose	Moyennement sensible	Moyennement sensible
Botrytis	/	/
Rouilles	/	/
Root-rot	/	/
Oïdium	/	/
Orobanche	/	/
<b>Comportement à l'égard des accidents climatiques</b>		
Gelée	Tolérante	Tolérante
Froid	Tolérante	/
Sécheresse	Tolérante	/
Verse physiologique	Résistante	/
<b>Productivité</b>		
Rendement	33,06 Qtx / Ha	26,50 Qtx / Ha
Poids de 100 grains	35 grammes	26 grammes

## II. Dispositif expérimental :

### 1. Station d'El khroub :

- L'expérimentation a porté sur le pois chiche de variété FLIP 84-92 et ILC 32-79 d'origine Syrie et Russie respectivement.
- La parcelle a été traitée par les engrais chimiques (tri-sulfate phosphate super 46 % a raison d'un Qtx/ha).
- Avant la mise en place des cases, les travaux de labour ont été effectués à 30 jusqu'à 45 cm de profondeur sur une surface de 150 m<sup>2</sup> pendant le mois d'Août. Après le traçage des unités expérimentables avec de la chaux.
- La plantation a été réalisée mécaniquement avec un semoir le 21 Janvier 2007 :
- La longueur du sillon est de 5 m.
- Le nombre de sillon pour chaque case est de 4.
- La longueur entre les plantes dans un seul sillon est de 30 cm.
- La largeur de la case est de 1 m.
- Le nombre de cases pour chaque variété est de 9.
- L'expérimentation a été appliquée selon le système split-plot où a reparti les différents traitements (9 traitements), 3 répétitions, les deux variétés d'une façon aléatoire.

Nous avons  $9 \times 3 \times 2 = 54$  unités expérimentales.



**Terrain expérimental (ITGC d'El Khroub)**



**Période de semis : 21 Janvier 2007**

### I. Pouvoir germinatif :

D'après la figure N°14 on constate que le pourcentage de la germination chez la variété FLIP84-92 est de 86 %, par contre celui de la variété ILC 32-79 est de 83 %.

En conclusion on constate que le pouvoir germinatif chez la variété FLIP-84-92 est plus élevé que celui de la variété ILC-32-79, avec 3% d'écart.

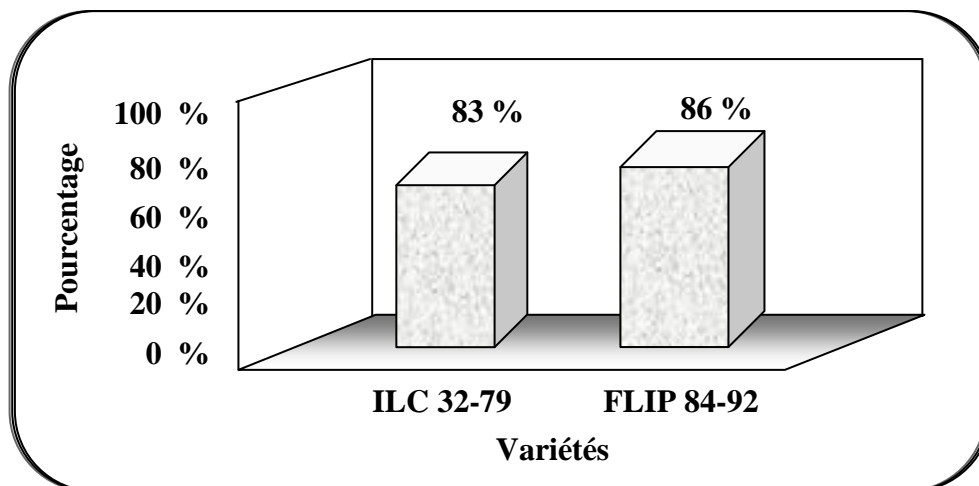


Figure 14 : Histogrammes des valeurs exprimées en (%) de la germination des deux variétés

### II. Les relevés climatiques durant la période d'essai :

#### A. Station d'Oum El Bouaghi :

Les données météorologiques mesurées pendant la période d'étude indiquée sur le tableau 12 ont montrées que :

#### - Température :

Selon la figure 15, les températures moyennes minimales varient entre 1,4°C pour le mois de Janvier et 17,0° C pour le mois de Juin, la moyenne générale égale 7,8° C.

Les températures moyennes maximales varient entre 14,2° C pour le mois de Février et 32,3° C pour le mois de Juin, la moyenne générale estimée à 20,4° C.

Les fortes températures sont enregistrées durant la période Mai et Juin 2007 avec un maximum 32,3°C, par contre les faibles températures enregistrées durant la période hivernale avec un minimum en Février et Mars (14,2° C).

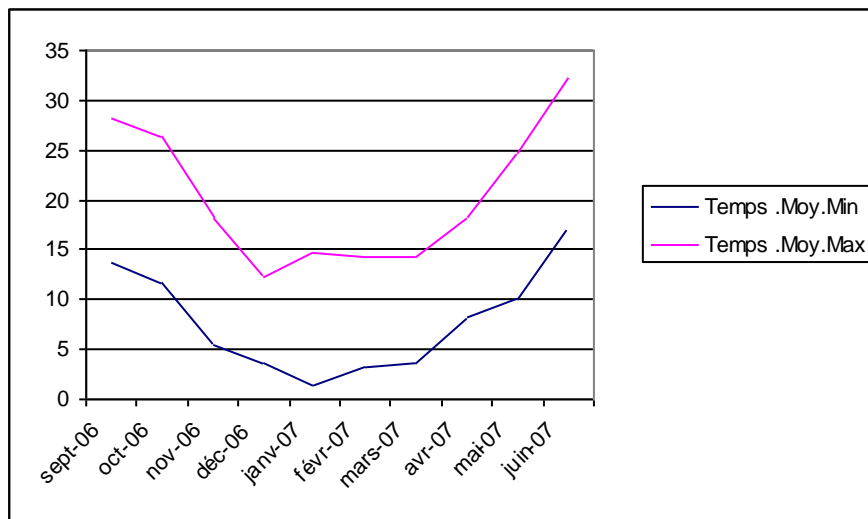
#### - Précipitations :

Selon la figure 16, les précipitations moyennes varient entre 11,1 mm et 59,5 mm.

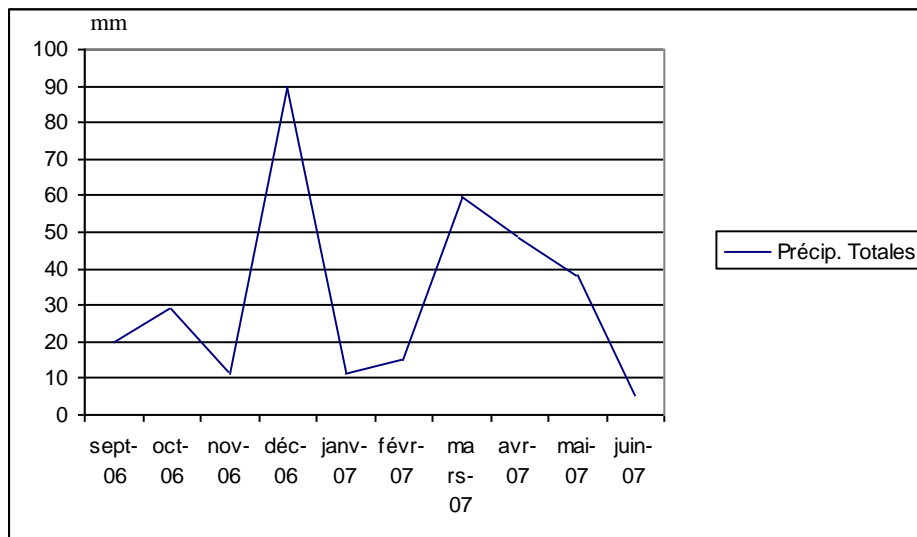
La saison la plus pluvieuse s'étend du mois de mars jusqu'au mois de Mai, avec un cumul des précipitations de 146,1 mm, par contre la saison hivernale se distingue par une faible précipitations avec un cumul égale à 25,9 mm (mois de Janvier et Février).

**Tableau 12 : Variations moyennes des précipitations et des températures minimales et Maximales durant la période d’essai (septembre 2006 / juin 2007)**  
**Source : (ONM – El Khroub)**

Paramètres	sept-06	oct-06	nov-06	déc-06	janv-07	févr-07	mars-07	avr-07	mai-07	juin-07	Moy
Temps .Moy.Min	13,6	11,6	5,4	3,6	1,4	3,3	3,7	8,3	10,1	17	7,8
Temps .Moy.Max	28,2	26,4	18,2	12,2	14,6	14,2	14,2	18,4	24,8	32,3	20,4
Précip. Totales	19,9	29,1	11,3	89,7	11,1	14,8	59,5	48,3	38,3	4,7	326,7



**Figure 15 : Variations moyennes des températures minimales et maximales durant la période d’essai (septembre 2006 / juin 2007).**  
**(Station d’Oum El Bouaghi)**



**Figure 16 : Variations moyennes des précipitations totales durant la période d’essai (septembre 2006 / juin 2007).(Station d’Oum El Bouaghi)**

**B. Station d' El khroub :**

Les données météorologiques mesurées pendant la période d'étude indiqué sur le tableau 13 ont montrées que :

**- Températures :**

Selon la figure 16 les températures moyennes minimales varient entre 2,4°C pour le mois de Janvier et 15,4°C pour le mois de Juin, la moyenne générale atteint 8,0°C

Les températures moyennes maximales varient entre 15,1°C pour le mois de Janvier et Février et 31,3°C pour le mois de Juin.

La moyenne générale de la température maximale atteigne 20.8°C.

**- Précipitations :**

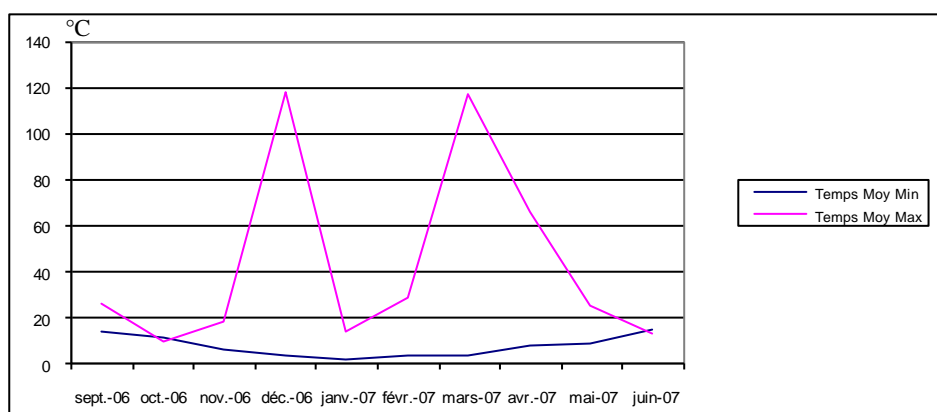
Selon la figure 17, les précipitations moyennes varient entre 13,6 mm pour le mois de Juin et 117,8 mm pendant le mois de Mars, la saison la plus pluvieuse s'étend de l'hiver au printemps, en particulier le mois Février, Mars et Avril.

La précipitation totale générale durant cette période atteint 440,9 mm.

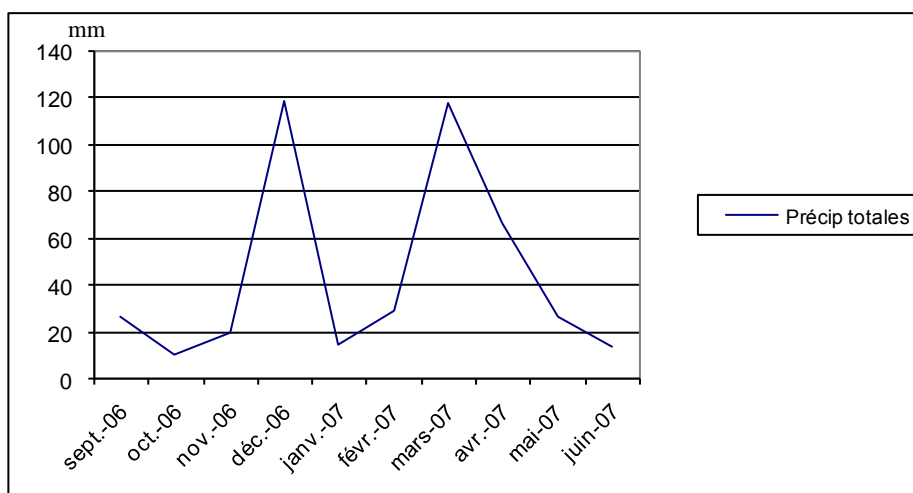
**Tableau 13 : Variations moyennes des précipitations et des températures minimales et maximales durant la période d'essai (septembre 2006 / juin 2007)**

Source : (ONM – El Khroub)

Paramètres	sept-06	oct-06	nov-06	déc-06	janv-07	févr-07	mars-07	avr-07	mai-07	juin-07	Moy
Temps Moy Min	14,2	12,1	6,5	4,2	2,4	4,2	3,9	8,1	9,3	15,4	8
Temps Moy Max	28,9	27,2	19,3	13,2	15,1	15,1	14,7	19	24,4	31,3	20,8
Précip Totales	26,2	10	19,1	118,8	14,2	28,9	117,8	66,2	26,1	13,6	440,9



**Figure 17 : Variations moyennes des précipitations totales durant la période d'essai (septembre 2006 / juin 2007). (Station d'El Khroub)**



**Figure 18 : Variations moyennes des précipitations totales durant la période d'essai (septembre 2006 / juin 2007). (Station d'El Khroub)**

### III. Analyse du sol :

- 1. La composition granulométrique :** Les résultats analytiques de la composition granulométrique indiqués sur le tableau 14 montrent que cette unité du sol a une texture fine (argileuse à argilo sableuse) dans le premier horizon qui ne dépasse pas les 45 cm de profondeur, la densité apparente estimée a 1.65, la teneur en argile moins de 0,002 mm dépasse 32 %, l'humidité varie entre 25 et 30%, ce qui traduit la forte rétention du sol en eau.
- 2. Calcaire :** L'horizon se caractérise par une teneur moyenne en calcaire total de 28 % et une teneur assez faible en calcaire actif de 8 %, qui donne un avantage à la circulation libre de certains éléments indispensables aux plantes comme le fer et divers oligoéléments notamment manganèse, Zinc, et cuivre (Clément et Pieltain, 2003), qui laisse le choix d'une large gamme d'espèces et variétés maraîchères.
- 3. Le pH :** La réaction du milieu est alcaline 8.3 (alcalinité modérée)
- 4. matière organique :** la teneur en matière organique est satisfaite de 1,55 %
- 5. L'azote :** La teneur en azote est très faible, les formes d'azote assimilables immédiatement ou à très court terme (azote nitrique et azote ammoniacal) n'existent dans le sol qu'en très petites quantités et sont en outre sensibles aux pertes. La source la plus régulière d'azote provient de l'oxydation (minéralisation) des matières organiques, soit fraîches soit déjà transformées par humidification, présente dans le sol.
- 6. Phosphore :** Le sol est pauvre en phosphore assimilable et en potassium échangeable ce qui nécessite un apport exogène d'engrais avec des doses raisonnables, ce phosphore est nécessaire dans la plante surtout en début de végétation et dans les jeunes organes. Lors de la croissance de la plante, l'azote donne le volume de l'organe et le phosphore la vigueur. Ce sont l'état soluble et l'état échangeable qui représentent les formes assimilables du phosphore mais son degré

d'assimilabilité et son comportement varient avec le type de sol. Cette assimilabilité atteint son optimum lorsque le phosphore est retenu par l'argile des complexes argilo humiques des mull.

**7. Conductivité électrique :** Dans cet horizon la teneur de la conductivité électrique est faible indiquant l'absence des sels dans cette unité du sol.

**Tableau 14 : Caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol (Source : INSID)**

Echantillon	Horizon 1
Profondeur (cm)	0 – 40 cm
<b>Granulométrie</b>	
Argile %	32,6
Limon fin %	38,91
Limon grossier %	20,13
Sable fin %	6,23
Sable grossier %	2,13
Calcaire actif %	8
Calcaire total %	28
pH	8,3
Conductivité électrique $\mu\text{s}/\text{cm}$	169,5
Azote total %	0,013
Phosphore assimilable % <sup>0</sup>	0,20
Potassium échangeable % <sup>0</sup>	0,17
Carbone %	0,9
Matière organique %	1,55

#### IV. Etude des résultats des caractères mesurables chez le Pois chiche :

##### A. Station D'oum El Bouaghi :



**Résultats des traitements hormonaux de l'AIA et la kinétine sur la variété FLIP 84-92 après 15 jours de la première pulvérisation**



**Résultats des traitements hormonaux de l'AIA et la kinétine sur la variété ILC 32-79 après 15 jours de la première pulvérisation**



**Résultats des traitements hormonaux de l'AIA et la kinétine sur la variété FLIP 84-92 après 15 jours de la deuxième pulvérisation**



**Résultats des traitements hormonaux de l'AIA et la kinétine sur la variété ILC 32-79 après 15 jours de la deuxième pulvérisation**

**Les concentrations des hormones de gauche à droite des figures :**

- Pot 1 : témoin
- Pot 2 : kinétine 10mg/l
- Pot 3 : AIA 10mg/l
- Pot 4 : kinétine 20mg/l
- Pot 5 : AIA 20mg/l
- Pot 6 : interaction (20x10) mg/l K x AIA
- Pot 7 : interaction (10x10) mg/l K x AIA
- pot 8 : interaction (10x20) mg/l K x AIA
- pot 9 : interaction (20x20) mg/l K x AIA

## 1. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur de la tige :

### - Après la première pulvérisation :

D'après la figure 19, on remarque que la moyenne de la longueur de la tige chez le témoin pour la variété ILC est supérieur par rapport à celle de FLIP, la moyenne de la longueur de la tige pour ILC est 32,11cm, par contre celle de la variété FLIP est évaluée a 25,80 cm.

### Variété FLIP :

D'après la figure 19, le traitement avec l'AIA à une concentration de 20 mg/l a donné une meilleure réponse. La longueur de la tige a atteint 30,18 cm, tandis que l'interaction (A20+K20) a donnée une réponse faible (26,02 cm). Les deux hormones (AIA et Kinétine) agissent respectivement sur l'élongation et la division cellulaires.

Ces résultats sont conformes au rôle de l'AIA (dominance apicale), par contre la Kinétine combiné avec l'AIA agit sur la division cellulaire et la croissance en épaisseurs des organes (chehat, 2000). L'action combinée des deux hormones a donnée une meilleure réponse pour les traitements (A20+K10) et (A10+K20).

### Variété ILC :

D'après la figure 19, l'action séparée des deux hormones a donné une bonne réponse lors du traitement hormone par rapport aux témoins. L'action de l'AIA à 20 mg/l a donnée une meilleure élongation par rapport à l'AIA à 10 mg/l (44,09 cm contre 39,95 cm). L'action de la Kinétine à 20 mg/l a inhibée la croissance apicale par rapport à l'AIA à 10 mg/l (41,05 cm contre 39,95 cm). L'action combinée des deux hormones a donnée une meilleure réponse pour les traitements (A20+K10) et (A10+K20) dont les valeurs sont respectivement (39,18 cm et 35,80 cm).

L'action de l'auxine à 20 mg/l était remarquable chez la variété ILC par rapport à la variété FLIP, les valeurs enregistrées respectivement sont : (44,29 cm contre 30,18 cm). L'interaction des deux hormones à différentes concentrations agit positivement chez la variété ILC / FLIP respectivement (39,58 cm contre 27,55 cm) pour le traitement (A20+K10).

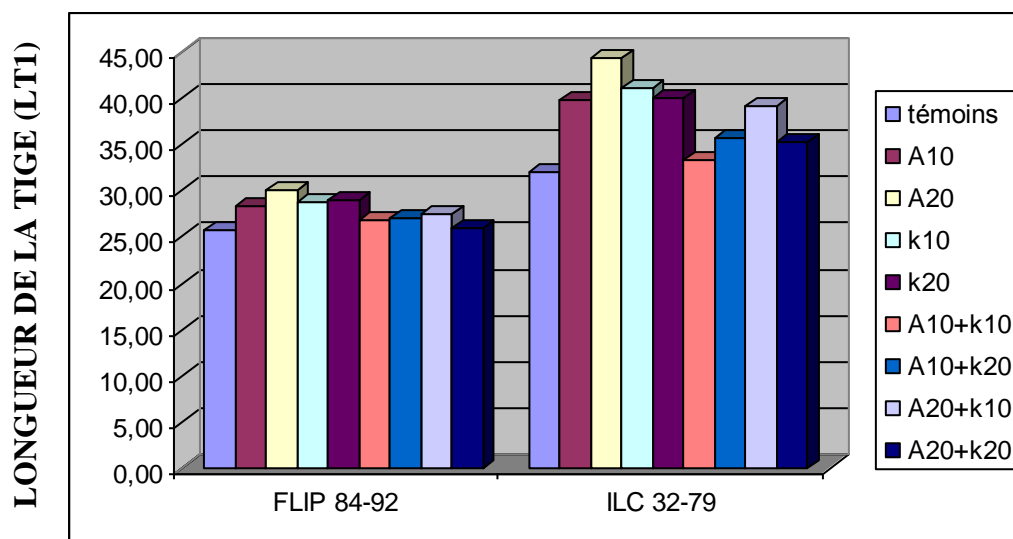


Figure 19 : Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur de la tige après 15 jours de la 1<sup>ière</sup> pulvérisation (LT1)

Le tableau 15 complète les résultats de l'analyse de la variance, le traitement **A20** est caractérisé par l'expression d'une **longue** tige **37,23 cm**, lui succède les différents traitements dont les valeurs varient 34,89 et 30,06 cm, la plus petite valeur enregistrée avec les témoins 28,99 cm. L'effet variété indiqué sur le tableau 16 montre que la variété ILC est caractérisé par une longue tige 37,84 cm par contre la variété FLIP est caractérisé par une **courte** tige **24,52 cm**. (Bhathnager et al, 1978) a trouvé que l'action de l'AIA sur les conifères stimule la croissance longitudinale de celles- ci.

**Tableau 15: Effet de l'hormone sur la longueur de la tige (LT1)**

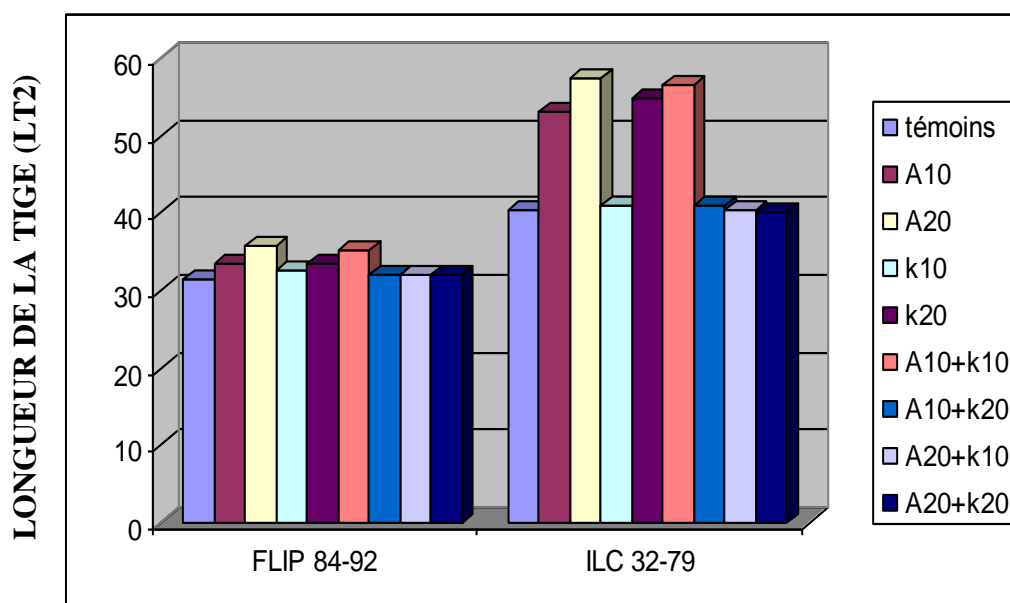
LT1	
Traitements	Moyennes (cm)
<b>A20</b>	<b>37,23</b>
<b>K10</b>	<b>34,89</b>
<b>K20</b>	<b>34,46</b>
<b>A10</b>	<b>34,06</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>33,36</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>31,28</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>30,61</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>30,06</b>
<b>Témoin</b>	<b>28,99</b>

**Tableau 16 : Effet de la variété sur la longueur de la tige (LT1)**

Variétés	Moyennes (cm)
<b>ILC</b>	<b>37,84</b>
<b>FLIP</b>	<b>24,52</b>

**Après la deuxième pulvérisation :**

D'après la figure 20 l'effet de l'AIA à 20 mg/l s'accroît positivement chez les deux variétés 35,81 cm pour FLIP contre 57,28 cm pour ILC. L'interaction des deux hormones à faible concentration (A10+K10) a donné une meilleure réponse chez les deux variétés 35,32 cm pour FLIP et 56.63 cm pour ILC.



**Figure20 : Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur de la tige après 15 jours de la 2<sup>ème</sup> pulvérisation (LT2)**

D'après le tableau 18 on remarque que la variété ILC a une longueur de la tige égale à 47,19 cm par contre la variété FLIP 33,11 cm.

On ce qui concerne les traitements hormonaux (tableau 17) ont des valeurs significatives dont la valeur optimale est égale à **46,54 cm** avec le **traitement A20** et un degré moindre le traitement **A10+K10** dont la valeur atteinte **45,97 cm**, on a enregistré des valeurs décroissantes pour les traitements K20 (44,13 cm) et A10 (43,20 cm), la plus faible valeur enregistré chez **les témoins 35,9 cm**. L'auxine stimule la dominance apicale (Audus, 1959), et l'élongation cellulaire (Klein, 1961).

**Tableau 17: Effet de l'hormone sur la longueur de la tige (LT2)**

Traitement	Moyenne (cm)
<b>A20</b>	<b>46,54</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>45,97</b>
<b>K20</b>	<b>44,13</b>
<b>A10</b>	<b>43,20</b>
<b>K10</b>	<b>36,85</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>36,44</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>36,22</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>36,06</b>
<b>Témoin</b>	<b>35,94</b>

Tableau 18 : Effet de la variété sur la longueur de la tige (LT2)

Variétés	Moyennes (cm)
ILC	47,19
FLIP	33.11

## 2. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre des Rameaux secondaires :

### Après la première pulvérisation :

Selon la figure 21 la moyenne du nombre des rameaux secondaires chez le témoin pour la variété FLIP est élevée par rapport à la variété ILC dont les valeurs sont respectivement (4 et 3 rameaux).

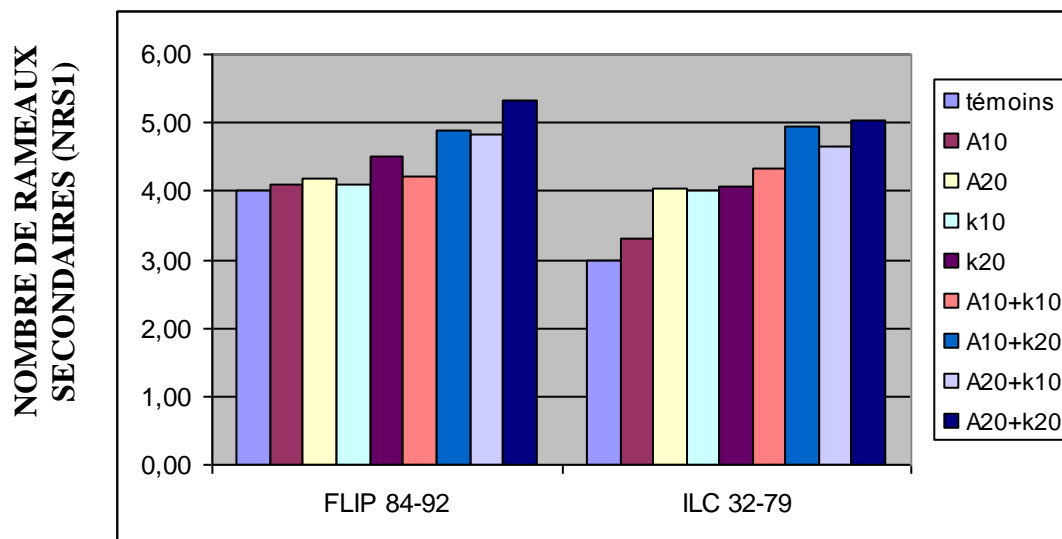
### Variété FLIP :

Elle est caractérisée par une grande ramification ce qui est traduit par une expansion latérale des ramifications par contre la Variété ILC est caractérisé par peu de ramifications. L'action de l'AIA à différentes concentrations a donnée une valeur peu signifiante (4,05 et 4,20), à l'inverse la kinetine a différentes concentrations a donnée une valeur significative (4,10 et 4,50) ce qui traduit l'effet positif de la kinetine sur la croissance des bourgeons latéraux et inhibition de la croissance des bourgeons apicaux (Edgerton, 1978).

L'interaction des deux hormones (AIA et Kinétine) a influencés positivement sur le nombre des ramifications secondaires, pour le traitement (A20+K20) qui atteint 5,33 et à un degré moindre pour le traitement (A10+K20) qui atteint 4,90, ce qui prouve que l'action de la kinetine est efficace lorsqu'elle est associée à l'AIA à concentration élevée (20 mg/l).

### Variété ILC :

L'AIA agit positivement sur le nombre des rameaux secondaires à forte concentration, elle passe de 3,30 pour A10 à 4,05 pour A20, par contre la kinetine a donné une valeur non significative elle passe de 4,00 pour K10 à 4,06 pour K20 par rapport au témoin. L'action combinée des deux hormones a donnée une bonne réponse lors du traitement hormonale, elle passe de 4,33 pour (A10+K10) à 5,30 pour (A20+K20). La kinetine à 20 mg/l agit efficacement en association avec l'AIA à 10 mg/l et à 20 mg/l (4,96 et 5,30). L'action de la kinetine à 20 mg/l a été appréciable pour les deux variétés et en particulier pour la variété FLIP (4,50 et 4,06). L'action combinée a été appréciable pour les deux variétés et en particulier la variété FLIP (5,33 et 5,30) pour le traitement hormonale (A20+K20).



**Figure 21 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux secondaires après 15 jours de la 1<sup>ère</sup> pulvérisation (NRS1)**

On a enregistré des valeurs significatives avec l'effet hormone x variété par contre l'effet hormone, variété a donné des valeurs non significatives (Annexe3).

D'après les résultats indiqués au tableau 20, les deux variétés ont une même réponse puisque les valeurs enregistrées sont très voisines FLIP (4,46) et ILC (4,18). Selon le tableau 19 l'interaction (A20+K20) a donnée la **meilleure réponse**, dont la valeur égale à **5,31** et un degré moindre (A10+K20 et A20+K10) dont les valeurs respectives sont 4,93 et 4,73. Ce qui indique l'effet positif de l'interaction par rapport a l'action séparée. La valeur la **plus faible** est enregistrée avec les **témoins 3,5** rameaux.

**Tableau19 : Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux secondaires (NRS1)**

Traitements	Moyennes
<b>A20 + K20</b>	<b>5,31</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>4,93</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>4,73</b>
<b>K20</b>	<b>4,28</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>4,27</b>
<b>A20</b>	<b>4,12</b>
<b>K10</b>	<b>4,05</b>
<b>A10</b>	<b>3,69</b>
<b>Témoins</b>	<b>3,50</b>

Tableau 20 : Effet de la variété sur le nombre de rameaux secondaires (NRS1)

Variétés	Moyennes
FLIP	4,46
ILC	4,18

- Après la deuxième pulvérisation :

- La figure 22 montre que la réponse à l'action hormonale est caractérisée par l'augmentation du nombre des rameaux secondaires pour la variété FLIP par rapport à la variété ILC. La kinétine à 20 mg/l a donné des résultats meilleurs par rapport à l'AIA à 20 mg/l pour les deux variétés et en particulier pour la variété FLIP qui atteint 11,66 contre 6,90 pour ILC.

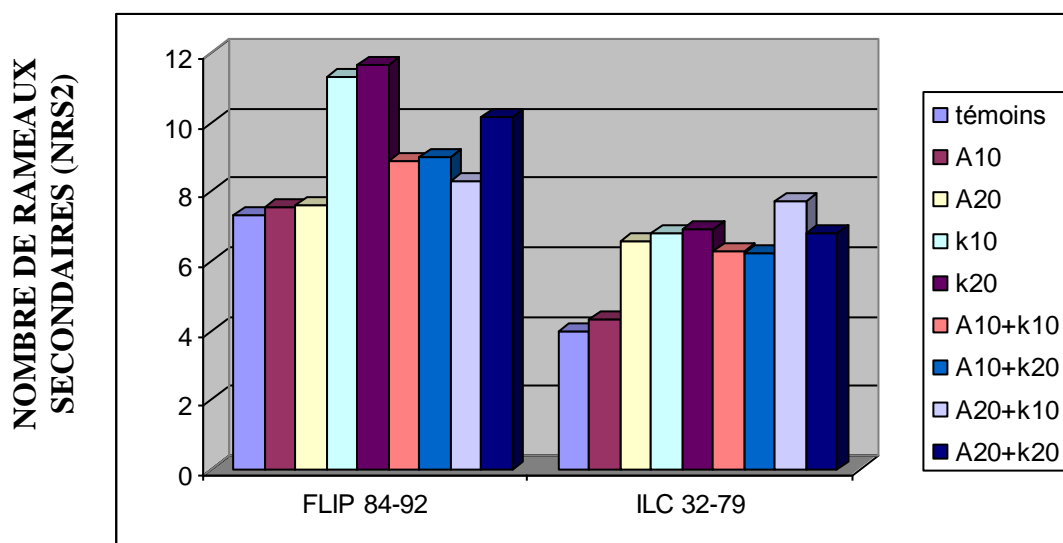


Figure 22 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux secondaires après 15 jours de la 2<sup>ème</sup> pulvérisation (NRS2)

Le tableau 15 de l'analyse de la variance indique l'effet significatif de l'hormone x variété et un degré moindre sur l'effet hormone, par contre la valeur de l'effet variété est faible. D'après les résultats obtenus dans le tableau 23, on remarque que la **variété FLIP** est caractérisée par une **forte ramification** par rapport à la variété ILC dont les valeurs sont respectives (9,08 et 6,19 rameaux). Selon le tableau 22, la **kinétine à 20mg/l agit positivement** dont la valeur enregistrée égale à **9,28**, on remarque que l'interaction **A20+K20** est **très efficace** par rapport aux autres interactions est égale 8,46. On n'a pas observé de rameaux tertiaires. Les plantes traitées avec les cytokinines favorisent la biosynthèse des enzymes nécessaires à la croissance et l'élaboration des acides nucléiques (Guttman, 1956) ainsi que l'élimination de la dominance apicale (Thiman et Wickson, 1958)

Tableau 21 : Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux secondaires (NRS2)

Traitements	Moyennes
<b>K20</b>	<b>9,28</b>
<b>K10</b>	<b>9,05</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>8,46</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>8,04</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>7,62</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>7,59</b>
<b>A20</b>	<b>7,10</b>
<b>A10</b>	<b>5,94</b>
<b>Témoins</b>	<b>5,66</b>

Tableau 22 : Effet de la variété sur le nombre de rameaux secondaires (NRS2)

Variétés	Moyennes
<b>FLIP</b>	<b>9,08</b>
<b>ILC</b>	<b>6,19</b>

### 3. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de feuilles :

#### - Après la première pulvérisation :

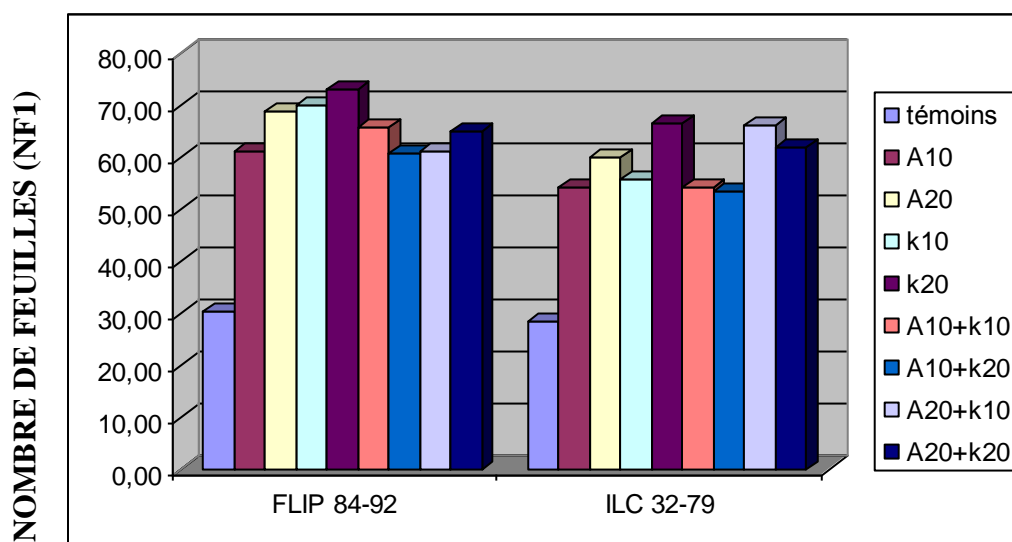
D'après la figure 23 le nombre de feuilles chez les témoins pour la variété FLIP est supérieur par rapport à la variété ILC (30,50 et 28,50).

#### Variété FLIP :

D'après la figure 23, l'action séparée des deux hormones a donnée une bonne réponse pour A20 et K20 respectivement 69,00 et 73,00. La kinetine à 20 mg/l a donnée de meilleurs résultats concernant le nombre de feuilles. L'action combinée des deux hormones a donnée des résultats négatifs dont le meilleur résultat est enregistré avec le traitement A10+K10 (65.83). L'interaction hormonale a un effet inhibiteur par rapport à l'action séparée.

#### Variété ILC :

L'action séparée des deux hormones influe positivement sur le nombre de feuilles pour les différents traitements dont le nombre atteint 66,66 pour K20. L'action conjointe des deux hormones a inhibé la formation des feuilles.



**Figure23 : Histogramme des valeurs moyennes du nombre de feuilles (NF1)**

Les résultats de l'analyse de la variance (Annexe 3) indiquent que la valeur de l'effet hormone x variété est très significative, ainsi que l'effet variété par contre l'effet hormone à une valeur non significative. D'après le tableau 24 on a enregistré un **nombre élevé de feuilles** chez la **variété FLIP** par rapport à la variété ILC dont les valeurs respectives sont (61,83 et 55,66).

D'après le tableau 23, on ce qui concerne, le traitement hormonal, on a enregistré un **grand nombre de feuilles** avec la **kinetine à 20mg/l (69,83)**, un degré moindre l'AIA à 20mg/l (64,41). **L'interaction hormonale (A20+K10 et A20+K20) a donné les meilleures réponses dont les valeurs sont respectivement (63,74 et 63,41), la plus faible valeur** enregistrée chez les **témoins 29,5**. L'AIA joue un rôle déterminant anti chute des feuilles (Birch et al, 1958)

**Tableau 23 : Effet de l'hormone sur le nombre de feuilles (NF1)**

Traitements	Moyennes
<b>K20</b>	<b>69,83</b>
<b>A10</b>	<b>64,415</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>63,74</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>63,41</b>
<b>K10</b>	<b>62,94</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>60,08</b>
<b>A10</b>	<b>57,66</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>57,16</b>
<b>Témoin</b>	<b>29,50</b>

**Tableau 24 : Effet de la variété sur le nombre de feuilles (NF1)**

Variétés	Moyennes
<b>FLIP</b>	<b>61,83</b>
<b>ILC</b>	<b>55,66</b>

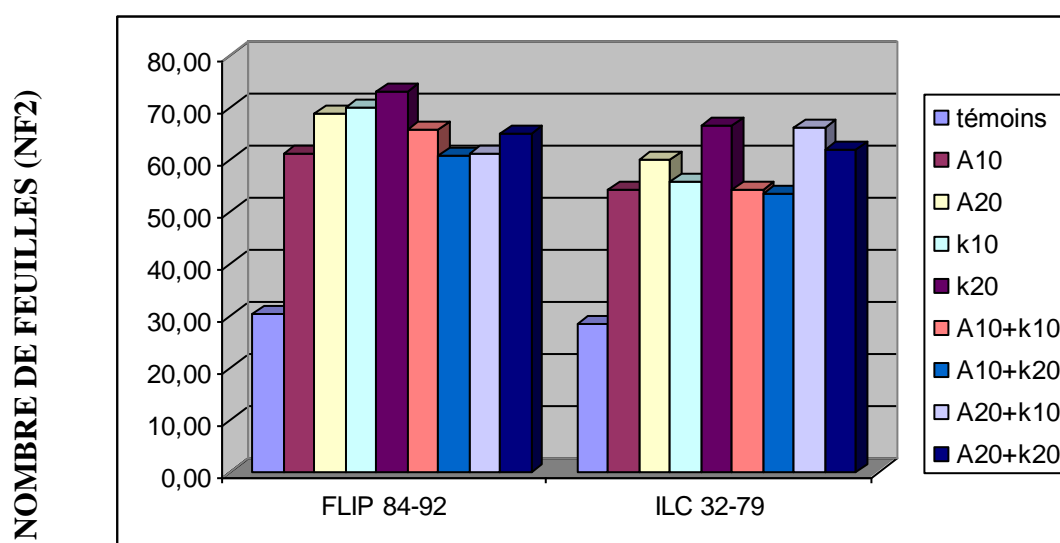
- **Après la deuxième pulvérisation :**

D'après la figure 24 L'augmentation du nombre de feuilles est peu important chez les deux variétés par rapport aux témoins .La kinetine agit mieux à 20 mg/l de même pour l'AIA. L'action combinée des deux hormones (A20+K20) a donnée de meilleurs résultats pour la variété FLIP dont le nombre atteint 96.46 par contre un degré moindre pour ILC dont le nombre de feuilles est 95,5. L'action combinée des deux hormones à fortes concentrations agit mieux par rapport à faibles concentrations (A10+K10) dont le nombre de feuilles Atteint 90,50 pour FLIP et 87,67 pour ILC.

Les résultats de la variance (tableau 15) indique que l'effet hormone x variété a une valeur très significative par contre l'effet hormone, variété sont peu signifiant. Le tableau 25 indique que l'interaction hormonale a donnée une **meilleure réponse** avec les traitements **A20+K20** et A10+K20 dont les valeurs est respectivement **95,83** et 94,80.

La kinetine à 20mg/l en association avec l'AIA a 20mg/l agit efficacement sur l'expression de ce caractère, la plus faible valeur enregistrée chez le témoin 88,75.Selon le tableau 26 on remarque que la variété FLIP est caractérisé par un grand nombre de feuilles par rapport a la variété ILC dont les valeurs enregistrées sont respectivement 92,62 et 90,89.

Ces résultats sont conformes avec ce qui a signaler (Hidjazi et all, 1971), les cytokinines stimulent le retard de la senerescence des feuilles et assurent la biosynthèse des protéines et des acides nucléiques, ainsi que l'augmentation du nombre de feuilles, en stimulant la croissance et l'affleurement des bourgeons auxiliaires (Chehat, 2000).



**Figure 24 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de feuilles (NF2)**

Tableau 25 : Effet de l'hormone sur le nombre de feuilles (NF2)

Traitement	Moyenne
A20 + K20	95,83
A10 + K20	94,80
K20	94,12
A20 + K10	93,86
K10	91,16
A10	89,25
A10+K10	89,08
A20	89,00
Témoin	88.75

Tableau 26 : Effet de la variété sur le nombre de feuilles (NF2)

Variétés	Moyenne
FLIP	92,628
ILC	90,897

#### 4. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la surface foliaire

##### - Après la première pulvérisation :

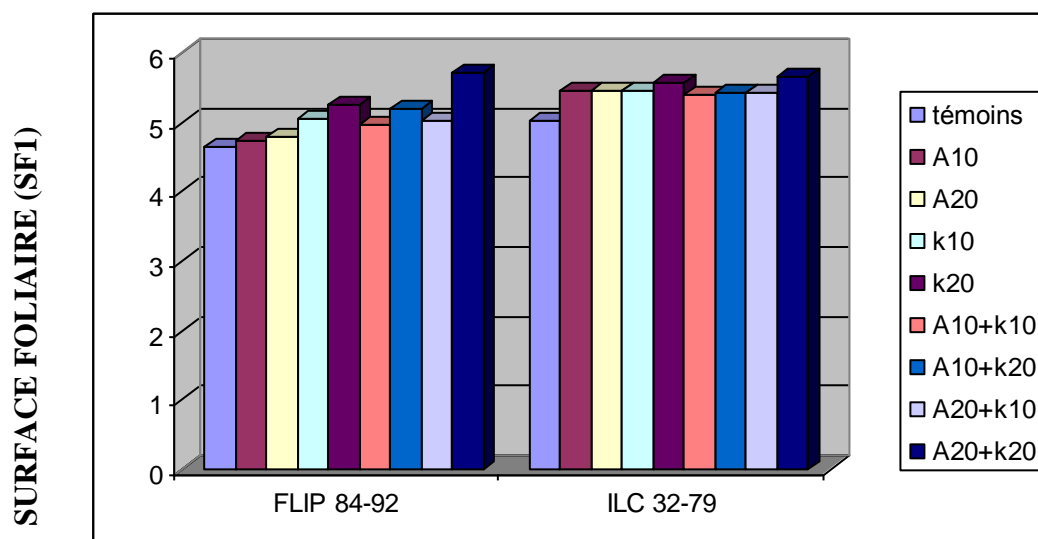
D'après la figure 25 on remarque que la moyenne de la surface foliaire chez les témoins pour la variété ILC est supérieure par rapport aux témoins de la variété FLIP (5,02 cm<sup>2</sup> contre 4,64 cm<sup>2</sup>).

##### Variété FLIP :

L'action de la Kinétine est importante sur l'accroissement de la surface foliaire par rapport à l'AIA, en particulier pour le traitement K20 dont la surface foliaire atteint 5,25 cm<sup>2</sup>. L'interaction de deux hormones a un effet positif sur l'accroissement de la surface foliaire pour le traitement A20+K20 par rapport à d'autres traitements dont la valeur atteint 5,70 cm<sup>2</sup> contre 4,96 cm<sup>2</sup> pour le traitement hormonal A10+K10. L'AIA agit positivement en association avec la kinétine à 20 mg /l.

##### Variété ILC :

L'influence de la kinétine sur l'accroissement de la surface foliaire est plus importante par rapport à l'AIA en particulier pour le traitement K20 dont La valeur est 5,56 cm<sup>2</sup>. L'action combinée des deux hormones a donné une bonne réponse pour le traitement (A20+K20). La kinétine à 20 mg/l agit efficacement sur l'accroissement de la surface foliaire en association avec l'AIA à 20 mg/l et à un degré moindre à 10 mg/l.



**Figure 25 : Histogrammes des valeurs moyennes de la surface foliaire après 15 jours de la 1<sup>ère</sup> pulvérisation (SF1)**

Les résultats de l'analyse la variance (Annexe 3) indique que l'effet hormone x variété a une valeur très significative par rapport a l'effet hormone par contre l'effet variété a donné une valeur non significative .D'après le tableau 28 on constate que la valeur de la surface foliaire chez la variété ILC est supérieur par rapport a la variété FLIP dont les valeurs sont respectivement (5,42 et 5,03 cm<sup>2</sup>).

Selon le tableau 27 l'action hormonale a donnée une **meilleure réponse** avec le traitement **A20+K20** dont la valeur enregistrée égale a 5,67cm<sup>2</sup> Les autres traitements ont presque un effet identique, la plus faible valeur enregistrée chez les témoins 4,83 cm<sup>2</sup>.

**Tableau 27 : Effet de l'hormone sur la surface foliaire (SF1)**

Traitements	Moyennes (cm <sup>2</sup> )
<b>A20 + K20</b>	<b>5,67</b>
<b>K20</b>	<b>5,40</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>5,31</b>
<b>K10</b>	<b>5,25</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>5,22</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>5,18</b>
<b>A20</b>	<b>5,12</b>
<b>A10</b>	<b>5,08</b>
<b>Témoin</b>	<b>4,83</b>

**Tableau 28 : Effet de la variété sur la surface foliaire (SF1)**

Variétés	Moyennes (cm <sup>2</sup> )
<b>FLIP</b>	<b>5,42</b>
<b>ILC</b>	<b>5,03</b>

- **Après la deuxième pulvérisation :**

- D'après la figure 26, On remarque que la surface foliaire chez la variété ILC est supérieure par rapport à la variété FLIP dont la valeur moyenne maximale égale à  $7,44 \text{ cm}^2$  contre  $6,96 \text{ cm}^2$  avec le traitement A20+K20.

**Variété FLIP :**

D'après la figure 26, l'action séparée de l'AIA a donné une valeur égale à  $6,40 \text{ cm}^2$  pour le traitement A20, par rapport à A10 dont la valeur égale à  $5,70$ , l'effet positif de l'AIA sur ce caractère est évident en fonction de la concentration. L'action séparée de la kinetine à un effet plus important que l'AIA, puisque la valeur enregistrée pour K10 égale à  $6,06 \text{ cm}^2$  par contre le traitement K20 a donné une faible réponse dont la valeur est égale a  $6,20 \text{ cm}^2$ . Le traitement hormonal A20 était efficace sur ce caractère. L'interaction hormonale des deux hormones a stimulée la réponse à ce caractère, puisque la kinetine à différentes concentrations agit favorablement sur l'expression de ce caractère en association avec l'AIA à  $20 \text{ mg/l}$ . L'interaction hormonale à fortes concentrations a donné la meilleure réponse.

**Variété ILC :**

D'après la figure 26, l'action séparée de l'AIA et la kinetine agit dans le même sens puisque l'effet est positif sur ce caractère. Le traitement A20 a donné une meilleure réponse dont la valeur égale à  $6,55 \text{ cm}^2$  par rapport à A10 dont la valeur égale a  $6,37 \text{ cm}^2$ . Le traitement K20 a donné une meilleure réponse dont la valeur égale à  $6,70 \text{ cm}^2$  par rapport a K10 dont la valeur égale à  $6,50 \text{ cm}^2$ . L'action combinée des deux hormones à différentes concentrations a donné une meilleure réponse pour les traitements A20+K20 dont la valeur égale à  $7,44 \text{ cm}^2$  et à un degré moindre pour les traitements A20+K10 dont la valeur égale à  $6,95 \text{ cm}^2$  et  $6,86 \text{ cm}^2$  pour le traitement A10+K20. Les plus petites valeurs enregistrées chez les témoins pour les deux variétés  $5,33 \text{ cm}^2$  pour ILC contre  $5,04 \text{ cm}^2$  pour FLIP.

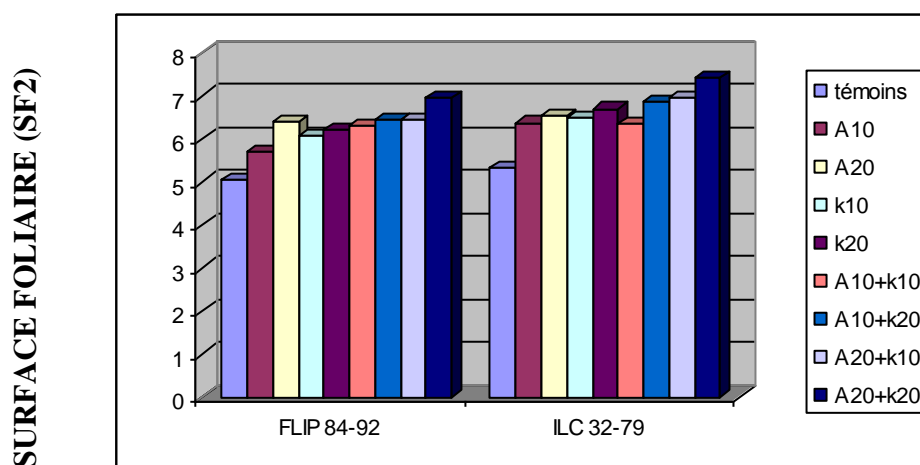


Figure 26 : Histogrammes des valeurs moyennes de la surface foliaire (SF2)

D'après les résultats de l'analyse de la variance (Annexe 3) l'effet hormone x variété et l'effet variété ont des valeurs non significatives, selon le tableau 29 la plus grande valeur enregistrée avec le traitement **A20+K20** dont la valeur exprimée égale a **7,20 cm<sup>2</sup>**. Les autres traitements ont des valeurs très voisines allant de 6.69 cm<sup>2</sup> pour A20+K10 jusqu'à 6.03cm<sup>2</sup> pour A10, la plus faible valeur enregistrée chez les témoins 5,18cm<sup>2</sup>.

Selon le tableau 30 les deux variétés ont des valeurs presque identiques 6,56 et 6,17 cm<sup>2</sup>. Le traitement hormonal stimule, la division cellulaire des différents tissus (épiderme, moelle) et l'accroissement de la surface foliaire (Jones et al, 1991)

**Tableau 29 : Effet de l'hormone sur la surface foliaire (SF2)**

Traitements	Moyennes (cm <sup>2</sup> )
<b>A20 + K20</b>	<b>7,20</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>6,69</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>6,65</b>
<b>A20</b>	<b>6,47</b>
<b>K20</b>	<b>6,45</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>6,32</b>
<b>K10</b>	<b>6,28</b>
<b>A10</b>	<b>6,03</b>
<b>Témoin</b>	<b>5,18</b>

**Tableau 30 : Effet de la variété sur la surface foliaire (SF2)**

Variétés	Moyennes (cm <sup>2</sup> )
<b>FLIP</b>	<b>6,56</b>
<b>ILC</b>	<b>6,17</b>

## 5. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de fleurs (NFL)

### - Après la première pulvérisation :

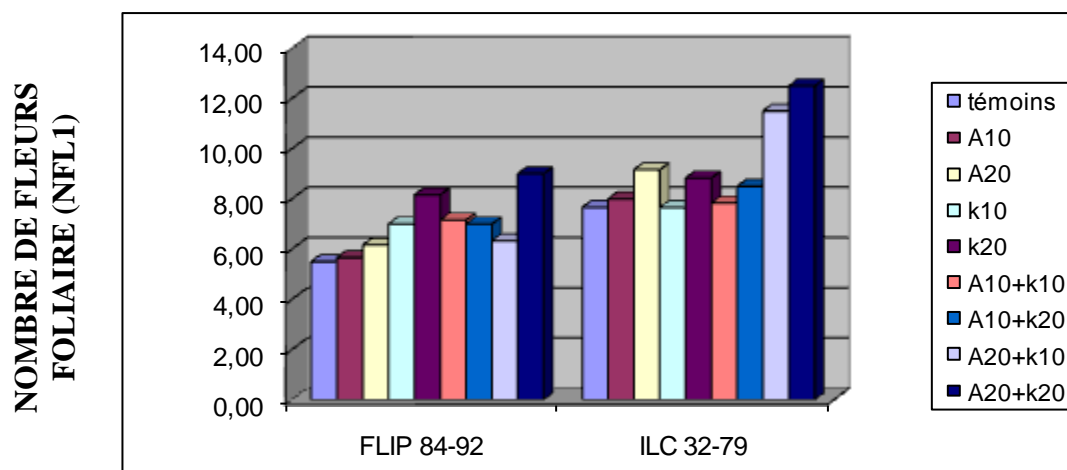
D'après la figure 27 le nombre de fleurs chez les témoins pour la variété ILC est supérieur par rapport à la variété FLIP (7.66, 5.50).

### Variété FLIP :

Le traitement hormonal avec l'AIA a donné une bonne réponse, le nombre de fleurs passe de 5,66 à 6,16, ce qui confirme effet conjugué de celle-ci sur la formation des bourgeons floraux et l'apparition des fleurs chez les Chenopodium cité par (Kortam, 1973). Le traitement avec la kinetine a donné une augmentation appréciable pour le nombre de fleurs (7,00 et 8,16). La kinetine a un effet très positive sur la vitesse du phénomène précoce de la floraison, ouverture d'un grand nombre de fleurs par rapport à l'AIA en particulier pour la concentration 20 mg/l. L'action conjointe des deux hormones à fortes concentrations a un effet très positif le nombre de fleurs atteint 9,00 pour le traitement (A20+K20).

**Variété ILC :**

Le traitement avec l'AIA à concentration croissante a donné une bonne réponse le nombre de fleurs passe de 8,00 à 9,16. Le traitement avec la kinetine à concentration croissante a engendré une élévation du nombre de fleurs, il passe de 7,66 à 8,83. L'action conjointe des deux hormones à révéler une influence accentuée sur le nombre de fleurs qui passe de 7,83 pour (A10+K10) à 12,50 pour (A20+K20). L'interaction des deux hormones est positive pour A20 en associant avec la Kinetine. Celle-ci accentue l'influence positive de l'AIA.



**Figure 27 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de fleurs après 15 jours de la 1<sup>ère</sup> pulvérisation (NFL1)**

D'après les résultats de l'analyse de la variance (Annexe 3), on constate que l'effet hormone x variété et l'effet hormone ont des valeurs significatives très voisines par rapport à l'effet variété. Selon le **tableau 31** la variété ILC est caractérisée par un nombre élevé de fleurs par rapport à la variété FLIP dont les valeurs sont respectivement (9,07 et 6,88).

D'après le **tableau 32** la plus grande valeur enregistrée avec l'interaction **A20+K20** dont la valeur atteinte est **10,75**, la plus faible valeur enregistrée avec les témoins dont la valeur égale à 6,58.

On remarque que la kinetine à 20 mg/l agit favorablement sur l'augmentation du nombre de fleurs en association avec l'AIA à 20mg/l, on peut dire que **l'interaction hormonale est plus efficace** par rapport à l'action séparée.

**Tableau 32 : Effet de la variété sur le nombre de fleurs (NFL1)**

Variétés	Moyennes
ILC	9,07
FLIP	6,88

Tableau 32: Effet de l'hormone sur le nombre de fleurs (NFL1)

Traitements	Moyennes
A20 + K20	10,75
A20 + K10	8,91
K20	8,49
A10 + K20	7,75
A20	7,66
A10 + K10	7,49
K10	7,33
A10	6,83
Témoin	6,58

- Après la deuxième pulvérisation :

#### Variété FLIP :

La figure 28 indique que l'action de l'AIA à 20 mg/l est remarquable, le nombre de fleurs passe de 6,16 à 12,50 de même pour la kinetine à 20 mg/l le nombre de fleurs atteint 10,33. L'interaction hormonale a donnée une meilleure réponse pour le traitement (A20+K20) dont le nombre de fleurs atteint 13,16. La kinetine à 20 mg/l agisse positivement avec l'AIA à différentes concentrations elle stimule la formation des fleurs conjointement avec l'AIA.

#### Variété ILC :

La figure 28 indique que l'action séparée de l'AIA à 20 mg/l a donnée une meilleure réponse vis-à-vis du nombre de fleurs (12,00). De même effet pour la kinetine à 20 mg/l dont le nombre de fleurs atteint 11,00 donc l'AIA agisse positivement sur l'élévation du nombre de fleurs par rapport à la kinetine. L'action conjointe des deux hormones stimule la réponse en augmentant le nombre de fleurs pour les traitements (A20+K10), (A10+K20) et (A20+K20) respectivement (12,83 , 13,00 et 13,50 ).

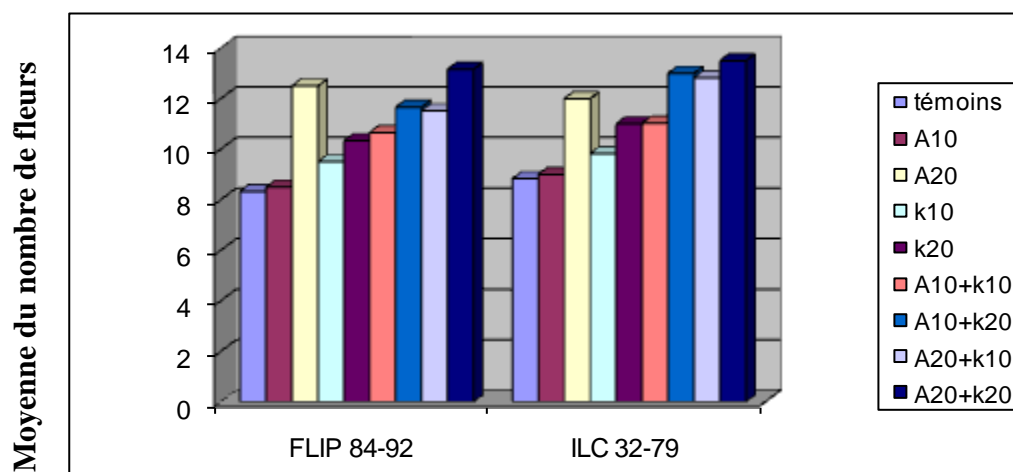


Figure 28 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de fleurs (NFL2)

D'après les résultats de l'analyse de la variance, on remarque que l'effet hormone x variété et l'effet hormone ont des valeurs significatives.

D'après le **tableau 34** le nombre de fleurs enregistrées chez la variété **ILC** est **supérieur** par rapport à la variété **FLIP** dont les valeurs respectives égale à **11,22** et 10,68 cm. Selon le **tableau 33** le traitement hormonal a donné la **meilleure réponse** avec les interactions (**A20+K20** et **A10+K20**) dont les valeurs respectives sont **13,33** et 12,33 cm, par contre l'action séparée des deux hormones a donnée des résultats moyens. La plus faible valeur enregistrée avec les témoins (8,58).

On peut conclure que la kinetine assure la protection des organes floraux pendant la phase de fécondation, par l'accumulation de ces hormones dans ces pièces floraux, suite au transit a partir des feuilles vers les fleurs, pendant la phase de la floraison, ce qui provoque l'augmentation du nombre de fleurs chez la plante (Heller, 1999).

**Tableau 33 : Effet de l'hormone sur le nombre de fleurs (NFL2)**

Traitements	Moyennes
<b>A20 + K20</b>	<b>13,33</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>12,33</b>
<b>A20</b>	<b>12,25</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>12,17</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>10,84</b>
<b>K10</b>	<b>9,66</b>
<b>A10</b>	<b>8,75</b>
<b>Témoin</b>	<b>8,58</b>

**Tableau 34 : Effet de la variété sur le nombre de fleurs (NFL2)**

Variétés	Moyennes
<b>ILC</b>	<b>11,22</b>
<b>FLIP</b>	<b>10,68</b>

#### **6. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur des gousses :**

D'après la figure 29 la longueur des gousses chez les témoins pour la variété **ILC** est supérieure par rapport aux témoins la variété **FLIP** respectivement (2,21 et 2,04 cm).

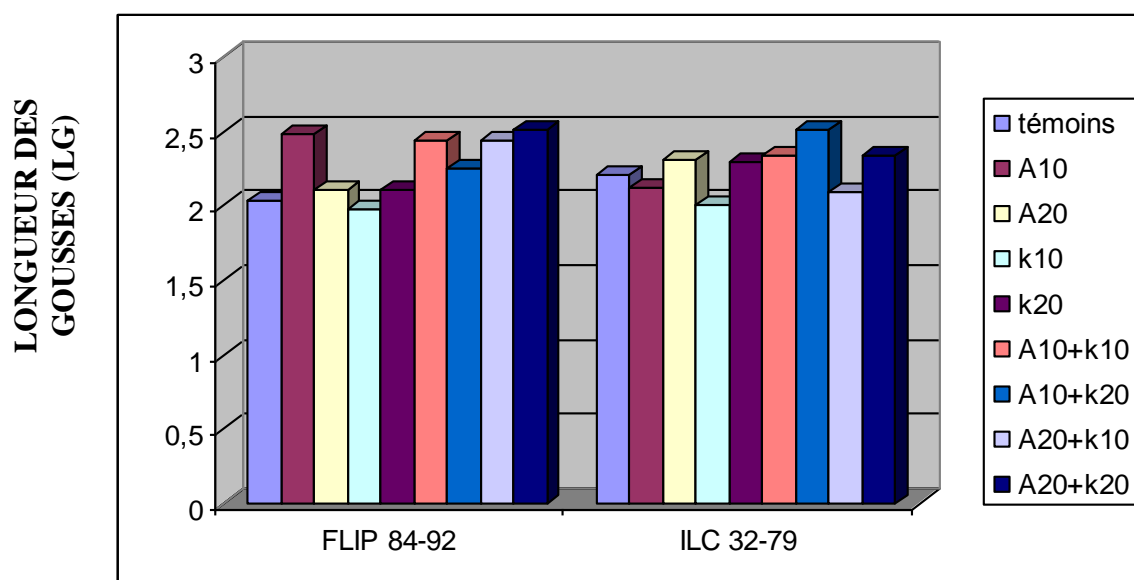
#### **Variété FLIP :**

L'action de l'AIA a donnée une meilleure réponse pour **A10** par rapport a **A20** respectivement (2,48 et 2,11 cm), à l'inverse de la kinetine dont la valeur passe de 1,98 à 2,10 cm en augmentant la concentration de 10 à 20 mg/l. L'action hormonale de l'AIA à 10 mg/l a donnée de bon résultat par rapport au autre traitement.

L'action conjointe des deux hormones à une influence très positive sur ce caractère dont la valeur varie entre 2,25 cm pour (A10+K20) et 2,51 cm pour (A20+K20). Les traitements hormonaux (A10+K20) et (A20+K20) ont un même effet sur ce caractère qui atteint 2,44 cm. La kinetine à 20 mg/l agit mieux à l'interaction avec l'AIA à 20 mg/l par contre la kinetine à 10 g/l à un effet inhibiteur avec l'AIA à 10 mg/l. Le traitement (A20+K20) stimulent la croissance des gousses.

#### Variété ILC :

L'action séparée des hormones est presque identique pour A20 et K20 (2.31et 2.30cm) par contre l'interaction a donnée de meilleur résultat pour le traitement (A10+K20) dont la valeur égale 2,51 cm à l'inverse des autres traitements dont la valeur ne dépasse pas 2,34 cm. D'une manière générale l'interaction a un effet positif par rapport à l'action séparée des hormones.



**Figure 29 : Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur des gousses a la fin de la phase de remplissage (LG)**

D'après les résultats de l'analyse de la variance, on remarque que l'effet hormone x variété et l'effet variété ont des valeurs non significatives par contre l'effet hormone a une grande valeur significative. Selon le tableau 36 les valeurs enregistrées pour FLIP et ILC sont très voisines (2,26 et 2,24 cm) .D'après le tableau 35 **l'interaction hormonale** a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A20+K20 (2,42 cm)** et un degré moindre les autres interactions (A10+K10 et A10+K20) dont les valeurs respectives sont 2,39 et 2,38 cm, la plus faible valeur enregistrée chez les témoins (2,21 cm).

La kinetine à 20 mg/l associe avec l'AIA à 20 mg/l provoque la migration des protéines et les glucides vers les fleurs et les fruits, puisque la kinetine stimule le transport sélectifs des

nutriments des zones végétatives vers les formations reproductives en croissance, ces éléments nutritifs assure la croissance en volume, et le poids des fruits (Mazliak, 1997et 1998)

**Tableau 35 : Effet de l'hormone sur la longueur des gousses**

Traitements	Moyennes (cm)
<b>A20 + K20</b>	<b>2,42</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>2,39</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>2,38</b>
<b>A10</b>	<b>2,3</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>2,26</b>
<b>A20</b>	<b>2,21</b>
<b>K20</b>	<b>2,20</b>
<b>K10</b>	<b>1,99</b>
<b>Témoin</b>	<b>2,12</b>

**Tableau 36 : Effet de la variété sur la longueur des gousses**

Variétés	Moyenne (cm)
<b>FLIP</b>	<b>2,26</b>
<b>ILC</b>	<b>2,24</b>

### 7. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du poids de la matière sèche :

D'après la figure 30 le poids de la matière sèche chez les témoins pour la variété ILC est plus important par rapport à la variété FLIP respectivement (4,80 et 3,74 g)

#### **Variété FLIP :**

L'action de l'AIA à 20 mg/l a donnée une bonne réponse dont la valeur estimée à 5,22 g par rapport à 10 mg/l (4,19 g). L'action de la kinetine a un effet beaucoup mieux à 20 mg/l dont la valeur atteint 5,55 g, ce qui confirme l'effet stimulant de cette hormone à forte concentration sur le phénomène de la croissance. L'interaction hormonale était efficace pour le traitement (A10+K10) sur ce caractère dont la valeur atteint 6,18 g par rapport à l'autre interaction dont la valeur varie entre 4,56 g pour (A10+K20) et 5,28 g pour (A20+K20).

#### **Variété ILC :**

L'action séparée de l'AIA à faible concentration a donné la meilleure réponse puis que la valeur atteint 6,16 g mais l'action de l'AIA à 20 mg/l à un effet négatif par rapport à 10 mg/l dont la valeur s'abaisse à 5,36 g. L'action séparée de la kinetine agit positivement au traitement K20 dont la valeur égale à 5,04 g. L'action combinée des deux hormones à faibles concentrations (A10+K10) a donnée la meilleure réponse dont la valeur égale à 6,07 g et un degré moindre (A20+K20) dont la valeur égale à 5,49 g. Les deux autres interactions (A10+K20) et (A20+K10) ont un effet négatif puisque les valeurs enregistrées sont inférieures par rapport aux valeurs exprimées chez les témoins.

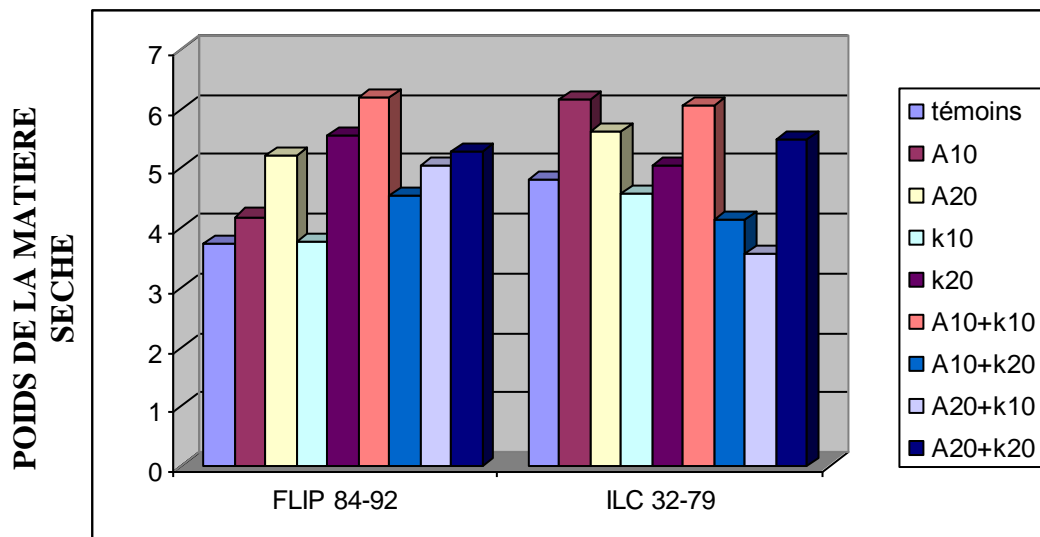


Figure 30 : Histogrammes des valeurs moyennes du poids de la matière sèche (PMS)

Tableau 37 : Effet de l’hormone sur le poids de la matière sèche

Traitements	Moyennes (g)
<b>A10 + K10</b>	<b>6,12</b>
<b>A20</b>	<b>5,42</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>5,38</b>
<b>K20</b>	<b>5,29</b>
<b>A10</b>	<b>5,17</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>4,35</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>4,31</b>
<b>K10</b>	<b>4,27</b>
<b>Témoin</b>	<b>4,16</b>

Tableau 38 : Effet de la variété sur le poids de la matière sèche

Variétés	Moyennes (g)
<b>ILC</b>	<b>5,05</b>
<b>FLIP</b>	<b>4,83</b>

D’après les résultats de l’analyse de la variance (tableau 15), on remarque que l’effet hormone x variété et l’effet hormone ont des valeurs non significatives. Selon le tableau 38, les valeurs enregistrées pour ILC et FLIP sont très voisines (5,05 et 4,83 g).

D’après le **tableau 37**, l’**interaction hormonale** a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A10+K10 (6,12 g)** et un degré moindre les autres interactions (A10+K20 et A20+K10) dont les valeurs respectives sont 4,35 et 4,31 g, la plus faible valeur enregistrée chez les témoins (4,16 g).

La kinetine à 10 mg/l associée avec l'AIA à 10mg/l provoque la croissance en épaisseurs suite à la stimulation des cellules du cambium, ce qui provoque l'augmentation du volume cellulaire dans les organes aériens et souterrains et par la suite l'augmentation du poids de l'organe végétal (Heller et al., 2000).

### 8. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de graines :

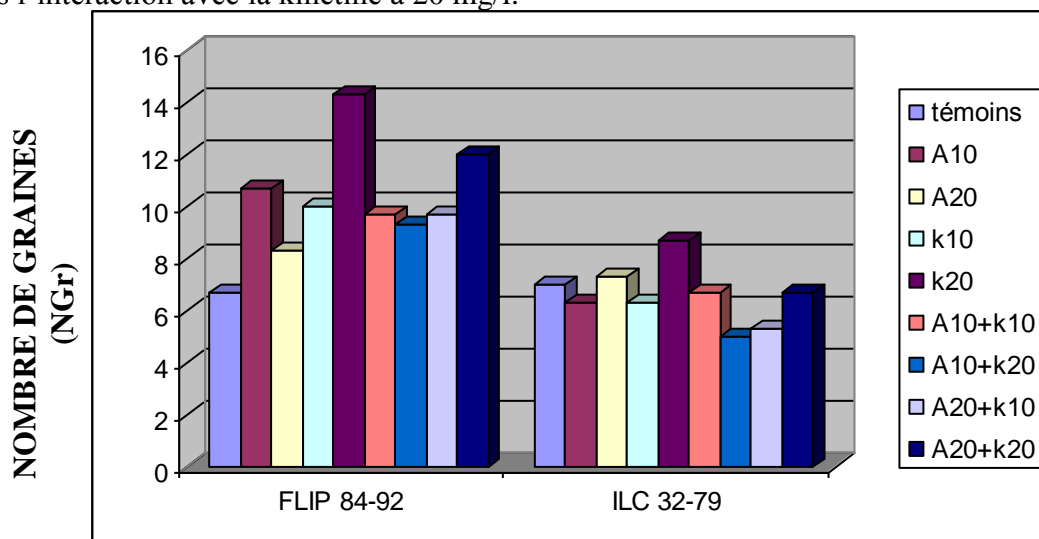
D'après la **figure 31** le nombre de grains chez les témoins pour la variété ILC est supérieur par rapport à la variété FLIP dont les valeurs sont respectivement (7,00 et 6,33).

#### Variété FLIP :

L'action séparée de la kinetine à 20 mg/l a donné une meilleure réponse dont le nombre de grains atteint 14,33 par rapport à la Kinetine à 10 mg/l dont la valeur équivalente à 10,00. L'action hormonale a défavorisé l'expression du caractère par rapport à l'action séparée, néanmoins il faut signaler l'effet positif du traitement A20+K20 dont le nombre de grains atteint 12,00 par rapport à l'autre interaction dont la valeur varie entre 9,33 et 9,33.

#### Variété ILC :

L'action séparée de la kinetine à 20 mg/l a donné la meilleure expression de ce caractère dont la valeur équivalente à 8,33 par rapport au différent traitement qui agit négativement pour la concentration 10 mg/l. L'action conjointe des deux hormones a révélé des résultats moyens pour les traitements (A10+K10) et (A20+K20) dont la valeur égale à 6,33 et un degré moindre pour le traitement (A20+K10) dont la valeur équivalente à 5,33. L'AIA à 10 mg/l a un effet inhibiteur dans l'interaction avec la kinetine à 20 mg/l.



**Figure 31 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de graines (NGr)**

D'après les résultats de l'analyse de la variance (tableau15), on remarque que l'effet hormone x variété et l'effet hormone ont des valeurs significatives, par contre l'effet variété a donné une valeur non significative.

Selon le **tableau 40** les valeurs enregistrées pour FLIP et ILC indique que cette dernière est caractériser par un rendement plus faibles, dont les valeurs sont respectivement (9,92 et 6,47 grains). Selon le **tableau 39** l'interaction hormonale a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A20+K20 (9,16 grains)**, par contre l'action séparée a donné une meilleure réponse avec le traitement K20 dont la valeur exprimée égale à 11,33 .La plus faible valeur enregistrée chez les témoins (6,66 grains).

**Tableau 39 : Effet de l'hormone sur le nombre de graines**

Traitements	Moyennes
<b>K20</b>	<b>11,33</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>9,16</b>
<b>A10</b>	<b>8,33</b>
<b>K10</b>	<b>8,16</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>7,83</b>
<b>A20</b>	<b>7,83</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>7,33</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>7,16</b>
<b>Témoin</b>	<b>6,66</b>

**Tableau 40 : Effet de la variété sur le nombre de graines**

Variétés	Moyennes
<b>FLIP</b>	<b>9,92</b>
<b>ILC</b>	<b>6,47</b>

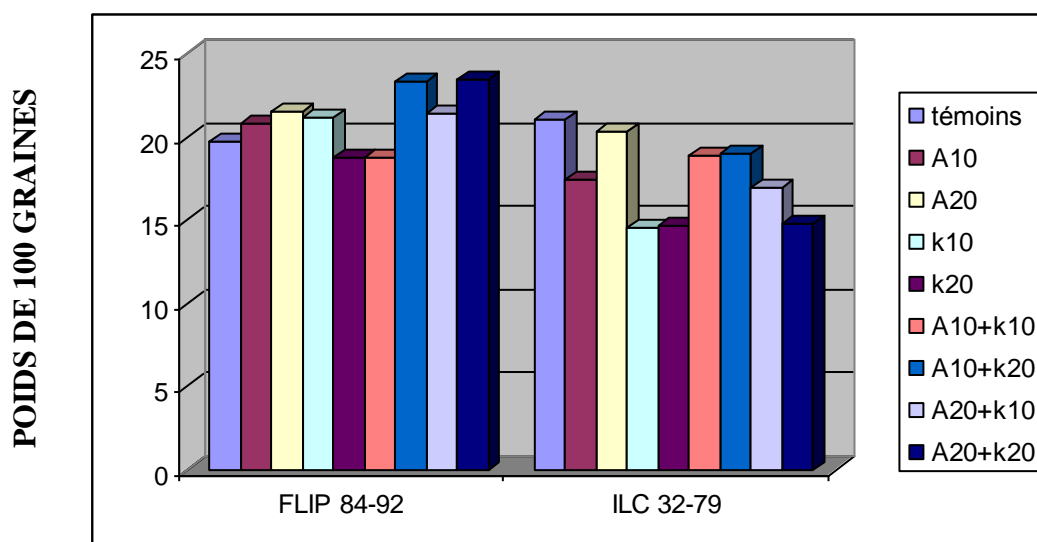
### 9. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du poids de 100 grains :

D'après la figure 32 la plus grande valeur du poids de 100grains est enregistrée chez la variété FLIP avec le traitement A20+K20 qui est 23,44 g contre 19 g pour la variété ILC avec le traitement A10+K20.

#### **Variété FLIP :**

L'action séparée a donné la meilleure réponse pour le traitement A20 dont la valeur égale a 21,48 g. par contre l'action conjointe des deux hormones était efficace sur l'expression de ce caractère avec les traitements A10+K20 et A20+K20 dont les valeurs sont respectivement 23,32 et 23,44 g.

**Variété ILC :** Les valeurs enregistrées sont inférieures pour les différents traitements par rapport à la variété FLIP, l'action séparée de l'AIA à 20 mg/l a donnée la meilleure réponse dont la valeur atteinte est 20,30 g.



**Figure 32 : Histogrammes des valeurs moyennes du poids de 100 grains(P 100 Gr)**

D'après les résultats obtenus dans le tableau 42, on remarque que la **variété FLIP** est caractérisée par un poids de 100grains élevé par rapport a la variété ILC dont les valeurs sont respectives (20,98 et 17,50 g).D'après le tableau 41, **L'interaction hormonale** a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A10+K20 (21,16 g)**. Par contre l'action séparée a donné une meilleure réponse avec le traitement A20 dont la valeur exprimée égale a 20,89 g.

**Tableau 41 : Effet de l'hormone sur le nombre de graines**

Traitements	Moyennes (g)
<b>A10 + K20</b>	<b>21,16</b>
<b>A20</b>	<b>20,89</b>
<b>Témoin</b>	<b>17.10</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>19,15</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>19,12</b>
<b>A10</b>	<b>19,12</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>18,85</b>
<b>K10</b>	<b>17,88</b>
<b>K20</b>	<b>16,72</b>

**Tableau 42 : Effet de la variété sur le nombre de graines**

Variétés	Moyennes (g)
<b>FLIP</b>	<b>20,98</b>
<b>ILC</b>	<b>16.78</b>

#### **10. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la teneur en sucre dans les graines :**

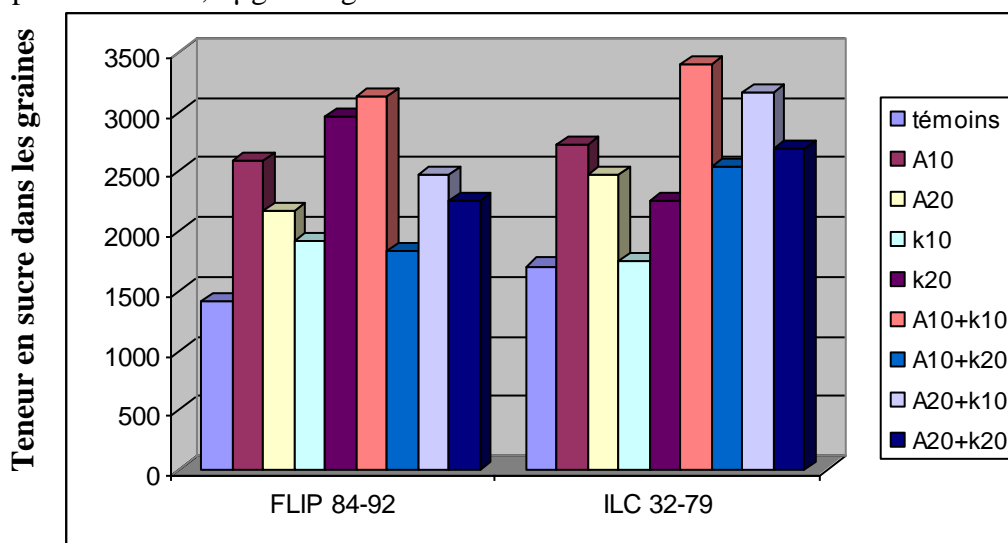
Les résultats obtenus dans la figure33 indiquent, qu'il y a une influence remarquable des traitements hormonaux sur l'accumulation des carbo- hydrates dans les graines.

**Variété FLIP :**

La plus grande quantité des sucres dans les graines est enregistrée avec le traitement (A10+k10) dont la valeur égale à 3215,0  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche. L'action combinée des deux hormones à un effet positif sur l'accumulation des carbo-hydrates dans les graines. L'action séparée de l'AIA à 10 mg/l a donnée un bon résultat dont la valeur exprimée égale à 2583,3  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche par rapport aux témoins, par contre on remarque une régression de la valeur en augmentant les concentrations à 20 mg/l dont la valeur obtenue égale a 2166,6  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche. L'action séparée de la kinetine a donnée une augmentation de la quantité des carbo- hydrates en fonction de la concentration par rapport aux témoins dont la valeur passe de 1916,6  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche à 2958,3 $\mu\text{g} /20$  mg de la matière sèche.

**Variété ILC :**

La plus grande quantité des carbo hydrates est enregistrée avec le traitement hormonal (A10+K10) dont la valeur égale à 3395,7  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche et un degré moindre (A20+K10) dont la valeur atteint 3159,7  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche. On constate que toutes les interactions appliquées ayant un effet positif sur ce caractère. L'action séparée de l'AIA à 10 mg/l était efficace sur ce caractère puisque la valeur enregistrée équivalente a 2722,2  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche par rapport aux témoins dont la valeur égale à 1708,0  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche, par contre la concentration élevée (20 mg/l) à un effet négatif par rapport à 10 mg/l. L'action séparée de la kinetine à 10 mg/l a donnée une augmentation faible de l'ordre 1750,0  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche par rapport aux témoins, par contre l'élévation de la concentration à 20 mg/l a donnée une nette progression de la quantité des carbo- hydrates accumulée dans les graines passant a 2250,0  $\mu\text{g}/20$  mg de la matière sèche.



**Figure 33 : Histogrammes des valeurs moyennes de la teneur en sucre dans les graines**

D'après les résultats de l'analyse de la variance (Annexe 3), on remarque que l'effet hormone x variété et l'effet hormone ont des valeurs significatives, par rapport à l'effet variété.

Les valeurs obtenus dans le tableau 44 pour FLIP et ILC indique que cette dernière est caractériser par une teneur en sucre plus élevées, dont les valeurs sont respectivement (2302,4 et 521,5 µg/20 mg de la matière sèche).

Selon le tableau 43, l'**interaction hormonale** a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A10+K10** (93260,35 µg/20 mg de la matière sèche), **par** contre l'action séparée a donné une meilleure réponse avec le traitement A10 dont la valeur exprimée égale a 2652,75 µg/20 mg de la matière sèche, la plus faible valeur enregistrée chez les témoins (1562,3 µg/20mg de la matière). On peut dire que l'action hormonale (cytokinine) agit dans le sens de l'augmentation de la teneur en sucre dans les graines, puisque cette dernière représente le lieu d'accumulation de ces matières glucidiques lors de la photosynthèse (Herman et Jones, 1993)

**Tableau 43 : Effet de l'hormone sur la teneur en sucre dans les graines**

Traitement	Moyenne (µg)
<b>A10 + K10</b>	<b>3260,35</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>2815,95</b>
<b>A10</b>	<b>2652,75</b>
<b>K20</b>	<b>2604,15</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>2468,7</b>
<b>A20</b>	<b>2319,35</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>2190,9</b>
<b>K10</b>	<b>1833,3</b>
<b>Témoin</b>	<b>1562,3</b>

**Tableau 44 : Effet de la variété sur le nombre de graines**

Variétés	Moyenne (µg)
<b>ILC</b>	<b>521,5</b>
<b>FLIP</b>	<b>2302,4</b>

### **11. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la teneur en sucre dans les feuilles : Variété FLIP :**

Les résultats obtenues dans la figure 34, indiquent qu'il y à influence réelle des traitements hormonaux sur l'accumulation des carbo hydrates dans les feuilles. La plus grande quantité des carbo hydrates (glucose) enregistrées avec le traitement (K20) dont la valeur égale à 8361,0 µg/20 mg de la matière sèche. L'action séparée de l'AIA à concentration croissante (10, 20 mg/l) a donnée une progression de la quantité d'accumulation du sucre passant de 2174,7 µg/20 mg de la matière sèche par rapport aux témoins.

L'action séparée de la kinetine à concentration croissantes a donnée une bonne réponse sur l'accumulation des carbo-hydrates passant de 5104,1  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche a 8361,0  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche. L'action de la kinetine est efficace sur ce caractère pour les fortes concentrations par rapport à l'AIA. On constate une faible quantité des carbo- hydrates chez les témoins dont la valeur égale à 2083,3  $\mu\text{g}/20 \text{ mg}$  de la matière sèche. L'action combinée des deux hormones a un effet positif sur ce caractère par rapport aux témoins. Le traitement A10+K20 a donnée une bonne réponse par rapport aux autres interactions dont la valeur estimée à 3652,7  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche.

#### Variété ILC :

La plus grande quantité des carbo -hydrates enregistrées avec le traitement (A20+K10) dont la valeur égale à 4958,3  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche. L'action séparée de l'AIA à concentration croissante a un effet positif sur ce caractère, on remarque que les valeurs croit de 2400  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche pour A10 à 3194,4  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche pour A20 par rapport aux témoins (2374,9  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche).

L'action séparée de la kinetine à concentration croissante a donnée une bonne réponse pour ce caractère passant de 3791,6  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche pour K10 à 4062,4  $\mu\text{g}/20 \text{ mg}$  de la matière sèche. On remarque que le traitement K20 est efficace sur ce caractère par rapport aux autres traitements séparés. Les plus faibles quantités des carbo -hydrates est enregistrées chez les témoins dont la valeur moyenne égale à 2374,9  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche. L'interaction a un effet très positif sur ce caractère en particulier le traitement A20+K20 dont la valeur égale à 4958,3  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche, par contre le traitement A20+K20 a donnée une valeur très faible égale à 1270,8  $\mu\text{g} / 20 \text{ mg}$  de la matière sèche, les fortes concentrations des deux hormones combinés agit négativement sur ce caractère.

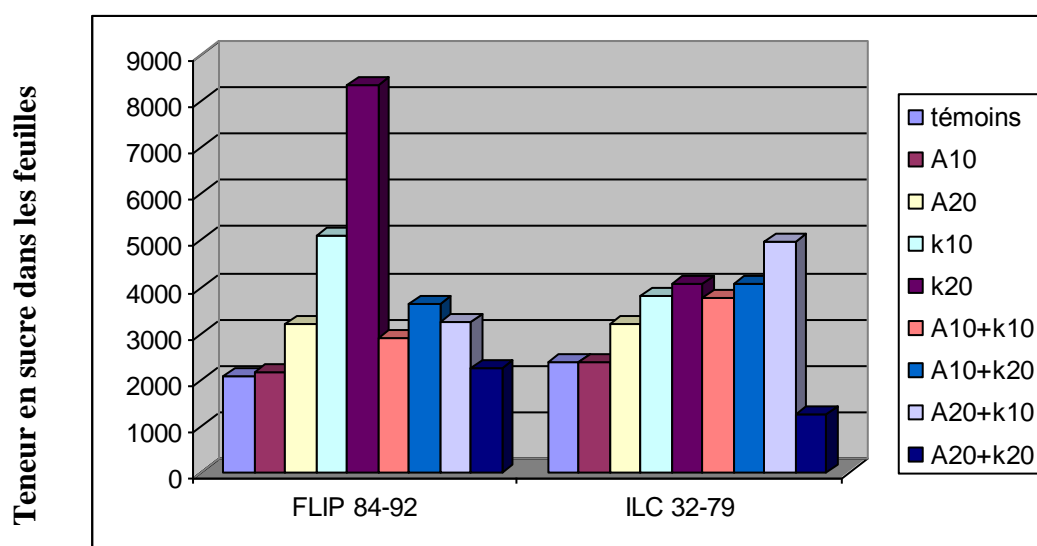


Figure 34 : Histogrammes des valeurs moyennes de la teneur en sucre dans les feuilles

D'après les résultats de l'analyse de la variance (Annexe 3), on remarque que l'effet hormone x variété et l'effet hormone ont des valeurs significatives, par rapport à l'effet variété.

Les valeurs enregistrées pour FLIP et ILC ( tableau 46 ), sont respectivement (**3663,62 et 3320,60 µg**) indique que la variété FLIP est caractériser par une teneur en sucre plus élevées, par rapport a la variété ILC. Le tableau 45 **L'interaction hormonale** a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A20+K10 (4104,1µg)**, par contre l'action séparée a donné une meilleure réponse avec le traitement K20 dont la valeur exprimée égale a (**6211,7µg**) .La plus faible valeur enregistrée chez les témoins (2229,1µg).

On peut dire que l'action de la kinetine stimule la fixation de l'azote atmosphérique par la plante ce qui favorise l'accumulation des matières carbo hydratées qui sont nécessaire pour l'activation des rhizobiums pour assimiler l'azote nécessaire pour la biosynthèse des protéines, pendant la phase de la floraison (Siddique et all, 1993).

Toute les plantes cultivée dans les zones semi-arides se caractérisent par une grande teneur en carbo hydrates, par rapport a ceux cultivées dans les zones humides, la teneur en amidon s'abaisse progressivement dans les feuilles des plantes pendant la phase de flétrissement, a l'inverse du contenue des sucres selon une étude cités par (Vaadia et al, 1961).

**Tableau 45 : Effet de l'hormone sur la teneur en sucre dans les feuilles**

Traitement	Moyenne (µg)
<b>K20</b>	<b>6211,7</b>
<b>K10</b>	<b>4447,85</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>4104,1</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>3854,1</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>3340,15</b>
<b>A20</b>	<b>3194,4</b>
<b>A10</b>	<b>2287,35</b>
<b>Témoin</b>	<b>2229,1</b>

**Tableau 46 : Effet de la variété sur le nombre de graines**

Variétés	Moyenne (µg)
<b>FLIP</b>	<b>3663,62</b>
<b>ILC</b>	<b>3320,6</b>

## **12. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la teneur en protéines dans les graines :**

D'après les résultats obtenus dans la figure 35, on constate qu'il y a un effet positif des différents traitements sur la quantité des protéines dans les grains

**Variété FLIP :**

La plus grande quantité des protéines enregistrées avec le traitement (A20+K20) dont la valeur estimée à 4,70 %. Les interactions hormonales agissent efficacement sur l'expression de ce caractère, puisque les valeurs de ces derniers sont nettement supérieures par rapport aux témoins, les valeurs varient entre 3,31 pour (A20+K10) à 4,70 % pour (A20+K20).

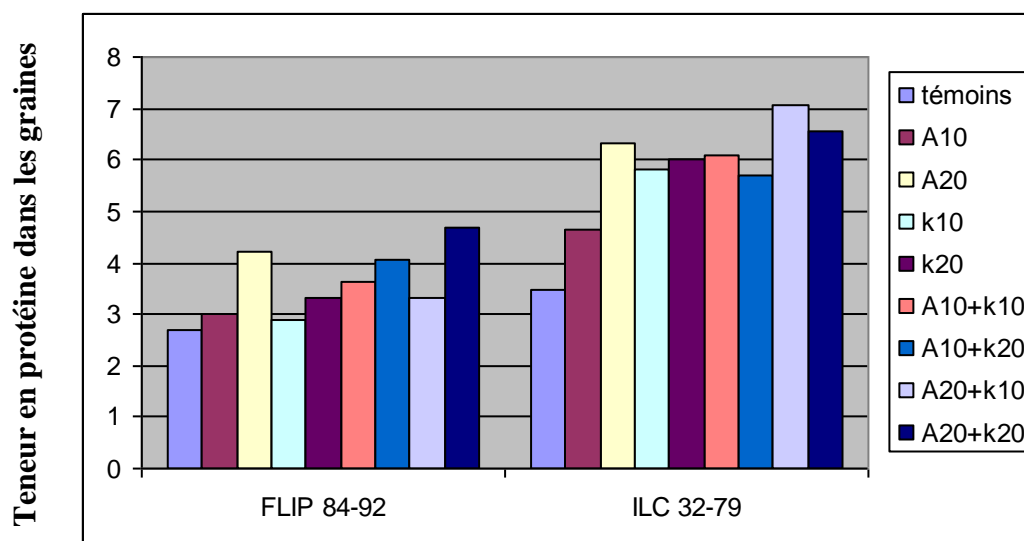
L'action séparée de l'AIA a donnée une bonne réponse avec la concentration 20 mg/l dont la valeur égale à 4,22 % par rapport a la concentration 10mg/l dont la valeur équivalente à 2,99 %.

L'action séparée de la kinetine engendra une élévation de la quantité des protéines allant de 2,87 % pour K10 à 3,32 % pour K20, donc on peut déduire que le traitement A20 est efficace sur ce caractère par rapport à K20.

**Variété ILC :**

D'après les résultats acquit le traitement A20+K10 adonné une meilleure réponse pour ce caractère dont la valeur égale à 7,06 % et un degré moindre le traitement A20+K20 dont la valeur atteint 6,54 %. L'interaction agit positivement pour l'expression de ce caractère.

L'action séparée de l'AIA est positive puisque les valeurs obtenues allant de 4,64 % pour A10 à 6,32 % pour A20. L'action séparée de la kinetine agit dans le même sens que l'AIA puisque les valeurs obtenues allant de 5,83 % pour K10 à 6,01 % pour K20. La plus petite quantité des protéines enregistrée chez les témoins dont la valeur moyenne égale a 3,47 %.



**Figure 35 : Histogrammes des valeurs moyennes de la teneur en protéine dans les graines**

D'après les résultats de l'analyse de la variance, on remarque que l'effet hormone x variété et l'effet hormone ont des valeurs significatives, par rapport a l'effet variété .Selon le tableau 48, les valeurs enregistrées pour ILC et FLIP sont respectivement (5,73 et 3,53 %) indique que la variété ILC est caractériser par une teneur en protéines plus élevées, par rapport a la variété FLIP. Le tableau 47 montre que l'interaction hormonale a donnée la meilleure

**réponse** avec le traitement **A20+K20 (5,62%)**, par contre l'action séparée a donné une meilleure réponse avec le traitement A20 dont la valeur exprimée égale a (5,28 %). La plus faible valeur enregistrée chez les témoins (3.08 %).

L'action hormonale agit dans le sens de l'augmentation de la biosynthèse des acides nucléiques ainsi que les protéines puisque ces hormones entrent dans la composition chimique de ces molécules (Jones, 1994). (Mothes , 1968) ont déclarés que les cytokinines attirent les acides aminés vers les parties non exposée à la pulvérisation pour les faire transformé aux protéines et acides nucléiques

**Tableau 47 : Effet de l'hormone sur la teneur en protéines dans les graines**

Traitements	Moyennes (%)
<b>K20 + K20</b>	<b>5.62</b>
<b>A20</b>	<b>5.28</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>5.18</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>4.87</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>4.87</b>
<b>K20</b>	<b>4.66</b>
<b>K10</b>	<b>4.35</b>
<b>A10</b>	<b>3.81</b>
<b>Témoin</b>	<b>3.08</b>

**Tableau 48 : Effet de la variété sur la teneur en protéines dans les graines**

Variétés	Moyennes (%)
<b>ILC</b>	<b>5.73</b>
<b>FLIP</b>	<b>3.53</b>

#### B. Station d'El Khroub:

##### 1. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur de la tige :



**Etude des caractéristiques morphologiques**

### - Apres la première pulvérisation :

D'après la figure 36 La longueur de la tige chez les témoins pour la variété ILC est supérieure par rapport à la variété FLIP dont les valeurs respectivement (71 et 54,33 cm).

#### Variété FLIP :

L'action séparée de l'AIA est remarquable puisque la longueur de la tige augmente de 63,83 cm pour (A10) à 66,08 cm pour (A20) ce qui explique l'effet de la dominance apicale par l'auxine. La kinetine agit dans le même sens, puisque l'AIA stimule la division cellulaire ce qui provoque un allongement de la tige suivit d'une croissance en épaisseur crier par l'action de la kinetine.

L'interaction a un effet positif par rapport aux témoins, le traitement (10+K10) agit mieux par rapport aux autres interactions puisque la valeur exprimée est 67,08 cm, par contre les autres traitements (A10+K20), (A20+K10) et (A20+K20) ont des valeurs très voisines respectivement (64.33, 64.66 et 63,50 cm).

#### Variété ILC :

L'action séparée de l'AIA et la kinetine a donnée une meilleure réponse pour ce caractère. L'action conjointe des deux hormones était efficace pour le traitement (A10+K10) dont la valeur atteinte est de 77,5 cm par rapport aux autres traitements (A10+K20) et (A20+K20) dont les valeurs sont respectivement 75,08 et 74,91 cm.

L'interaction (A10+K10) agit favorablement sur l'élongation apicale pour les deux variétés, en particulier la variété FLIP dont la valeur passe de 54,33 à 67,08 cm par rapport a la variété ILC dont la valeur passe de 71 a 77,5 cm

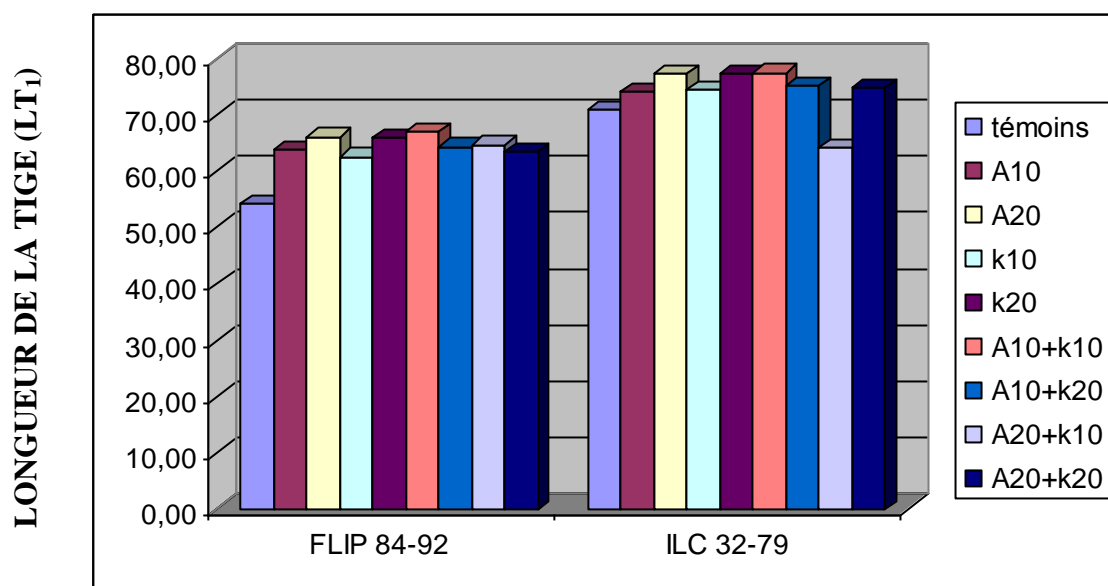


Figure 36 : Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur de la tige (LT1)

L'Annexe 3 indique les résultats de l'analyse de la variance sur l'effet de l'hormone, de variété et l'effet hormone x variété, on remarque une valeur significative sur l'effet variété et un degré moindre sur l'effet hormone et hormone x variété .

Le tableau 49 complète les résultats de l'analyse de la variance, **le traitement A10 + K10** est caractérisé par l'expression d'une **longue tige 72,29 cm**, le traitement A20 a donné la meilleure réponse dont la valeur atteinte **71,70 cm**, la plus petite valeur enregistrée avec les témoins **62,66 cm**. Selon le tableau 51 l'effet variété indique que la variété ILC est caractérisé par une longue tige **73,98 cm** par contre la variété FLIP est caractérisé par une **courte tige 63,59 cm**.

**Tableau 49 : Effet de l'hormone sur la longueur de la tige (LT1)**

Traitements	Moyennes (cm)
<b>A10 + K10</b>	<b>72.29</b>
<b>A20</b>	<b>71.70</b>
<b>K20</b>	<b>71.70</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>69.70</b>
<b>A20 + K20</b>	<b>69.20</b>
<b>A20</b>	<b>68.95</b>
<b>K10</b>	<b>68.50</b>
<b>A20+K10</b>	<b>64.37</b>
<b>Témoin</b>	<b>62.66</b>

**Tableau 50 : Effet de la variété sur la longueur de la tige (LT1)**

Variétés	Moyennes (cm)
<b>ILC</b>	<b>73.98</b>
<b>FLIP</b>	<b>63.59</b>

-  
-  
-  
-  
-  
-

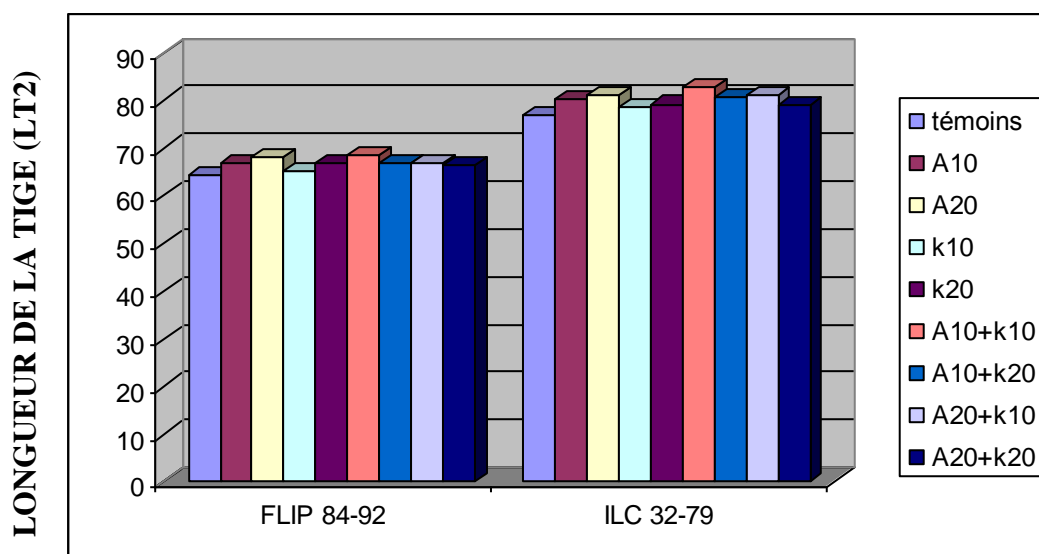
## - Après la deuxième pulvérisation :

**Variété FLIP :**

D'après la figure 37 l'action séparée de l'AIA et kinetine peu signifiante pour les traitements (A20) et (K20) dont les valeurs sont respectivement 67,91 et 66,66 cm pour la variété FLIP l'interaction a un effet positif pour les deux variétés en particulier pour le traitement (A10+K10) dont la valeur exprimé pour FLIP et ILC est respectivement 68,66 et 82,75 cm. Les traitements (A10+K20), (A20+K10) et (A20+K20) ont une réponse identique pour ce caractère dont les valeurs varient entre 66,25 et 66,94 cm.

**Variété ILC :**

D'après la figure 37 l'action séparée de l'AIA et la kinetine agit dans le même sens comme pour la variété FLIP dont la meilleur réponse est exprimé par (A20) dont la valeur égale à 81,08 et 79,16 cm pour (K20).L'interaction hormonale agit mieux pour le traitement (A10+K10) dont la valeur atteint 82,75 cm par rapport aux autres traitements dont la valeur varie entre 79,08 et 81,16 cm



**Figure 37 : Histogrammes des valeurs moyennes de la longueur de la tige après 15 jours de la 2<sup>ème</sup> pulvérisation (LT2)**

L'Annexe 3 indique les résultats de l'analyse de la variance sur l'effet de l'hormone, de variété et l'effet hormone x variété, on remarque une valeur significative sur l'effet hormone et sur l'effet hormone x variété . Le test de newman-keuls 5 % (tableau 52) complète les résultats de l'analyse de la variance, le **traitement A10 + K10** est caractériser par l'expression d'une **longue tige 75,70 cm**, le traitement A20 a donné la meilleure réponse dont la

valeur atteinte 74,69 cm, la plus petite valeur enregistrée avec les témoins **70,66 cm**. Selon le tableau 52L'effet variété indique que la variété ILC est caractérisé par une longue tige 79,94 cm par contre la variété FLIP est caractérisé par une **courte** tige 66,61cm.

**Tableau 51: Effet de l'hormone sur la longueur de la tige (LT 2)**

Traitement	Moyenne (cm)
<b>A10 + K10</b>	<b>75.70</b>
<b>A20</b>	<b>74.49</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>74.05</b>
<b>A10 + K20</b>	<b>73.71</b>
<b>A10</b>	<b>73.52</b>
<b>K20</b>	<b>72.91</b>
<b>A20+K20</b>	<b>72.66</b>
<b>K10</b>	<b>71.79</b>
<b>Témoin</b>	<b>70.66</b>

**Tableau 52: Effet de la variété sur la longueur de la tige (LT2)**

Variétés	Moyennes (cm)
<b>ILC</b>	<b>79.94</b>
<b>FLIP</b>	<b>66.61</b>

## 2. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre des Rameaux primaires :

### - Apres la première pulvérisation :

D'après la figure 38 le nombre des rameaux primaires chez les témoins pour la variété FLIP est supérieur par rapport à la variété ILC (3,75 et 2,75) ce qui confirme que la variété FLIP est caractérisée par un grand nombre de ramification par rapport à la variété ILC dont le nombre est réduite.

### Variété FLIP :

D'après la figure 38 l'action individuelle de l'AIA et la kinetine a 20 mg/l a donnée une meilleur réponse par rapport à la concentration 10 mg/l dont les valeurs exprimées sont respectivement (4,00 et 4,50). L'interaction hormonale a un effet positif surtout avec le traitement (A20+K10) dont la valeur exprimée est 4,00 et un degré moindre (A10+K10) dont la valeur égale à 3,83.

### Variété ILC :

D'après la figure 38 l'AIA et la kinetine agissent dans le même sens pour l'action individuelle, puisque elles ont données la meilleure réponse dont les valeurs sont respectivement (3,06 et 3,25) pour la concentration 20 mg/l. La kinetine est responsable à l'augmentation du nombre de rameaux. L'interaction des deux hormones a donnée de bon résultat pour le

traitement (A10+K20) dont la valeur égale à 3,58 et un degré moindre pour (A10+K10) dont la valeur égale à 3,33 par contre le traitement (A20+K20) a un effet négatif sur ce caractère.

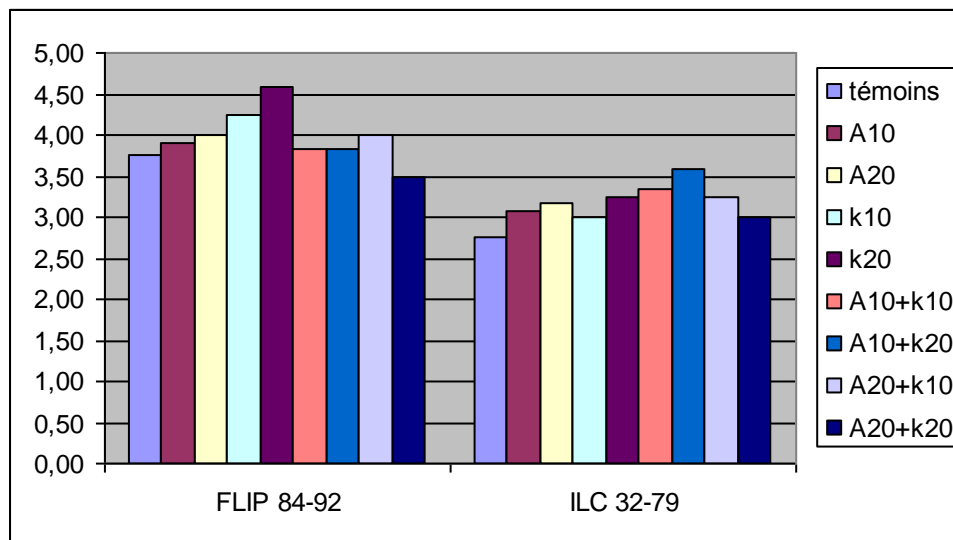


Figure 38 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux primaires après 15 jours de la 1<sup>ère</sup> pulvérisation (NRP)

Tableau 54 : Effet de l’hormone sur le nombre de rameaux primaires (NRP)

Traitement	Moyenne
<b>K20</b>	<b>3.91</b>
<b>A10+K20</b>	<b>3.70</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>3.62</b>
<b>K10</b>	<b>3.62</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>3.58</b>
<b>A20</b>	<b>3.58</b>
<b>A10</b>	<b>3.49</b>
<b>A20+K20</b>	<b>3.25</b>
<b>Témoin</b>	<b>3.25</b>

Tableau 55 : Effet de la variété sur le nombre de rameaux primaires (NRP)

Variétés	Moyenne
<b>FLIP</b>	<b>3.96</b>
<b>ILC</b>	<b>3.15</b>

On a enregistré des valeurs significatives avec l’effet variété par contre l’effet hormone, hormone x variété a donné des valeurs non significatives (tableau 49).

D’après les résultats du tableau 55, les deux variétés ont une réponse différente puisque les valeurs enregistrées sont 3,96 rameaux primaires pour FLIP et 3,15 rameaux primaires pour ILC L’interaction (A10+K20) a donnée la **meilleure réponse**, dont la valeur égale à 3,70 rameaux primaires et un degré moindre (A20+K10) dont la valeur égale à 3,62 rameaux primaires, ce qui indique l’effet positif de l’interaction hormonale. L’action séparée de la kinetine à 20 mg/l a

donnée la meilleure réponse puisque la valeur atteinte est **3,91** rameaux .La valeur la **plus faible** est enregistrés avec les **témoins 3,25** rameaux primaires (tableau 54). On conclut que la variété FLIP est caractériser par un grand nombre de ramifications (plante : semi - erigie) par rapport à la variété ILC (plante : erigie).

### 3. Influence de l'hormone x variété sur le nombre des rameaux secondaires

#### - Apres la première pulvérisation :

D'après la figure 39 le nombre des rameaux secondaires est supérieur chez les témoins pour la variété ILC par rapport à la variété FLIP dont les valeurs sont respectivement (16,76 Et 14,66).

#### Variété FLIP :

D'après la figure 39 l'action de la kinetine à 20 mg/l a donnée une bonne réponse (19,75) par rapport aux témoins (14,66), par contre l'AIA à 20 mg/l a donnée une valeur égale 16,25 donc la kinetine à forte concentration agisse mieux pour la formation des rameaux secondaires. L'interaction agit favorablement sur ce caractère dont la Valeur égale à 20,00 pour (A10+K10) et un degré moindre pour (A20+K10) dont la valeur atteint est 19,50.

#### Variété ILC :

L'AIA à 20 mg/l agit positivement sur ce caractère dont la valeur exprimée égale à 20,00 par rapport aux témoins 16,76, par contre la kinetine à 20 mg/l exprime une valeur égale à 19,33. L'interaction hormonale à un effet positif pour ce caractère dont la valeur maximale égale à 20,00 pour le traitement (A10+K10).

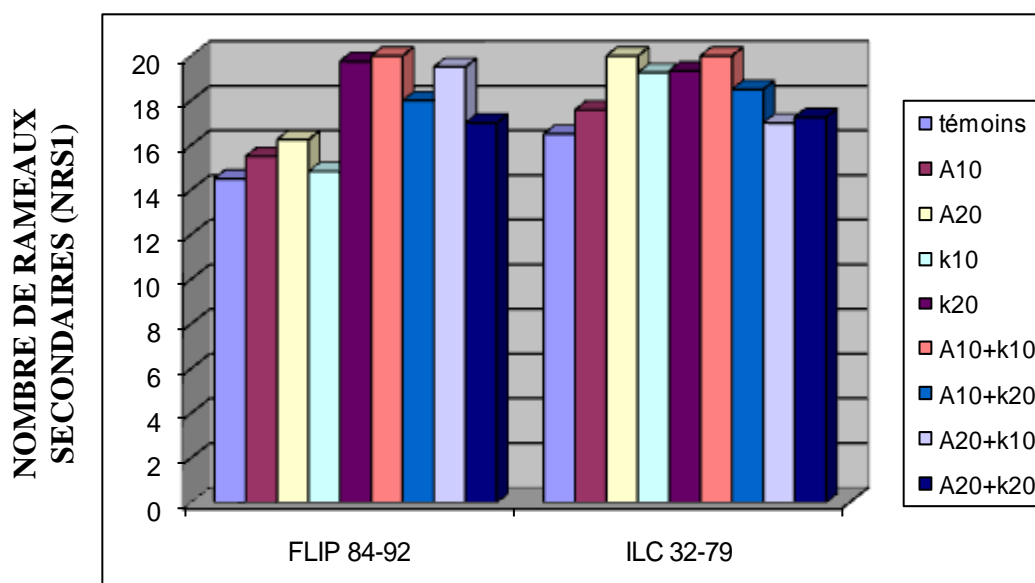


Figure 39 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux secondaires après 15 jours de la 1<sup>ère</sup> pulvérisation (NRS1)

On a enregistré des valeurs significatives avec l'effet variété par contre l'effet hormone, hormone x variété a donné des valeurs non significatives (tableau 49).

D'après les résultats du tableau 57, les deux variétés ont une réponse différente puisque les valeurs enregistrées sont 15,83 rameaux secondaires pour ILC et 14,42 rameaux secondaires pour FLIP. Selon le tableau 56 l'interaction (A10+K20) a donnée la meilleure réponse, dont la valeur égale à 16,14 rameaux secondaires et un degré moindre (A20+K10) dont la valeur égale à 16,12 rameaux secondaires, ce qui indique l'effet positif de l'interaction hormonale. L'action séparée de la kinetine à 20 mg/l a donnée la meilleure réponse puisque la valeur atteinte est 17,16 rameaux. La valeur la plus faible est enregistrée avec les témoins 12,30 rameaux secondaires. On conclut que la variété ILC est caractérisée par un grand nombre de ramifications par rapport à la variété FLIP.

**Tableau 56 : Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux secondaires ((NRS1)**

Traitement	Moyenne
<b>K20</b>	<b>17.16</b>
<b>A10+K20</b>	<b>16.14</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>16.12</b>
<b>K10</b>	<b>15.455</b>
<b>A20</b>	<b>15.45</b>
<b>A20+K20</b>	<b>15.09</b>
<b>A10</b>	<b>14.52</b>
<b>A10+K10</b>	<b>13.93</b>
<b>Témoin</b>	<b>12.30</b>

**Tableau 57 : Effet de la variété sur le nombre de rameaux secondaires (NRS1)**

Variétés	Moyenne
<b>ILC</b>	<b>15.83</b>
<b>FLIP</b>	<b>14.42</b>

### Après la seconde pulvérisation :

#### Variété FLIP :

Le plus grand nombre de rameaux secondaires est enregistré avec le traitement A20+K10 dont la valeur égale à 16,41. L'interaction hormonale agit positivement sur ce caractère. L'action séparée de l'AIA est efficace en fonction de la concentration dont la valeur égale à 13,66, de même la kinetine agit dans le sens de la progression, puisque la valeur exprimée passe de 14,08 pour K10 à 15,83 pour K20. La kinetine à 20 mg/l agit très favorablement sur l'augmentation du nombre des rameaux secondaires, donc elle stimule la division cellulaire et favorise l'accroissement de la ramification.

#### Variété ILC :

Le plus grand nombre de rameaux secondaires est enregistré avec le traitement K20 dont la valeur atteint 18,50 et un degré moindre le traitement A10+K20 dont la valeur égale à 17,54. L'action séparée des deux hormones agit dans le même sens de l'augmentation du nombre des rameaux secondaires en fonction de la concentration, le traitement A20 agit mieux par rapport au traitement A10 dont la valeur respective est 16,33 et 15,39, par contre le traitement K20 agit mieux par rapport au traitement K10 dont la valeur respective est 18,50 et 16,83.

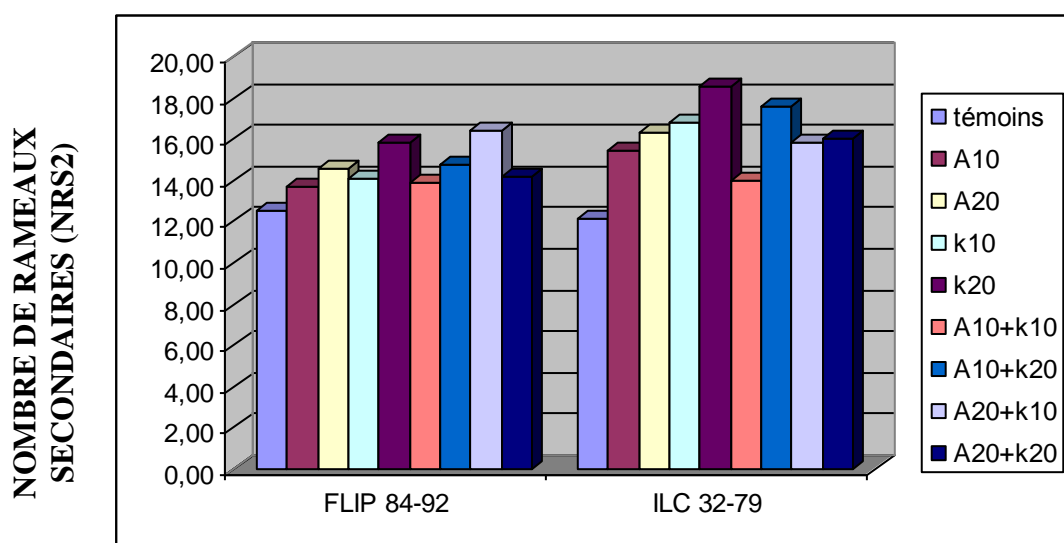


Figure 40 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de rameaux secondaires après 15 jours de la 2<sup>ème</sup> pulvérisation (NRS2)

D'après l'annexe N° 3 on a enregistré des valeurs significatives avec l'effet hormone et l'effet hormone x variété.

D'après les résultats du tableau 59, les deux variétés ont une réponse différente puisque les valeurs enregistrées sont 18,37 rameaux secondaires pour FLIP et 17,25 rameaux secondaires pour ILC. L'interaction (A10+K20) a donnée la **meilleure réponse**, dont la valeur égale à **19,54** rameaux secondaires et un degré moindre (A20+K10) dont la valeur égale à 18,25 rameaux

secondaires, ce qui indique l'effet positif de l'interaction hormonale. L'action séparée de la **kinetine** à **20 mg/l** a donnée la meilleure réponse puisque la valeur atteinte est **20,00** rameaux. La valeur la **plus faible** est enregistrée avec les **témoins 15,50** rameaux secondaires. On conclue que l'action hormonale agit dans le sens de l'augmentation du nombre de rameaux secondaires.

**Tableau 58 : Effet de l'hormone sur le nombre de rameaux secondaires ((NRS2)**

Traitement	Moyenne
<b>K20</b>	<b>20.00</b>
<b>A10+K20</b>	<b>19.54</b>
<b>A20 + K10</b>	<b>18.25</b>
<b>K10</b>	<b>18.25</b>
<b>A10 + K10</b>	<b>18.12</b>
<b>A20</b>	<b>17.12</b>
<b>A10</b>	<b>17.04</b>
<b>A20+K20</b>	<b>16.54</b>
<b>Témoin</b>	<b>15.50</b>

**Tableau 59 : Effet de la variété sur le nombre de rameaux secondaires (NRS2)**

Variétés	Moyenne
<b>FLIP</b>	<b>18.37</b>
<b>ILC</b>	<b>17.25</b>

#### 4. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de feuilles



- Apres la première pulvérisation :

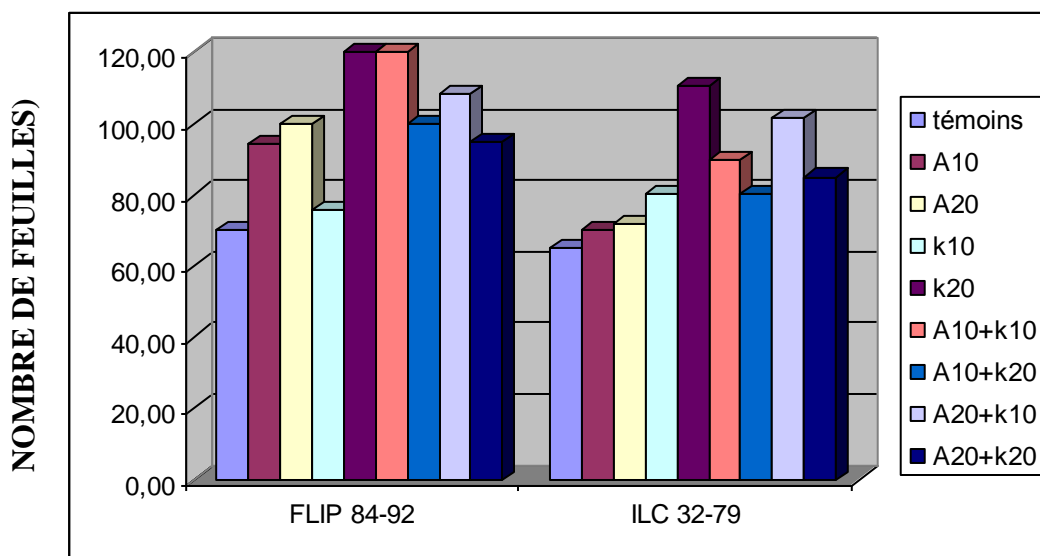
D'après la figure 41 le nombre de feuilles chez les témoins pour la variété FLIP est supérieur par rapport aux témoins de la variété ILC dont les valeurs sont (70 et 65).

#### Variété FLIP :

D'après la figure 41 l'action séparée de l'AIA et de la kinetine à 20 mg/l a donné de bonne réponse dont les valeurs respectives sont (100 et 120). La kinetine agit mieux pour ce caractère par rapport à l'AIA. L'interaction hormonale a donné de bons résultats par rapport aux témoins. Le traitement A10+K20 a donné une meilleure réponse dont la valeur égale à 120 par rapport aux autres interactions dont la valeur varie entre 95,00 et 108,33.

#### Variété ILC :

D'après la figure 41 l'action séparée de l'AIA et la kinetine agit dans le même sens de l'augmentation du nombre de feuilles en particulier pour le traitement A20 dont la valeur exprimée est 71,66, par contre le traitement K20 a donné une valeur égale à 110,83, l'interaction a donné une meilleure réponse dont la valeur atteint 101,66 pour A20+K10.



**Figure 41 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de feuilles après 15 jours de la 1<sup>ère</sup> pulvérisation (NF1)**

D'après le tableau 49, les valeurs de l'effet hormone x variété, ainsi que l'effet hormone sont significatives par rapport à l'effet variété.

D'après le tableau 61, on a enregistré un **nombre élevé de feuilles** chez la **variété FLIP** par rapport à la variété ILC dont les valeurs respectives sont (**98,14** et 83,79). selon le tableau 60, on a enregistré un **grand nombre de feuilles** avec la **kinetine à 20 mg/l (115,41)**.

**L'interactions hormonaux** (A10+K20 et A20+K10) ont donné les **meilleures réponses** dont les valeurs respectivement sont (**105,00** et **104,99**), la plus faible valeur

enregistrée chez les témoins 67,50. On conclut que la kinetine agit favorablement sur l'accroissement de nombre feuilles, la variété FLIP a une meilleure réponse par rapport à la variété ILC.

Tableau 60 : Effet de l'hormone sur le nombre de feuilles (NF1)

Traitements	Moyennes
K20	115.41
A10+K20	105.00
A20 + K10	104.99
K10	90.00
A10 + K10	90.00
A20	85.83
A10	82.08
A20+K20	77.91
Témoin	67.50

Tableau 61 : Effet de la variété sur le nombre de feuilles (NF1)

Variétés	Moyenne
FLIP	98.14
ILC	83.79



- **Après la deuxième pulvérisation :**

D'après la figure 42, le nombre de feuilles chez les témoins pour la variété FLIP est supérieur par rapport aux témoins de la variété ILC dont les valeurs respectives 100 et 90.

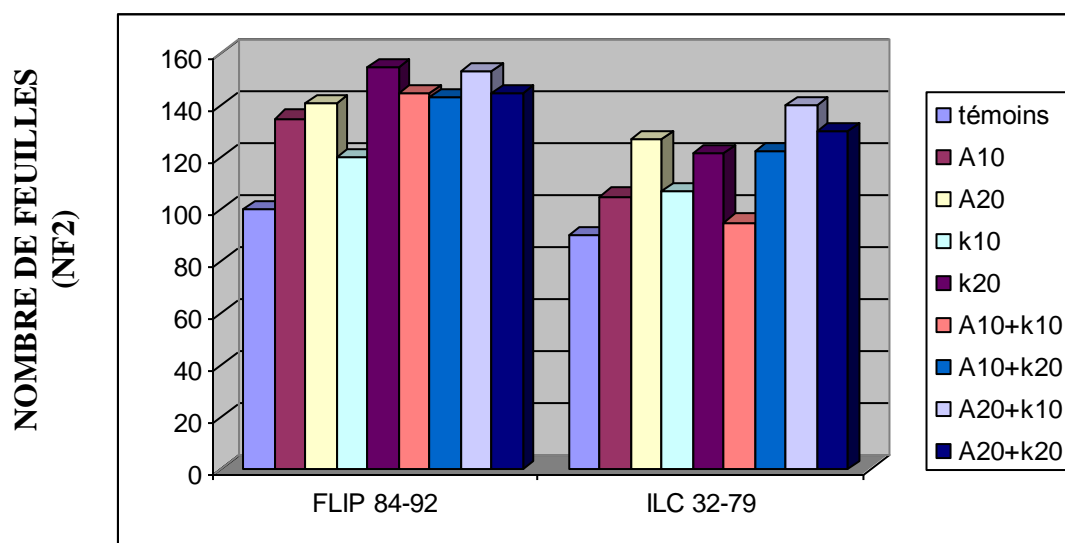
**Variété FLIP :**

D'après la figure 42, l'action de l'AIA et la kinetine agisse dans le sens de l'augmentation du nombre de feuilles par rapport aux témoins A20 agit mieux par rapport à A10 dont les valeurs respectives sont 155 et 120. La kinetine à 20 mg/l a donnée la meilleure réponse pour ce caractère. L'interaction A20+K10 a donnée la meilleure réponse par rapport aux autres interactions dont la valeur atteinte 153.

**Variété ILC :**

D'après la figure 42, l'action de l'AIA et la kinetine agisse dans le même sens pour ce caractère, puisque A20 agit mieux par rapport à A10 dont les valeurs exprimées respectivement sont 127 et 105 par contre K20 agisse mieux par rapport a K10 dont Les valeurs exprimées respectivement sont 121,16 et 107. L'interaction hormonale était efficace pour ce caractère pour les traitements

(A20+K10) dont la valeur exprimée est 140 et à un degré moindre pour A20+K20 dont la valeur est 130. L'interaction à faible concentration (A10+K10) a donnée une mauvaise réponse 95,00.



**Figure 42 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de feuilles après 15 jours de la 2<sup>ème</sup> pulvérisation (NF2)**

Les résultats de l'analyse de la variance indiquent que les valeurs de l'effet hormone sont significatives par rapport à l'effet hormone x variété. D'après le tableau 63, on a enregistré un **nombre élevé de feuilles** chez la **variété FLIP** par rapport a la variété ILC dont les valeurs respectives sont (**137,44** et 115,31).

D'après le tableau 62, on ce qui concerne l'action combinée des deux hormones, on a enregistré un **grand nombre de feuilles** avec le traitement **A20+K10 (146,50)**, l'action séparée

du traitement K20 a donnée une meilleure réponse dont la valeur égale a (138,08), la plus faible valeur enregistrée chez les témoins 95,00. On conclue que l'interaction hormonale agit favorablement sur l'accroissement de nombre feuilles, la variété FLIP a une meilleure réponse par rapport a la variété ILC.

**Tableau 62 : Effet de l'hormone sur le nombre de feuilles (NF2)**

Traitements	Moyennes
A20+K10	146.50
K20	138.08
A20 + K20	137.50
A20	134.00
A10 + K20	132.83
A10+K10	120.00
A10	120.00
K10	113.50
Témoin	95.00

**Tableau 63 : Effet de la variété sur le nombre de feuilles (NF1)**

Variétés	Moyennes
FLIP	137.44
ILC	115.31

## 5. Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la surface foliaire

### - Apres la première pulvérisation :

D'après la figure 43, les valeurs de la surface foliaire chez les témoins pour la variété ILC sont supérieures aux témoins de la variété FLIP dont les valeurs sont respectivement 14,19 et 12,00 cm<sup>2</sup>.

### Variété FLIP :

D'après la figure 43, l'action séparée agisse dans le sens de l'augmentation de la surface foliaire d'une façon impressionnante pour le traitement K20 par rapport a K10 dont les valeurs sont respectivement 14,73 et 13,00 cm<sup>2</sup> par contre. Le traitement A20 a un effet négligeable par rapport à A10 (12,79 et 12,41 cm<sup>2</sup>). L'interaction un effet positif pour les traitements (A10+K20) et (A10+K10) dont les valeurs respectivement est 16,52 et 16,20 cm<sup>2</sup> par rapport à l'action séparée.

### Variété ILC :

D'après la figure 43, l'action séparée des deux hormones agisse dans le sens de l'augmentation de la surface foliaire en fonction des concentrations par rapport aux témoins. L'AIA et la kinetine à 20 mg/l a une influence positive sur ce caractère puisque les valeurs obtenues respectivement sont 15.84 et 15,57 cm<sup>2</sup>. L'interaction a donnée des résultats

impressionnants pour le traitement (A20+K10) et (A10+K10) dont les valeurs exprimées sont respectivement 17,17 et 16,74 cm<sup>2</sup> par rapport à l'action séparée.

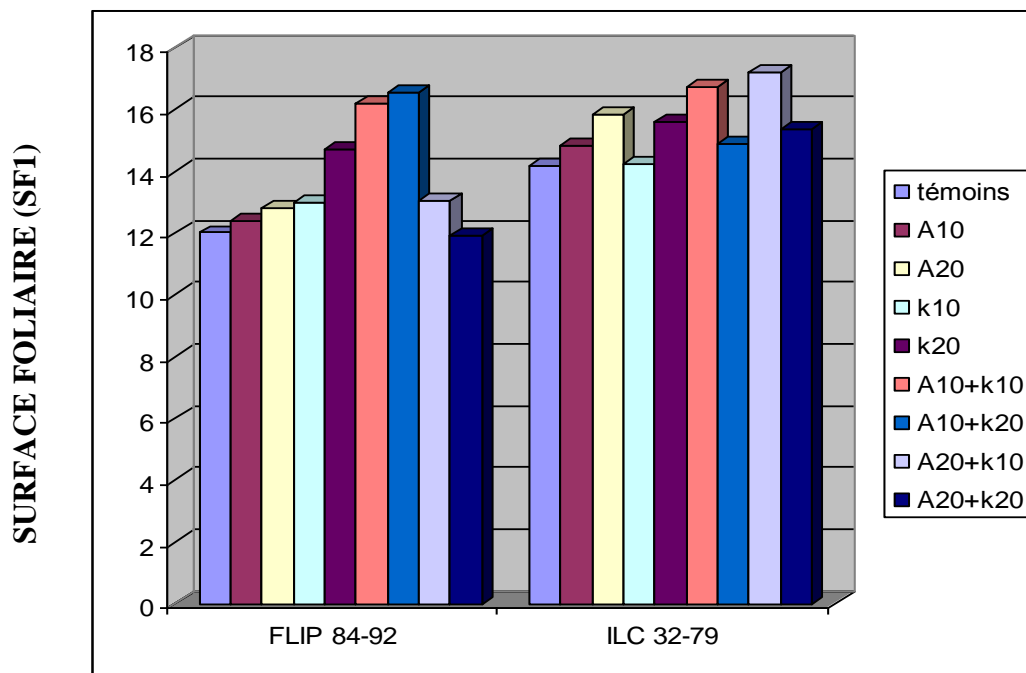


Figure 43 : Histogrammes des valeurs moyennes de la surface foliaire (SF1)

D'après les résultats de l'analyse la variance indiquée dans le tableau 49 que l'effet variété a une valeur très significative par rapport à l'effet hormone et hormone x variété. Selon le tableau 65, on constate que la valeur de la surface foliaire chez la variété ILC est supérieure par rapport à la variété FLIP dont les valeurs sont respectivement (15,42 et 13,62 cm<sup>2</sup>).

D'après le tableau 64, l'interaction hormonale a donné une **meilleure réponse** avec le traitement **A10+K10** dont la valeur enregistrée égale à **16,47** cm<sup>2</sup>. Les autres traitements ont presque un effet identique (A10+K20, K20 et A20+K10), la plus faible valeur enregistrée chez les témoins **13,09** cm<sup>2</sup>.

Tableau 64 : Effet de l'hormone sur la surface foliaire (SF1)

Traitements	Moyennes
<b>A10+K10</b>	<b>16.47</b>
<b>A10+K20</b>	<b>15.70</b>
<b>K20</b>	<b>15.15</b>
<b>A20+K10</b>	<b>15.10</b>
<b>A20</b>	<b>14.31</b>
<b>A20+K20</b>	<b>13.64</b>
<b>K10</b>	<b>13.62</b>
<b>A10</b>	<b>13.60</b>

<b>Témoin</b>	<b>13.09</b>
---------------	--------------

**Tableau 65 : Effet de la variété sur la surface foliaire (SF1)**

<b>Variétés</b>	<b>Moyennes</b>
<b>ILC</b>	<b>15.42</b>
<b>FLIP</b>	<b>13.62</b>

## 6. Influence de l'hormone x variété sur le nombre de fleurs



### - Après la première pulvérisation :

D'après la figure 44, le nombre de fleurs chez les témoins pour la variété FLIP est supérieur par rapport aux témoins de la variété ILC dont les valeurs sont 19 et 13,49.

### Variété FLIP :

D'après la figure 44, l'action séparée de l'AIA et la kinetine agit dans le sens de l'augmentation du nombre de fleurs en fonction de la concentration. A20 agit mieux par rapport à A10 dont les valeurs sont 20,66 et 20,00 par contre K20 agisse mieux par rapport a K10 dont les valeurs sont 26,00 et 24,00, on déduit que la kinetine à 20 mg/l a un effet efficace sur ce caractère par rapport aux autres traitements. L'interaction hormonale a donnée une meilleure réponse pour les traitements A10+k10 (25,00) et (23,00) pour A20+K20 par rapport aux témoins.

### Variété ILC :

D'après la figure 44, l'action séparée de l'AIA et la kinetine est presque identique pour les différentes concentrations, la meilleure réponse est exprimée par le traitement A20 et K20.

L'interaction à forte concentration (A20+K20) a donnée réponse (22,00) par rapport aux différents traitements.

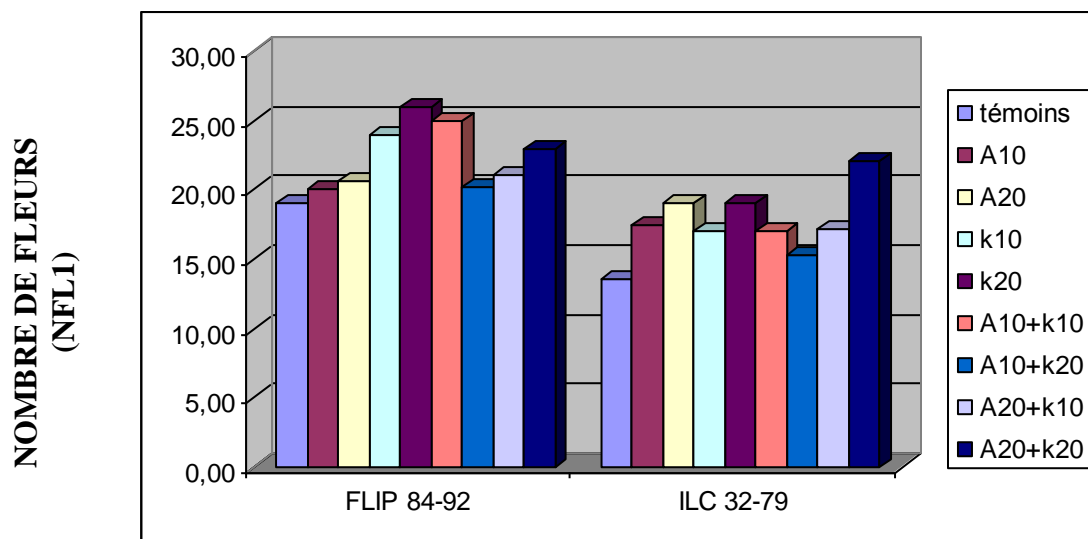


Figure 44 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de fleurs après 15 jours de la 1<sup>ère</sup> pulvérisation (NFL1)

D'après les résultats de l'analyse de la variance, indiqué dans le tableau 49, on constate que l'effet hormone x variétés et l'effet hormone ont des valeurs significatives très voisines par rapport à l'effet variété. D'après le tableau 67, La variété **FLIP** est caractérisée par un **nombre élevé de fleurs** par rapport à la variété ILC dont les valeurs respectivement sont (22,09 et 17,49).

D'après le tableau 68, la plus **grande valeur** enregistrée avec l'interaction **A20+K20 et K20** dont la valeur atteinte est **22,50**, la plus faible valeur enregistrée avec les **témoins** dont la valeur égale a **16,24**. On remarque que la kinetine à 20 mg/l agit favorablement sur l'augmentation du nombre de fleurs.

Tableau 66 : Effet de l'hormone sur le nombre de fleurs (NFL1)

Traitements	Moyennes
<b>A20+K20</b>	<b>22.50</b>
<b>K20</b>	<b>22.50</b>
<b>A10+K10</b>	<b>21.00</b>
<b>K10</b>	<b>20.50</b>
<b>A20</b>	<b>19.83</b>
<b>A20+K10</b>	<b>19.08</b>
<b>A10</b>	<b>18.75</b>
<b>A10+K20</b>	<b>17.74</b>
<b>Témoin</b>	<b>16.24</b>

Tableau 67 : Effet de la variété sur le nombre de fleurs (NFL1)

Variétés	Moyennes
FLIP 84-92	22,09
ILC 32-79	17,49

<b>FLIP</b>	<b>22.09</b>
<b>ILC</b>	<b>17.49</b>

### 7. Influence de l'hormone x variété sur le nombre de gousses



#### - Après la deuxième pulvérisation :

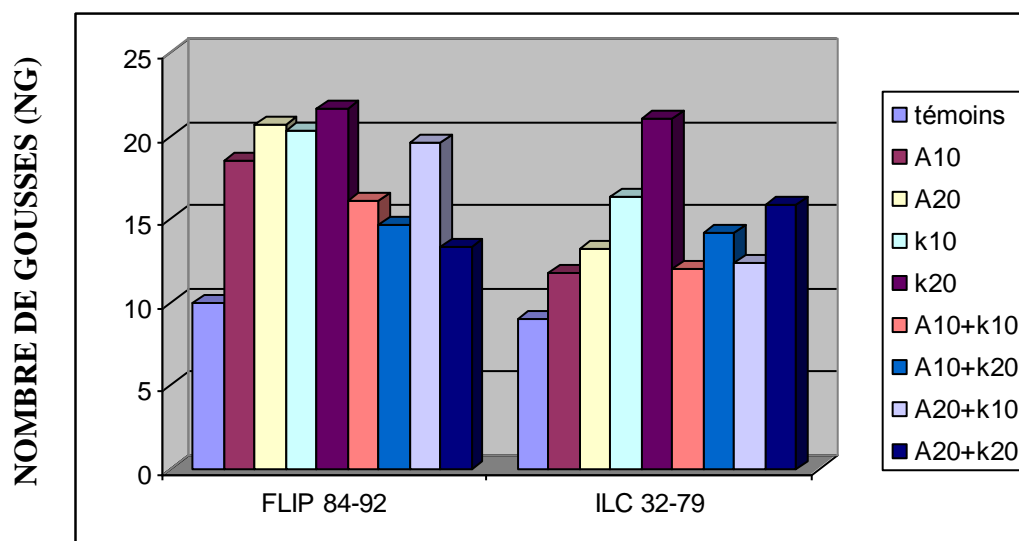
D'après la figure 45, le nombre de gousses chez les témoins de la variété FLIP est un peu supérieur par rapport aux témoins de la variété ILC dont les valeurs obtenues respectivement sont 10 et 09.

#### Variété FLIP :

D'après la figure 45, l'action de l'AIA et la kinetine, agit dans le sens de l'augmentation du nombre de gousses, en particulier pour la concentration 20 mg/l, dont les valeurs enregistrées sont 20,66 pour A20 et 21,58 pour K20, donc la kinetine agit mieux par rapport à A20 .L'action conjointe des deux hormones a donnée une mauvaise réponse pour ce caractère par rapport à l'action séparée, le traitement A20+K10 a donnée la meilleur réponse par rapport aux autres interactions dont la valeur exprimée égale à 19,55.

#### Variété ILC :

D'après la figure 45, l'action de l'AIA et la kinetine agisse dans le sens de l'augmentation du nombre de gousses en particulier pour la concentration 20 mg/l dont les valeurs enregistrent sont 13,21 pour A20 et 20.99 pour K20. L'action conjointes deux hormones a donnée une bonne réponse pour le traitement A20+K20 dont la valeur exprimée égale à 15,88 par rapport aux autres interactions, mais l'action séparée des hormones à 20 mg/l était efficace par rapport aux interactions.



**Figure 45 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de gousses pendant la fin de la phase de remplissage (NG)**

D'après les résultats de l'analyse de la variance, indiqué dans le tableau 49, on constate que l'effet hormone x variété et l'effet hormone ont des valeurs significatives très voisines par rapport à l'effet variété .

D'après le tableau 69, la variété **FLIP** est caractérisée par un **nombre élevé des gousses** par rapport à la variété ILC dont les valeurs respectivement sont (**17,19** et **13,98**)

D'après le tableau 69, la plus **grande valeur** enregistrée avec l'action **K20** dont la valeur atteinte est **21,28**, la plus faible valeur enregistrée avec les **témoins** dont la valeur égale a **09,50**.

On remarque que la kinetine à 20 mg/l agit favorablement sur l'augmentation du nombre de gousses. Ce qui reflète sur la production des grains et des fruits cité par (Crosbey et al, 1978)

**Tableau 68 : Effet de l'hormone sur le nombre de gousses (NG)**

Traitements	Moyennes
<b>K20</b>	<b>21.28</b>
<b>K10</b>	<b>18.30</b>
<b>A20</b>	<b>16.93</b>
<b>A20+K10</b>	<b>15.97</b>
<b>A10</b>	<b>15.16</b>
<b>A20+K20</b>	<b>14.60</b>
<b>A10+K20</b>	<b>14.44</b>

<b>A10+K10</b>	<b>14.05</b>
<b>Témoin</b>	<b>09.50</b>

**Tableau 69 : Effet de la variété sur le nombre de gousses (NG)**

<b>Variétés</b>	<b>Moyennes</b>
<b>FLIP</b>	<b>17.19</b>
<b>ILC</b>	<b>13.98</b>

### **8. Influence de l'hormone x variété sur le poids de la matière sèche :**

#### **- Après la deuxième pulvérisation :**

D'après la figure 46, le poids de la matière sèche chez les témoins pour la variété ILC est supérieur par rapport à la variété FLIP dont les valeurs sont respectivement 78,25 et 45,00 g.

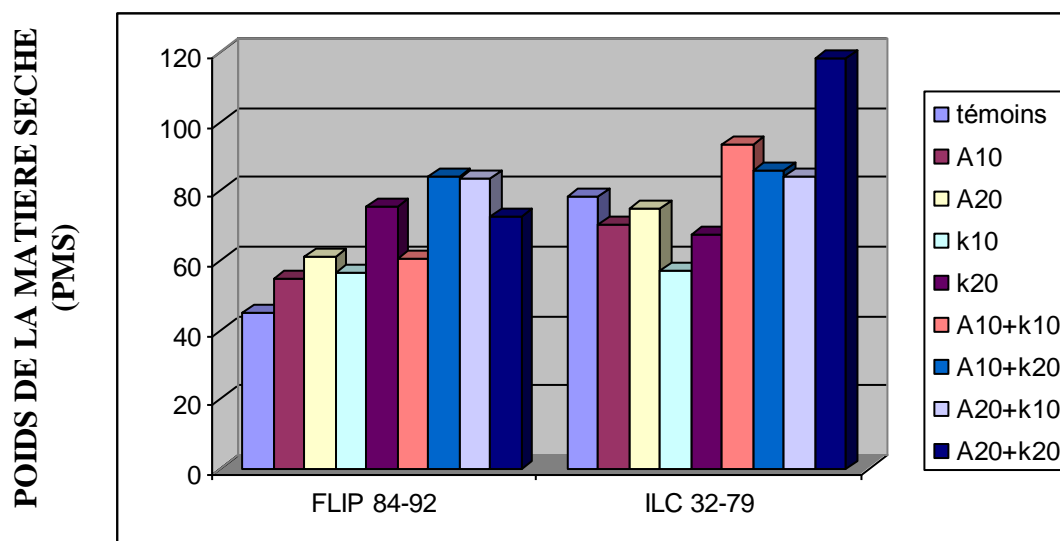
#### **Variété FLIP :**

D'après la figure 46, l'action séparée des deux hormones a révélée une augmentation significative de ce caractère en fonction de la concentration puisque la valeur passe de 61,33 g pour A20 à 75,30 g pour K20, on remarque que la Kinetine a un effet beaucoup plus stimulant par rapport à l'AIA dans l'élaboration de la matière sèche. L'interaction hormonale était positive pour les traitements A10+K20 et A20+K10 dont les valeurs sont respectivement 84,09 et 83,60 g. La kinetine à 20 mg/l en associant avec l'AIA à 10 mg/l a un effet stimulant pour l'élaboration de la matière sèche, par contre l'AIA à 20 mg/l en associant avec la kinetine à 10 mg/l a donnée une réponse peu satisfaisante. L'action conjointe des deux hormones à faible concentration (A10+K10) où à forte concentration a donnée des résultats moyens.

#### **Variété ILC :**

D'après la figure 46, l'action séparée de l'AIA, était négative puisque le poids de la matière sèche est inférieure par rapport aux témoins dont la meilleur valeur égale à 75,05 g pour le traitement A20 .A l'inverse on remarque une légère augmentation du poids de la matière sèche passant de 57,17 à 67,61g, mais ces valeurs sont loin des valeurs obtenues chez les témoins (78,25 g), donc l'effet séparé de ces hormones était négative pour ce caractère.

L'action conjointe des deux hormones était très appréciable sur ce caractère pour le traitement (A20+K20) et un degré moindre pour A10+K10 dont les valeurs enregistrées respectivement sont 118.00 et 93,26 g, en général l'interaction a un effet très positif sur ce caractère pour les quatre traitements.



**Figure 46 : Histogrammes des valeurs moyennes du poids de la matière sèche (PMS)**

D'après les résultats de l'analyse de la variance, indiqué dans le tableau 49, on remarque que l'effet hormone x variété et l'effet variété ont des valeurs très significatives et un degré moindre l'effet hormone. D'après le tableau 71, les valeurs enregistrées pour ILC et FLIP sont très différents (81,08 et 66,02 g).

D'après le tableau 70, l'**interaction hormonale** a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A20+K20 (95,21 g)** et un degré moindre les autres interactions (A10+K20, A20+K10 et A10+K10) dont les valeurs respectives sont (84,97, 83,89 et 77,02 g), la plus faible valeur enregistrée chez le traitement K10 (56,92 g). La kinetine à 20 mg/l associe avec l'AIA à 20 mg/l provoque la croissance en épaisseurs suite a la stimulation des cellules du cambium, ce qui provoque l'augmentation du volume cellulaires dans les organes aériens et souterraines et par la suite l'augmentation du poids de l'organe végétal.

**Tableau 70 : Effet de l'hormone sur le poids de la matière sèche (PMS)**

Traitements	Moyennes (g)
<b>A20+K20</b>	<b>95.21</b>
<b>A10+K20</b>	<b>84.97</b>
<b>A20+K10</b>	<b>83.89</b>
<b>A10+K10</b>	<b>77.02</b>
<b>K20</b>	<b>71.45</b>
<b>A20</b>	<b>68.19</b>
<b>A10</b>	<b>62.70</b>

<b>Témoin</b>	<b>61.62</b>
<b>K10</b>	<b>56.92</b>

**Tableau 71 : Effet de la variété sur le nombre de gousses (NG)**

Variétés	Moyennes (g)
<b>ILC</b>	<b>81.08</b>
<b>FLIP</b>	<b>66.02</b>

### 9. Influence de l'hormone x variété sur le nombre de graines

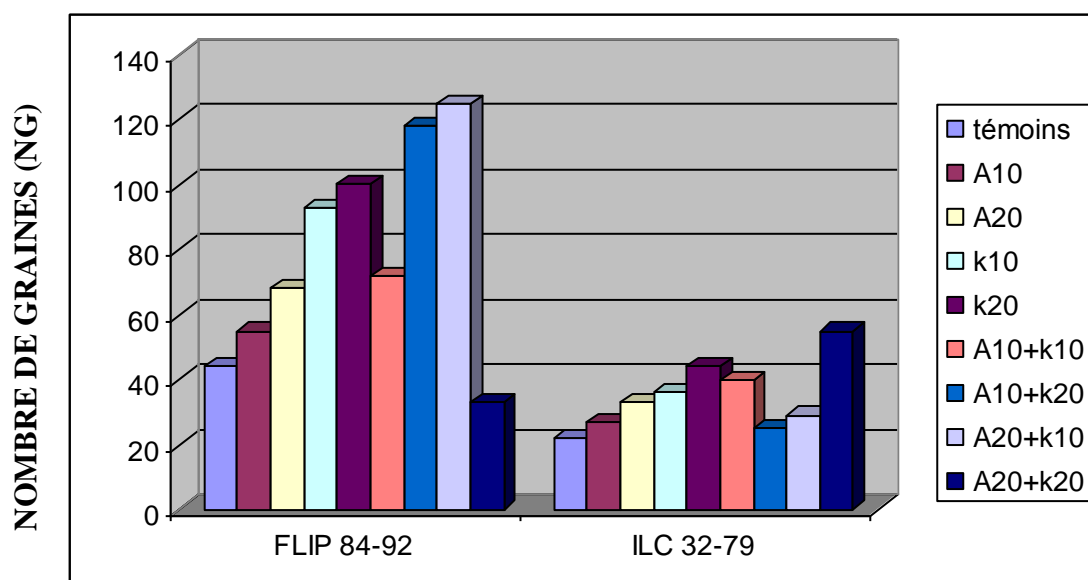
D'après la figure 47, on constate que le nombre de graines chez les témoins pour la variété FLIP est beaucoup plus important par rapport à la variété ILC, dont les valeurs exprimées sont 44,00 et 22,00.

#### Variété FLIP :

D'après la figure 47, l'action séparée de l'AIA et la kinetine à 20 mg/l a donnée de bonne réponse pour ce caractère dont les valeurs exprimées sont respectivement 68,00 Et 100,00. Donc la kinetine à forte concentration a un effet stimulant pour l'augmentation de nombre de graines. L'interaction hormonale a donnée une meilleure réponse pour les traitements (A20+K10) et (A10+K20) dont les valeurs est 125 et 118, on s'aperçoit que l'action de la Kinetine à 10 mg/l a un effet stimulant avec l'AIA sur ce caractère.

#### Variété ILC :

D'après la figure 47, l'action séparée de l'AIA et la kinetine agit dans le même sens, puisque on constate une élévation du nombre de graines en fonction de la concentration pour les deux hormones dont les valeurs obtenues 33,00 pour A20 et 44,00 pour K20. L'interaction a donnée de bon résultat pour ce caractère avec le traitement (A20+K20) dont la valeur atteint 55,00 par contre les autres traitements ont un effet négatif.



**Figure 47 : Histogrammes des valeurs moyennes du nombre de graines (NGr)**

D'après les résultats de l'analyse de la variance, indiqué dans le tableau 49, on remarque que l'effet hormone x variétés et l'effet hormone ont des valeurs significatives, par contre l'effet variété a donné une valeur inférieure.

D'après le tableau 73, les valeurs enregistrées par la variété FLIP et ILC indique que cette dernière est caractériser par un rendement plus faibles, dont les valeurs sont respectivement (78,66 et 34,55 grains).

D'après le tableau 72, l'**interaction hormonale** a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A20+K10 (77,00 grains)**, par contre l'action séparée des deux hormones a donné une meilleure réponse avec le traitement K20 dont la valeur exprimée égale à 72,00 grains .La plus faible valeur enregistrée chez les témoins (33,00 grains).

**Tableau 72 : Effet de l'hormone sur le nombre de graines (NGr)**

Traitements	Moyennes
<b>A20+K10</b>	<b>77.00</b>
<b>K20</b>	<b>72.00</b>
<b>A10+K20</b>	<b>71.50</b>
<b>K10</b>	<b>64.50</b>
<b>A10+K10</b>	<b>56.00</b>
<b>A20</b>	<b>50.50</b>
<b>A20+K20</b>	<b>44.00</b>
<b>A10</b>	<b>41.00</b>
<b>Témoin</b>	<b>33.00</b>

**Tableau 73 : Effet de la variété sur le nombre de graines (NGr)**

Variétés	Moyennes
<b>FLIP</b>	<b>78.66</b>
<b>ILC</b>	<b>34.55</b>

#### 10. Influence de l'hormone x variété sur le poids de 100 graines :

D'après la figure 48, le poids de 100 graines est élevé chez les témoins pour la variété FLIP par rapport à la variété ILC dont les valeurs respectives sont 25,00 et 23,40 donc la variété FLIP à un grand rendement de point de vue quantitative.

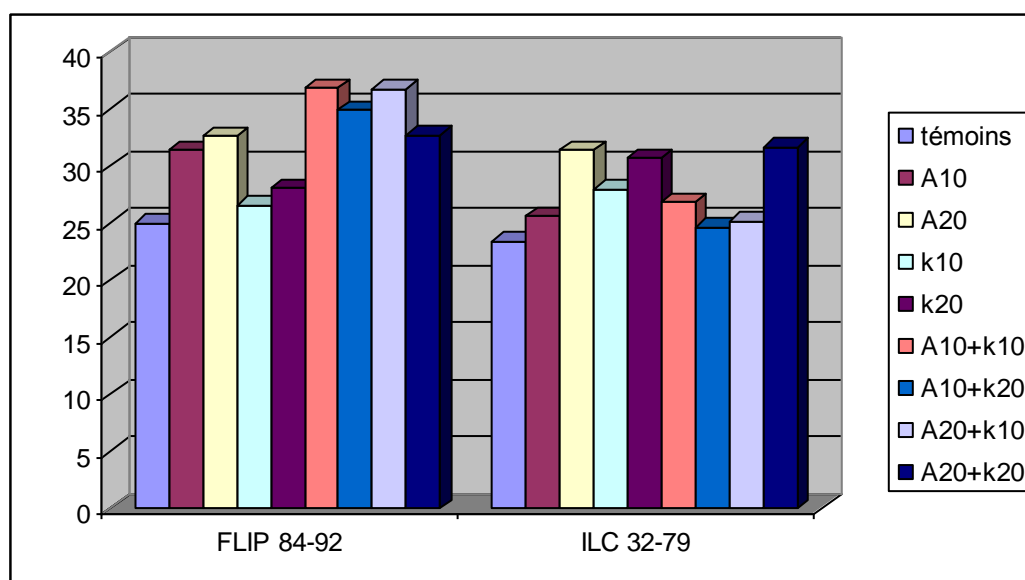
#### Variété FLIP :

D'après la figure 48, l'action séparée de l'AIA à 20 mg/l est importante par rapport à la kinetine à 20 mg/l sur ce caractère puisque les valeurs obtenues respectivement sont 32,62 et 28,07 donc l'AIA agit favorablement sur ce caractère et un degré moindre pour la kinetine.

L'action conjointe des deux hormones a donnée une meilleure réponse pour le traitement A10+K10 dont la valeur exprimée est égale à 36,76, on conclut que l'interaction hormonale a un effet positif sur ce caractère par rapport à l'action séparée.

#### Variété ILC :

D'après la figure 48, l'action séparée des deux hormones agit dans le sens de l'augmentation des valeurs de ce caractère en fonction de la concentration, la meilleur réponse est enregistrée avec le traitement A20 (31.40) et K20 (30.75). L'interaction a donnée une bonne réponse seulement avec le traitement (A20+K20) dans la valeur équivalente à 31,70 par rapport à l'action séparée des deux hormones.



**Figure 48 : Histogrammes des valeurs moyennes du poids de 100 grains**

D'après les résultats de l'analyse de la variance, indiqué dans le tableau 49, on remarque que l'effet hormone x variété et l'effet hormone ont des valeurs significatives, par rapport à l'effet de variété.

D'après les résultats indiqué dans le tableau 75, on remarque que la **variété FLIP** est caractérisée par un poids de 100grains élevé par rapport à la variété ILC, dont les valeurs respectives sont (31,65 et 27,50 g).

D'après le tableau 74, l'**interaction hormonale** a donnée la **meilleure réponse** avec le traitement **A20+K20 (32,20 g)**. Par contre l'action séparée a donné une meilleure réponse avec le traitement A20 dont la valeur exprimée égale a 34,01 g. La plus faible valeur enregistrée chez les témoins (24,20 grains).

Tableau 74 : Effet de l'hormone sur le poids de 100 grains

Traitements	Moyennes
<b>A20</b>	<b>34.01</b>
<b>A20+K20</b>	<b>32.20</b>
<b>A10+K10</b>	<b>31.81</b>
<b>A20+K10</b>	<b>30.98</b>
<b>A10+K20</b>	<b>29.79</b>
<b>K20</b>	<b>29.41</b>
<b>A10</b>	<b>28.49</b>
<b>K10</b>	<b>27.30</b>
<b>Témoin</b>	<b>24.20</b>

Tableau 75 : Effet de la variété sur le poids de 100 grains

Variétés	Moyennes
<b>FLIP</b>	<b>31.65</b>
<b>ILC</b>	<b>27.50</b>

## Tableaux récapitulatifs des résultats :

Tableau 76 : résultats des meilleures réponses en fonction de l'action hormonale.

Effet de l'hormone		
Caractéristiques morphologiques et biochimiques	Action séparée de l'hormone	Interactions hormonales
<b>LT1</b> (Station d'El khroub)	A20 : 71.70 cm	<b>A10+K10 : 72.29 cm</b>
<b>LT2</b> (Station d'El khroub)	A20 : 74.49 cm	<b>A10+K10 : 75.70 cm</b>
LT1 (Station d'O.E.B)	A20 : 37.23 cm	A20+K10 : 33.36 cm
LT2 (Station d'O.E.B)	A20 : 46.54 cm	A10+K10 : 45.97 cm
<b>NRP</b> (Station d'El khroub)	K20 : 3.91 rameau	<b>A10+K20 : 3.70 rameau</b>
<b>NRS1</b> (Station d'El khroub)	K20 : 17.16 rameau	<b>A10+K20 : 16.14 rameau</b>
<b>NRS2</b> (Station d'El khroub)	K20 : 20.00 rameau	<b>A10+K20 : 19.54 rameau</b>
NRS1 (Station d'O.E.B)	K20 : 4.28 rameau	A20+K20 : 5.31 rameau
NRS2 (Station d'O.E.B)	K20 : 9.28 rameau	A20+K20 : 8.46 rameau
<b>NF1</b> (Station d'El khroub)	<b>K20: 115.41</b>	A20+K10 : 105.00
<b>NF2</b> (Station d'El khroub)	K20 : 138.08	<b>A20+K10 : 146.50</b>
<b>NF1</b> (Station d'O.E.B)	<b>K20 : 69.83</b>	A20+K10 : 63.74

NF2 (Station d'O.E.B)	K20 : 94.12	<b>A20+K20 : 95.83</b>
SF1 (Station d'El khroub)	K20 : 15.15 cm <sup>2</sup>	A10+K10 : 16.47cm <sup>2</sup>
<b>SF1</b> (Station d'O.E.B)	K20 : 5.40 cm <sup>2</sup>	<b>A20+K20 : 5.67cm<sup>2</sup></b>
<b>SF2</b> (Station d'O.E.B)	A20 : 6.47 cm <sup>2</sup>	<b>A20+K20 : 7.20 cm<sup>2</sup></b>
NFL1 (Station d'El khroub)	K20 : 22.50	<b>A20+K20 : 22.50</b>
NFL1 (Station d'O.E.B)	K20 : 8.49	<b>A20+K20 : 10.75</b>
NFL2 (Station d'O.E.B)	A20 : 12.25	<b>A20+K20 : 13.33</b>
<b>LG</b> (Station d'O.E.B)	A10 : 2.30 cm	<b>A20+K20 : 2.42 cm</b>
NG (Station d'El khroub)	K20 : 21.28	<b>A20+K10 : 15.97</b>
PMS (Station d'O.E.B )	A20 : 5.42 g	A10+K10 : 6.12 g
<b>PMS</b> (Station d'El khroub)	K20 : 71.45 g	<b>A20+K20 : 95.21</b>
<b>NGr</b> (Station d'El khroub)	K20 : 72.00	<b>A20+K10 : 77.00</b>
<b>NGr</b> (Station d'O.E.B )	K20 : 11.33	<b>A20+K20 : 9.16</b>
P100 Gr (Station d'O.E.B)	A20 : 20.89 g	A10+K20 : 21.16 g
<b>P100Gr</b> (Station d'El khroub)	A20 : 34.01 g	<b>A20+K20 : 32.20 g</b>
<b>TSG</b> (Station d'O.E.B )	A10 : 2652.75 µg	<b>A10+K10 : 3260.35 µg</b>
<b>TSF</b> (Station d'O.E.B )	<b>K20 : 6211.70 µg</b>	A20+K10 : 4104.10 µg
<b>TPG</b> (Station d'O.E.B )	A20 : 5.28 %	<b>A20+K20 : 5.62 %</b>

**Tableau 77 : résultats des meilleures réponses sur la variété FLIP et ILC**

Effet de la variété		
Caractéristiques morphologiques et biochimiques	Variété FLIP	Variété ILC
<b>LT1</b>	63.59 cm	<b>73.98 cm</b>
<b>LT2</b>	66.61 cm	<b>79.94 cm</b>
<b>NRP</b>	<b>3.96 rameau</b>	3.15 rameau
<b>NRS1</b>	14.42 rameau	<b>15.83 rameau</b>
<b>NRS2</b>	17.25 rameau	<b>18.37 rameau</b>
<b>NF1</b>	<b>98.14</b>	83.79
<b>NF2</b>	<b>137.44</b>	115.31
<b>SF1</b>	<b>5.42 cm<sup>2</sup></b>	5.03 cm <sup>2</sup>
<b>SF2</b>	<b>6.56 cm<sup>2</sup></b>	6.16 cm <sup>2</sup>
<b>NFL1</b>	6.88	<b>9.07</b>
<b>NFL2</b>	10.68	<b>11.22</b>
<b>LG</b>	<b>2.26 cm</b>	2.24 cm
<b>NG</b>	<b>17.19</b>	13.98
<b>PMS</b>	66.02 g	<b>81.08 g</b>
<b>NGr</b>	<b>78.66</b>	34.55
<b>P100 GRAINS</b>	<b>31.65 g</b>	27.50 g
<b>TSGr</b>	2302.4 µg	<b>2521.5 µg</b>

<b>TSF</b>	<b>3663.62 µg</b>	3320.6 µg
<b>TPGr</b>	3.73 %	<b>5.73 %</b>

## Conclusion

➤ La culture des légumineuses a un avantage agronomique qui les met en tête d'assolement de part leur capacité de fixer l'azote atmosphérique dans le sol, l'adaptation de ces cultures au climat semi-Aride à cause du système racinaire très développé.

La situation actuelle des légumes secs en Algérie n'est guère encourageante. La production des Pois chiches n'arrive pas à couvrir les besoins alimentaires.

➤ L'objectif tracé est de valoriser cette culture, en introduisant l'action des hormones synthétiques, Tel que l'AIA et la kinetine, pour améliorer le rendement.

➤ Le travail expérimental que j'ai envisagé nécessitait l'introduction de l'essai dans la station Expérimental ITGC d'El Khroub qui se situe à 14 km au sud de Constantine (culture au champ).

En parallèle à l'institut agronomique d'Oum el Bouaghi, culture dans les pots, pendant la campagne agricole 2006/2007.

➤ La plantation des deux variétés de pois chiche : *Cicer arietinum* a été faite dans un sol de couleur grise sombre, de structure granuleuse, de bonne porosité. La surface réservée à l'expérimentation est de texture argileuse favorable à la culture du pois chiche

➤ L'expérimentation a porté sur deux variété de pois chiche de variété FLIP 84-92 et ILC 32-79 d'origine respectivement Syrie et Russie.

➤ L'expérimentation a été effectuée selon le système split-plot où a reparti les différents traitements (9 traitements), 3 répétitions, les deux variétés d'une façon aléatoire.

Nous avons  $9 \times 3 \times 2 = 54$  unités expérimentales.

L'analyse physico-chimique du sol a montré qu'il est de texture Argilo Sableuse, de pH alcalin, non salin, matière organique est satisfaite, le rapport C/N = 69.23 qui présente une grande activité biologique. Le sol est pauvre en phosphore assimilable et en potassium échangeable ce qui nécessite un apport exogène d'engrais avec des doses raisonnés, ce phosphore est nécessaire dans la plante surtout en début de végétation et dans les jeunes organes. Lors de la croissance de la plante, l'azote donne le volume de l'organe et le phosphore la vigueur.

## *Conclusion*

---

➤ Les conditions climatiques étaient favorables pour la croissance des plantes, la saison la plus pluvieuse s'étend de l'hiver au printemps, avec une température optimale, au début du cycle végétatif et s'élève en fin de cycle.

➤ Les interactions hormonales ont un effet très remarquable sur les caractéristiques morphologiques ainsi que biochimiques par rapport à leur action séparée :

Le traitement A10+K10 : agit mieux sur la longueur de la tige et sur la teneur en sucre dans les graines.

Le traitement A10+K20 : agit mieux sur le nombre des rameaux primaires et secondaires

Le traitement A20+K10 : agit mieux sur le nombre de feuilles

Le traitement A20+K20 : agit mieux sur la surface foliaire, longueur des gousses, le nombre de fleurs, le poids de la matière sèche, le nombre de grains, le poids de 100grains et la teneur en protéines dans les graines.

L'effet de l'interaction des phytohormones (AIA x K) à doses élevées sur un grand nombre de variable mesurées était supérieur à l'effet séparé de chaque phytohormone.

L'effet de l'interaction des phytohormones est élevé sur les variables mesurées chez le pois chiche cultivés dans le champ par rapport a ceux cultivés dans les pots a cause des contraintes mécaniques, le système racinaire est peu développé, la multiplication des nodosités est faibles, ce qui empêche la fixation de l'azote atmosphérique, ce qui influe négativement sur la nutrition azotée.

➤ Les interactions hormonales ont un effet très impressionnant sur les variables mesurés selon la variété.

## Abstract

Our study was based on the separate and combined AIA and kinetin known for their regulatory effect of growth and at different concentrations (0, 10.20 mg / l) and their influence on the characters and phenological physiology of the plant.

To do this we have chosen two varieties of *Cicer arietinum*: (92-and FLIP84 ILC 32-79) our goal was to improve their rendement. The choice of the station ITCG El-Khroub for this study is for the specificity of this region famous for the cultivation of pulses, a parallel culture in pots of those varieties was conducted at the Institute of Natural Sciences of Oum El Bouaghi.

The experimental device is a factor in the split-plot or hormone is equal parcel and the concentration of elementary parcel; treatments studied were repeated three times, our objective is to determine the effect of the hormone on the growth of plant. The parameters measured are of a morphological and biochemical.

The results have obtains that interactions have a very remarkable effect on morphological characteristics and biochemical compared to the separate action.

- Treatment K10 + A10: works better on the length of the stem and the sugar content in seeds.
- Treatment K20 + A10: works better on the number of primary and secondary branches.
- Treatment K10 + A20: works better on the number of leaves.
- Treatment K20 + A20: works better on the leaf surface, length of pods, the number of flowers, dry matter, number of grains, 100grains weight and protein content in seeds.

The effect of the interaction of phyto-hormones (AIA x K) has high doses on many variable measured was higher than the separate effect of each phyto-hormone.

The effect of the interaction of phyto-hormones is high on the variables measured in the chickpeas grown in the field compared to those grown in pots.

The hormonal interactions have a very impressive on the variables measured by the variety studied.

**Key words:** *Cicer arietinum* L., kinetin, AIA, interaction

## Résumé

Notre étude a été basée sur l'action séparée et combinée de l'AIA et la Kinetine connues pour leurs effet régulateur de la croissance et cela à différentes concentrations (0, 10,20 mg/l) et leur influence sur les caractères phénologiques et physiologiques de la plante.

Pour cela on a choisi deux variétés de *Cicer arietinum* : (FLIP84-92 et ILC 32-79) notre but était d'améliorer leur rendement. Le choix de la station ITCG d'El-Khroub pour cette étude revient à la spécificité de cette région réputée pour la culture des légumes secs, en parallèle une culture dans des pots de ces mêmes variétés a été réalisée à l'institut des sciences de la nature d'Oum El Bouaghi.

Le dispositif expérimental est une factoriel en split-plot ou l'hormone est en égale parcelle et la concentration en parcelle élémentaire ; les traitements étudiés sont répétés trois fois, notre objectif consiste à déterminer l'effet de l'hormone sur la croissance de la plante. Les paramètres mesurés sont d'ordre morphologique et biochimique.

- Les résultats obtenus, ont montré que les interactions ont un effet très remarquable sur les caractéristiques morphologiques ainsi que biochimiques par rapport à l'action séparée.
- **Le traitement A10+K10** : agit mieux sur la longueur de la tige et sur la teneur en sucre dans les graines.
- **Le traitement A10+K20** : agit mieux sur le nombre des rameaux primaires et secondaires.
- **Le traitement A20+K10** : agit mieux sur le nombre de feuilles.
- **Le traitement A20+K20** : agit mieux sur la surface foliaire, longueur des gousses, le nombre de fleurs, poids de la matière sèche, nombre de grains, poids de 100grains et la teneur en protéines dans les graines.
- L'effet de l'interaction des phytohormones (AIA x K) à doses élevées sur un grand nombre de variable mesurés était supérieur à l'effet séparé de chaque phytohormone.
- L'effet de l'interaction des phytohormones est élevé sur les variables mesurées chez le pois chiche cultivés dans le champ par rapport à ceux cultivés dans les pots.
- Les interactions hormonales ont un effet très impressionnant sur les variables mesurés selon la variété étudié.

**Mots clés** : *Cicer arietinum* L., kinetine, AIA, interaction

## Références bibliographiques

- 1 Audus .L.J. 1959. Plant growth substances. NEW YORK: Interscience publishers
- 2 Baize D ; Jabiol B. (1995).Guide pour la description des sols. P.87-88.111  
INRA.Paris.
- 3 Baize D., (2000).Guide des analyses en pédologie, INRA, Paris
- 4 Binet P ; Brunel J.P (1968). Physiologie végétale .tome III.
- 5 Bhatnager ,H.and talwar,K.(1978):Indiafor.,104(5) 333.
- 6 Birch,A.J.,R.W.Richards,and H.Smith.1958.The biosynthesis of gibberellic acid  
.Proc.chem.Soc.192.
- 7 Brijmohan Singh.Bhau. (1999).Scientia horticulturae.Vol.81.P.337-344.
- 8 Bonner,J.1934.The relation of hydrogen ions to the growth rate of the avena  
coleoptile.Protoplasma 21:406
- 9 Boysen-Jenson, P.1910.Uber die Leitung des phototropischen Reizes in Avena-  
keimpflanzen.D.Bot.Ges. 28:118.
- 10 Chaux C ; Foury C. (1994).productions légumières .tome I.
- 11 Crosbey, K. et al. (1978). Proc.Plant Growth Regul. Work Group 4:362
- 12 Cubero J.I. (1987). Morphologie de pois chiche.P.35-66 dans : Saxena.M.C ;  
Singh .K.B. le pois chiche .Cabane .International, Wallingford, oxon, R-U.
- 13 Duc J.A. (1981) .manuel des légumineuses d'importance économique du monde  
pression d'espace, New York.P.52-57.
- 14 dgerton,L.(1978):PROC.Plant Growth Regul.Work Group5:188.
- 15 Galston,A.W.,J.Bonner,and R.S.Baker.1953.Flavoprotein and peroxidase as  
components of the indolacetic acid oxidase system of peas.Arch.Biochem  
Biophys.49:456
- 16 Geervani P. (1991).Utilisation de pois chiche en Inde et de place pour le roman  
et les usages d'alternative.P.47-54.Dans : Utilisations des légumineuses tropicales  
de grain.
- 17 Guignard J.L. (2000).Biochimie végétale.2ed.Dunod .paris.P. 63.223 -225.
- 18 Guttman, R.(1956) :chromosoma 8 :341
- 19 Heller R. (1985). Physiologie végétale, développement.3ed.Masson.Paris.
- 20 Hulse J.H. (1991).Nature, composition et utilisation des légumineuses de grain  
P.11-27 .Dans : utilisations des légumineuses tropicales.
- 21Huisman J; Van der poel A.F.P. (1994). Aspects de la qualité et de l'utilisation  
alimentaires des légumineuses fraîches de nourriture de saison chez l'alimentation  
de l'animaux.P.53-76
- 22 Johansen C ; Baldev B ; Brouwer J.B ; Erskine W ; Jermyn W.A ; Li –Juan L ;  
Malik B.A ; Ahad Miah A et Silim S.N. Efforts biotiques et abiotiques  
contraignant  
la productivité des légumineuses fraîches de nourritures de saison en Asie, en  
Afrique et Océanie .P.175-194. Editeurs d'universitaire de Kluwer.Dordrecht,  
Pays-Bas

- 23** Kaiser W.J.1992.Epidémiologie de rabiei d'Ascochyta.P.117- 134 dans :  
Singh K.B et Saxena M.C, résistance de la maladie multipliant en pois chiche  
ICARDA, Aleppo, Syrie.
- 24** Klein,R.M.1961.Plant growth regulation.Ames :Lowa state university Press
- 25** Kortam, M. (1973):M.Sc.Thesis,Fac.Agric.Ainshams Univ Egypt.  
26 Kogl,F .,H.Erxleben,and A .Haagen-Smit.1934. uber die Isolirungder auxine  
anspflanzlichen Materialeu.IX.Mitteilung.Z.physiol.chem.225 :215
- 27** Ladizinsky G. (1975).Un nouveau cicer de Turquie .Notes du jardin botanique  
royal  
Edimbourg 34 :201-202.
- 28**LaibachF .1933.Wuchsstoffversuche mit lebenden  
orchideenpollinien.Ber.Bot.Ges 51:336.
- 29**Larue,C.D.1936.the effect of auxin on the abscission of  
petioles.Proc.Natl.acad.Sci, U.S.22:254
- 30** Lozet J ; Mathieu C. (1990).Dictionnaire de science du sol. Deuxième édition Paris.
- 31** Lozet J ; Mathieu C. (2002).Dictionnaire de science du sol, Tec et Doc, Lavoisier,  
Paris.
- 32** Lozet J ; Mathieu C. (2002).Analyse chimique des sols, méthodes choisies.Clement  
M etFrançoise P. 16 :292
- 33** Luckwill, L.C.1956. Hort, Sci. 31: 89.Redrawn from L .J.Audus.1959.Plant growth  
substances.New yORK :Interscience publishers.
- 34** Massart, 1902. Sur la pollination sans fecondation.Bull.Jard.Bot.Brux.1 :89
- 35** Mazliak P. (1981).physiologie végétale, nutrition et métabolisme. Hermann, Paris.
- 36** Mazliak P. (1982).physiologie végétale, croissance et développement. Hermann,  
Paris.
- 37** Mothes, K. (1968): In Biochemische Genetik.Springer, Berlin-Heidelberg-N.Y.,  
Hess.D.PP170.
- 38** Muehlbauer F.J et Singh K.B.1987. La génétique du pois chiches.P.99-  
125.Dans :  
Saxena M.C et Singh K.B, le pois chiche .CABINE .International, Wallingford,  
Oxon, R-U
- 39** Muehlbauer F.J .1996. Avances dans la production des légumineuses fraîches de  
saison. Journal américain d'agriculture alternative 11 :71-76.
- 40** Muir,R.M.1942.Growth hormones as related to the setting and development of  
fruit in Nicotiana tabacum .Am.J.Bot.29:716
- 41**Nooden, D.L.1968.Plant physiol .43:140
- 42** Paal,A.1919.Uber phototropische Reizleitung.Jahrb,Wiss.Boot.58:406
- 43** Olsen S.R et Sommers C.E.,(1982).Phosphorus in Methods of soil  
Analysis,Part2Chemical and MicrobiologicalProperties,Sec.édition.Page  
A.L.,MillerR.H et Keeney D.R.éd.,Agronomy n° 9?Madison,USA 403- 430
- 44** Pilet, P.E.1965. Action of gibberellic acid on auxin transport.Nature 208: 1344.
- 45** Rayle,D.L.,and R.Cleland .1970.Enhancement of wall loosening and elongation  
by acid solutions. Plant physiol. 46:250.

- 46** Rayle,D.L.,and R.Cleland .1977. Control of plant cell enlargement by hydrogen ions, in A .A..MOSCONA and A..Morroy,eds.,current topics developmental Biology,vol.II. Pattern Deveopment. NEW YORK:academic Press.
- 47** Saxena M.C et Singh K.B .1986. The chickpea P.409 ICARDA, Aleppo, Syrie
- 48** Smithson J.B ; Thompson J.A ; Summerfield R.J. (1985).Pois chiche (arietinum L  
de cicer .P.312-390 .Dans : Summerfield R.J ; Roberts E.H, cultures légumineuses de grain.Collins, Londres, R-U.
- 49** Singh K.B. (1987), Multiplication de pois chiche.P.127.162 dans : Saxena .M.C ; Singh .K.B, le pois chiche. CABINE internationale, R - U.
- 50** Skoog,F., F.M.Strong,and C.O.Miller.1965.Cytokinins.Science 148 :532
- 51** Skoog,F., and C.O.Miller.1957.Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vivo.Symp.Soc.Exp.Biol. 11:118
- 52** Thimann,K.V.1956.Studies on the growth and Inhibition of isolated plants parts.V.the effects of cobalt and other metal.Am.J.Bot.43:241
- 53** Thimann, K.V.1934. Studies on the growth hormonr of plants.VI.The distribution of the growth substance in plant tissues.J.Gen.Physiol.18:23.
- 54** Vaadia .Y.et al. (1961) :Ann.Rev.Plant Physiol.,12:265.
- 55** Van Der Maesen.L.J.G. (1972) .Cicer L.une monographie genre, de son écologie et culture.
- 56** Van Der Maesen.L.J.G. (1987). Origine, histoire et taxonomie du cicer L du pois chiche. p. 11-34 dans : Saxena M.C ; Singh E.D, le pois chiche.
- 57** Van Emden boule ; Rao M.R. (1988). Problèmes de la maladie et d'herbe de parasite en fève de lentille et de pois et pois chiche.P.519-534. Dans Summerfield R.J, récoltes du monde : Légumineuses fraîches de nourriture de saison, Pays Bas.
- 58**Waksman S.A., (1936). Humus, origin, chemical composition and importance in nature,Baillière,Tindall and Cox,London.
- 60** Went, F.W.1928.Wuchsstoffund Wachstum.Rec ; Trav.Bot.Néerl.25 :1.
- 61** Wickson,M.Thimann,k.(1958) :physiol.Plant.,11:62.

## المراجع بالعربية:

- 62 روبرت م. د.، فرانسيس ه.و. (1993) ترجمة محمد م.ش، عبد الهادي ج، علي س.د.س.، ونادية ك.مراجعة محمد ف.ع.ح. فسيولوجيا النبات. الدار العربية للنشر و التوزيع 740-567. القاهرة.
- 63 الشحات ن.أ.ز. (2000). الهرمونات النباتية و التطبيقات الزراعية ط 2. الدار العربية للنشر و التوزيع.
- 64 سلاف ك. (2005) تأثير المعاملة بهرموني الكينيتين والـ BAP على نمو وإنتاج ثلاث أصناف من الحمص مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير تخصص إنتاج و تحسين النبات. المركز الجامعي العربي بن مهدي أم البواقي.
- 65 شمسة أحمد خليفة (2005). استخلاص المواد الحيوية و الفعالة من بعض النباتات الطبية الجزائرية. أطروحة ماجستير معهد علوم الطبيعة و الحياة. المركز الجامعي العربي بن مهدي أم البواقي.

### ANNEXE 3 Etudes Statistiques

BALANCED ANOVA FOR VARIATE      LT1    FILE FLIPK    29/ 6/ 8 15:28  
 ----- :PAGE    1

VARIATE V004 LT1

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	251.838	125.919	9.97	0.002	5
2	AA	2	95.1713	47.5857	1.06	0.428	4
3	KIN	2	64.0046	32.0023	0.71	0.545	4
4	AA*KIN	4	179.468	44.8669	3.55	0.029	5
*	RESIDUAL	16	202.037	12.6273			
* TOTAL (CORRECTED)		26	792.519	30.4815			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE      LT2    FILE FLIPK    29/ 6/ 8 15:28  
 ----- :PAGE    2

VARIATE V005 LT2

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	171.323	85.6617	9.42	0.002	5
2	AA	2	6.28945	3.14473	0.24	0.800	4
3	KIN	2	7.37273	3.68636	0.28	0.772	4
4	AA*KIN	4	53.0171	13.2543	1.46	0.261	5
*	RESIDUAL	16	145.458	9.09112			
* TOTAL (CORRECTED)		26	383.461	14.7485			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE      NRP1    FILE FLIPK    29/ 6/ 8 15:28  
 ----- :PAGE    3

VARIATE V006 NRP1

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	.601852E-01	.300926E-01	0.13	0.879	5
2	AA	2	.337963	.168981	0.78	0.521	4
3	KIN	2	.143519	.717593E-01	0.33	0.738	4
4	AA*KIN	4	.870370	.217593	0.94	0.465	5
*	RESIDUAL	16	3.68981	.230613			
* TOTAL (CORRECTED)		26	5.10185	.196225			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE      NRS1    FILE FLIPK    29/ 6/ 8 15:28  
 ----- :PAGE    4

VARIATE V007 NRS1

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	56.7004	28.3502	5.92	0.012	5
2	AA	2	5.28458	2.64229	0.60	0.592	4
3	KIN	2	9.75681	4.87840	1.11	0.413	4
4	AA*KIN	4	17.5058	4.37646	0.91	0.481	5
*	RESIDUAL	16	76.6287	4.78929			
* TOTAL (CORRECTED)		26	165.876	6.37986			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NRS2 FILE FLIPK 29/ 6/ 8 15:28  
 ----- :PAGE 5  
 VARIATE V008 NRS2

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	81.5880	40.7940	6.23	0.010	5
2	AA	2	11.1713	5.58565	0.42	0.688	4
3	KIN	2	45.9213	22.9606	1.71	0.291	4
4	AA*KIN	4	53.8009	13.4502	2.05	0.134	5
*	RESIDUAL	16	104.829	6.55179			
* TOTAL (CORRECTED)		26	297.310	11.4350			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NF1 FILE FLIPK 29/ 6/ 8 15:28  
 ----- :PAGE 6  
 VARIATE V009 NF1

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	312.963	156.481	0.82	0.462	5
2	AA	2	1286.57	643.287	0.58	0.602	4
3	KIN	2	1433.80	716.898	0.65	0.573	4
4	AA*KIN	4	4424.54	1106.13	5.78	0.005	5
*	RESIDUAL	16	3062.04	191.377			
* TOTAL (CORRECTED)		26	10519.9	404.612			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NF2 FILE FLIPK 29/ 6/ 8 15:28  
 ----- :PAGE 7  
 VARIATE V010 NF2

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	688.074	344.037	0.80	0.472	5
2	AA	2	1409.85	704.926	1.04	0.435	4
3	KIN	2	2337.85	1168.93	1.72	0.289	4
4	AA*KIN	4	2717.70	679.426	1.57	0.230	5
*	RESIDUAL	16	6922.59	432.662			
* TOTAL (CORRECTED)		26	14076.1	541.387			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE SF1 FILE FLIPK 29/ 6/ 8 15:28  
 ----- :PAGE 8  
 VARIATE V011 SF1

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	26.1590	13.0795	2.33	0.128	5
2	AA	2	29.3294	14.6647	2.42	0.205	4
3	KIN	2	20.5563	10.2781	1.69	0.294	4
4	AA*KIN	4	24.2862	6.07154	1.08	0.399	5
*	RESIDUAL	16	89.8643	5.61652			
* TOTAL (CORRECTED)		26	190.195	7.31520			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NFL1 FILE FLIPK 29/ 6/ 8 15:28 :PAGE 9  
 -----  
 VARIATE V012 NFL1

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	39.1296	19.5648	0.91	0.424	5
2	AA	2	11.2407	5.62037	0.32	0.744	4
3	KIN	2	65.9074	32.9537	1.88	0.266	4
4	AA*KIN	4	70.0370	17.5093	0.82	0.534	5
*	RESIDUAL	16	342.704	21.4190			
* TOTAL (CORRECTED)		26	529.019	20.3469			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NG FILE FLIPK 29/ 6/ 8 15:28 :PAGE 10  
 -----  
 VARIATE V013 NG

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	151.547	75.7735	2.28	0.133	5
2	AA	2	4.08375	2.04188	0.03	0.974	4
3	KIN	2	38.1555	19.0777	0.26	0.787	4
4	AA*KIN	4	298.005	74.5013	2.24	0.109	5
*	RESIDUAL	16	531.325	33.2078			
* TOTAL (CORRECTED)		26	1023.12	39.3506			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE PMS FILE FLIPK 29/ 6/ 8 15:28 :PAGE 11  
 -----  
 VARIATE V014 PMS

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	490.055	245.028	3.31	0.062	5
2	AA	2	820.719	410.359	1.53	0.321	4
3	KIN	2	2497.59	1248.79	4.67	0.091	4
4	AA*KIN	4	1070.12	267.530	3.62	0.028	5
*	RESIDUAL	16	1183.45	73.9657			
* TOTAL (CORRECTED)		26	6061.93	233.151			

BALANCED ANOVA FOR VARIATE NGR FILE FLIPK 29/ 6/ 8 15:28 :PAGE 12  
 -----  
 VARIATE V015 NGR

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	834.889	417.444	1.39	0.279	5
2	AA	2	182.000	91.0000	0.02	0.980	4
3	KIN	2	7902.00	3951.00	0.93	0.468	4
4	AA*KIN	4	16996.0	4249.00	14.10	0.000	5
*	RESIDUAL	16	4821.11	301.319			
* TOTAL (CORRECTED)		26	30736.0	1182.15			

VARIATE V016 PCG

LN	SOURCE OF VARIATION	DF	SUMS OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	PROB	ER LN
1	REP	2	25.3647	12.6824	0.79	0.474	5
2	AA	2	352.056	176.028	22.98	0.008	4
3	KIN	2	62.7773	31.3887	4.10	0.108	4
4	AA*KIN	4	30.6394	7.65986	0.48	0.754	5
*	RESIDUAL	16	256.597	16.0373			
* TOTAL (CORRECTED)		26	727.435	27.9783			

TABLE OF MEANS FOR FACTORIAL EFFECTS

FILE FLIPK

29/ 6/ 8 15:28

:PAGE 14

MEANS FOR EFFECT AA

	AA	NOS	LT1	LT2	NRP1	NRS1
1		9	60.9444	66.3333	4.08333	14.1389
2		9	65.0833	67.5000	3.86111	14.0967
3		9	64.7500	67.0822	3.83333	15.0556
SE (N=	9)		2.23276	1.21355	0.155489	0.697333
5%LSD	4DF		8.75193	4.75684	0.609485	2.73339

	AA	NOS	NRS2	NF1	NF2	SF1
1		9	16.3611	88.6111	125.000	13.2433
2		9	17.8333	104.722	141.000	15.0467
3		9	17.5833	101.111	139.556	12.5800
SE (N=	9)		1.22249	11.0862	8.68860	0.821350
5%LSD	4DF		4.79188	43.4555	34.0574	3.21952

	AA	NOS	NFL1	NG	PMS	NGR
1		9	23.0000	17.2856	58.9900	79.0000
2		9	21.7222	16.4600	66.6267	81.6667
3		9	21.5556	17.2844	72.4544	75.3333
SE (N=	9)		1.39480	2.87714	5.45212	21.7281
5%LSD	4DF		5.46732	11.2778	21.3711	85.1695

	AA	NOS	PCG
1		9	26.5411
2		9	34.3644
3		9	34.0267
SE (N=	9)		0.922548
5%LSD	4DF		3.61619

MEANS FOR EFFECT KIN

	KIN	NOS	LT1	LT2	NRP1	NRS1
1		9	61.4167	66.3889	3.88889	13.5833
2		9	64.7500	66.8700	4.02778	14.7911
3		9	64.6111	67.6567	3.86111	14.9167
SE (N=	9)		2.23276	1.21355	0.155489	0.697333

5%LSD	4DF		8.75193	4.75684	0.609485	2.73339
	KIN	NOS	NRS2	NF1	NF2	SF1
1		9	15.4167	88.0556	125.333	12.4022
2		9	18.1111	101.389	132.556	14.0800
3		9	18.2500	105.000	147.667	14.3878
SE (N=	9)		1.22249	11.0862	8.68860	0.821350
5%LSD	4DF		4.79188	43.4555	34.0574	3.21952
	KIN	NOS	NFL1	NG	PMS	NGR
1		9	19.8889	15.8589	53.7778	55.6667
2		9	23.3333	18.6467	67.0200	96.6667
3		9	23.0556	16.5244	77.2733	83.6667
SE (N=	9)		1.39480	2.87714	5.45212	21.7281
5%LSD	4DF		5.46732	11.2778	21.3711	85.1695
	KIN	NOS	PCG			
1		9	29.6667			
2		9	33.3778			
3		9	31.8878			
SE (N=	9)		0.922548			
5%LSD	4DF		3.61619			

-----

MEANS FOR EFFECT AA\*KIN

-----

	AA	KIN	NOS	LT1	LT2	NRP1
1	1		3	54.3333	64.3333	3.75000
1	2		3	62.5000	65.0000	4.25000
1	3		3	66.0000	69.6667	4.25000
2	1		3	63.8333	66.9167	3.91667
2	2		3	67.0833	68.6667	3.83333
2	3		3	64.3333	66.9167	3.83333
3	1		3	66.0833	67.9167	4.00000
3	2		3	64.6667	66.9433	4.00000
3	3		3	63.5000	66.3867	3.50000
SE (N=	3)			2.05161	1.74080	0.277256
5%LSD	16DF			6.15076	5.21894	0.831219
	AA	KIN	NOS	NRS1	NRS2	NF1
1	1		3	12.5000	14.5000	70.0000
1	2		3	14.0833	14.8333	75.8333
1	3		3	15.8333	19.7500	120.000
2	1		3	13.6667	15.5000	94.1667
2	2		3	13.8733	20.0000	120.000
2	3		3	14.7500	18.0000	100.000
3	1		3	14.5833	16.2500	100.000
3	2		3	16.4167	19.5000	108.333
3	3		3	14.1667	17.0000	95.0000
SE (N=	3)			1.26350	1.47781	7.98702
5%LSD	16DF			3.78799	4.43051	23.9452
	AA	KIN	NOS	NF2	SF1	NFL1
1	1		3	100.000	12.0000	19.0000
1	2		3	120.000	13.0000	24.0000
1	3		3	155.000	14.7300	26.0000

2	1	3	135.000	12.4167	20.0000
2	2	3	145.000	16.2000	25.0000
2	3	3	143.000	16.5233	20.1667
3	1	3	141.000	12.7900	20.6667
3	2	3	132.667	13.0400	21.0000
3	3	3	145.000	11.9100	23.0000

SE (N= 3) 12.0092 1.36827 2.67201  
5%LSD 16DF 36.0038 4.10211 8.01074

	AA	KIN	NOS	NG	PMS	NGR
1	1		3	10.0000	45.0000	44.0000
1	2		3	20.2767	56.6700	93.0000
1	3		3	21.5800	75.3000	100.000
2	1		3	18.6067	55.0000	55.0000
2	2		3	16.1100	60.7900	72.0000
2	3		3	14.6633	84.0900	118.000
3	1		3	18.9700	61.3333	68.0000
3	2		3	19.5533	83.6000	125.000
3	3		3	13.3300	72.4300	33.0000

SE (N= 3) 3.32705 4.96540 10.0220  
5%LSD 16DF 9.97455 14.8864 30.0460

	AA	KIN	NOS	PCG
1	1		3	25.0000
1	2		3	26.5533
1	3		3	28.0700
2	1		3	31.3800
2	2		3	36.8200
2	3		3	34.8933
3	1		3	32.6200
3	2		3	36.7600
3	3		3	32.7000

SE (N= 3) 2.31209  
5%LSD 16DF 6.93169

-----

F-PROBABLIITY VALUES FOR EACH EFFECT IN THE MODEL. SECTION - 1

VARIATE	GRAND MEAN	STANDARD	DEVIATION	C OF V	REP	AA	KIN
AA*KIN	(N= 27)	----- SD/MEAN					
	NO.	BASED ON	BASED ON	%			
	OBS.	TOTAL SS	RESID SS				
LT1	27 63.593	5.5210	3.5535	5.6	0.0016	0.4283	
0.5455 0.0294							
LT2	27 66.972	3.8404	3.0151	4.5	0.0021	0.7996	
0.7716 0.2607							
NRP1	27 3.9259	0.44297	0.48022	12.2	0.8786	0.5208	
0.7383 0.4655							
NRS1	27 14.430	2.5258	2.1884	15.2	0.0119	0.5923	
0.4135 0.4810							
NRS2	27 17.259	3.3816	2.5596	14.8	0.0100	0.6877	
0.2913 0.1344							
NF1	27 98.148	20.115	13.834	14.1	0.4623	0.6025	
0.5727 0.0046							
NF2	27 135.19	23.268	20.801	15.4	0.4719	0.4349	
0.2892 0.2296							
SF1	27 13.623	2.7047	2.3699	17.4	0.1280	0.2052	
0.2936 0.3993							
NFL1	27 22.093	4.5108	4.6281	20.9	0.4236	0.7439	
0.2655 0.5343							
NG	27 17.010	6.2730	5.7626	33.9	0.1328	0.9743	
0.7865 0.1094							
PMS	27 66.024	15.269	8.6003	13.0	0.0615	0.3207	
0.0907 0.0277							
NGR	27 78.667	34.382	17.359	22.1	0.2785	0.9802	
0.4676 0.0001							
PCG	27 31.644	5.2894	4.0047	12.7	0.4738	0.0082	
0.1081 0.7537							

**Tableau 9 : PLAN DE L'EXPERIENCE**

Variétés Répétitions	FLIP 84 – 92	ILC 32 - 79
1	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>
2	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>
3	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>

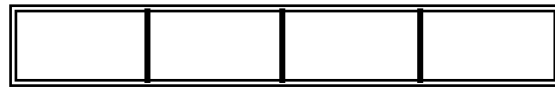
**Colonne - 1 - : TEMOIN**  
**Colonne - 2 - : A10 mg/l**  
**Colonne - 3 - : A20 mg/l**  
**Colonne - 4 - : K10 mg/l**  
**Colonne - 5 - : K20 mg/l**

**Colonne - 6 - : A10 + K10 mg/l**  
**Colonne - 7 - : A10 + K20 mg/l**  
**Colonne - 8 - : A20 + K10 mg/l**  
**Colonne - 9 - : A20 + K20 mg/l**

**Tableau 8 : PLAN DE L'EXPERIENCE**

Variétés Régulateurs de croissance	FLIP 84 – 92				ILC 32 - 79			
<b>TEMOIN</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>A10 (mg/l)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>A20 (mg/l)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>K10 (mg/l)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>K20 (mg/l)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>A10 + K10 (mg/l)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>A10 + K20 (mg/l)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>A20 + K10 (mg/l)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>A20 + K20 (mg/l)</b>	*	*	*	*	*	*	*	*

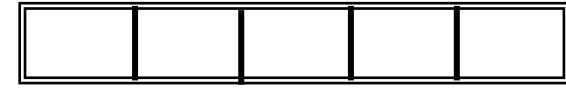
**Tableau 7 : Expérience en conception**



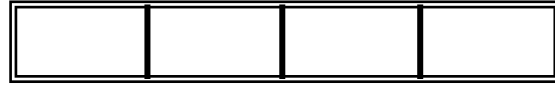
**T      A10      A20**



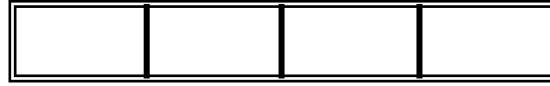
**A10      A20  
+ K20      + K10**



**A20   A20   K10   K20  
+ K10 + K20**



**A20      K10      K20  
+ K10**



**T      A10      A20**



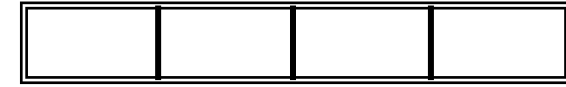
**A10   A20   A20   A10  
+ K10 + K10 + K20 + K20**



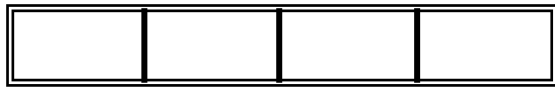
**A10      A20  
+ K10      + K10**



**A20   A10   K10   K20  
+ K20 + K20**



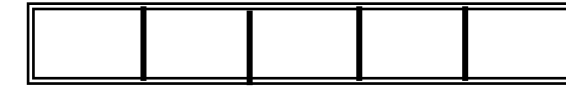
**T      A10      A20**



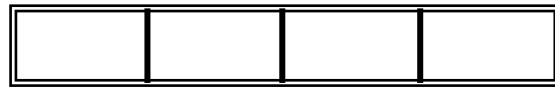
**T      A10      A20**



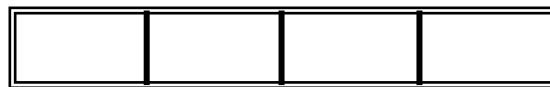
**A10      A10  
+ K20      + K10**



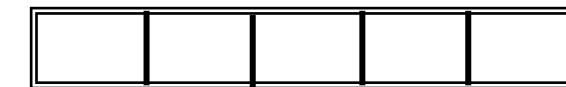
**A20   A20   K10   K20  
+ K10 + K20**



**A20      K10      K20  
+ K10**



**T      A10      A20**



**A10   A20   A20   A10  
+ K10 + K10 + K20 + K20**



**A10      A20  
+ K10      + K10**



**A20   A10   K10   K20  
+ K20 + K20**



**T      A10      A20**

ILC 32-79

FLIP 84-92

**Influence hormone x variété sur la moyenne de la longueur de la tige  
après 15 jours de la 1<sup>ière</sup> pulvérisation (cm)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	25.80	28.32	30.18	28.73	28.97	26.90	26.96	27.55	26.02
ILC 32-79	32.11	39.8	44.29	41.05	39.95	33.23	35.80	39.18	35.20

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur de la tige  
après 15 jours de la 2<sup>ième</sup> pulvérisation (cm)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	31.38	33.43	35.81	32.66	33.50	35.32	32.00	32.03	31.92
ILC 32-79	40.50	52.98	57.28	41.05	54.77	56.63	40.89	40.42	40.20

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre des rameaux  
secondaires après 15 jours de la 1<sup>ière</sup> pulvérisation (NRS1)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	4.00	4.09	4.20	4.10	4.50	4.22	4.90	4.83	5.33
ILC 32-79	3.00	3.30	4.05	4.00	4.06	4.33	4.96	4.64	5.30

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre des rameaux  
Secondaires après 15 jours de la 2<sup>ième</sup> pulvérisation (NRS<sub>2</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	7.33	7.55	7.60	11.30	11.66	8.90	8.99	8.33	10.13
ILC 32-79	4.00	4.33	6.60	6.80	6.90	6.28	6.25	7.75	6.80

Annexe.1 : Tableaux d'OUM EL BOUAGHI

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de feuilles après 15 jours de la 1<sup>ième</sup> pulvérisation (NF1)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	30.50	61.16	69.00	70.06	73.00	65.83	60.83	61.33	64.83
ILC 32-79	28.50	54.16	59.83	55.83	66.66	54.33	53.50	66.15	62.00

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de feuilles après 15 jours de la 2<sup>ième</sup> pulvérisation (NF<sub>2</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	91.50	91.00	87.00	92.00	95.50	90.50	95.60	94.40	96.16
ILC 32-79	86.00	87.50	91.00	90.33	92.75	87.67	94.00	93.33	95.50

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la surface foliaire après 15 jours de la 1<sup>ière</sup> pulvérisation (cm<sup>2</sup>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	4.64	4.72	4.78	5.05	5.25	4.96	5.20	5.02	5.70
ILC 32-79	5.02	5.44	5.46	5.46	5.56	5.40	5.42	5.42	5.65

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la surface foliaire après 15 jours de la 2<sup>ième</sup> pulvérisation (cm<sup>2</sup>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	5.04	5.70	6.40	6.06	6.20	6.30	6.45	6.44	6.96
ILC 32-79	5.33	6.37	6.55	6.50	6.70	6.35	6.86	6.95	7.44

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de fleurs après 15 jours de la 1<sup>ième</sup> pulvérisation (NFL<sub>1</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	5.50	5.66	6.16	7.00	8.16	7.16	7.00	6.33	9.00
ILC 32-79	7.66	8.00	9.16	7.66	8.83	7.83	8.50	11.50	12.50

**Influence de l'hormone x variété sur le nombre de fleurs après 15 jours de la 2<sup>ième</sup> pulvérisation (NFL<sub>2</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	8.33	8.50	12.50	9.50	10.33	10.66	11.66	11.52	13.16
ILC 32-79	8.83	9.00	12.00	9.83	11.00	11.03	13.00	12.83	13.50

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur des gousses pendant la fin de la phase de remplissage (cm)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	2.04	2.48	2.11	1.98	2.10	2.44	2.25	2.44	2.51
ILC 32-79	2.21	2.12	2.31	2.01	2.30	2.34	2.51	2.09	2.34

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du poids de la matière sèche (PMS)(g)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	3.74	4.19	5.22	3.76	5.55	6.18	4.56	5.06	5.28
ILC 32-79	4.80	6.16	5.63	4.57	5.04	6.07	4.15	3.56	5.49

Annexe.1 : Tableaux d'OUM EL BOUAGHI

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de graines (NGr)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	06.66	10.66	8.33	10.00	14.33	09.66	09.33	09.66	12.00
ILC 32-79	07.00	06.33	07.33	06.33	08.66	06.66	05.00	05.33	06..66

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du poids de 100 graines (g)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	19.70	20.84	21.48	21.16	18.76	18.80	23.32	21.40	23.44
ILC 32-79	21.00	17.40	20.30	14.60	14.68	18.90	19.00	16.90	14.80

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne De la teneur en sucre dans les graines (µg)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	1416.6	2583.3	2166.6	1916.6	2958.3	3125.0	1833.3	2472.2	2249.9
ILC 32-79	1708.0	2722.2	2472.1	1750.0	2250.0	3395.7	2548.5	3159.7	2687.5

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne De la teneur en sucre dans les feuilles (µg)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	2083.3	2174.7	3194.4	5104.1	8361.0	2902.6	3652.7	3249.9	2249.9
ILC 32-79	2374.9	2400.0	3194.4	3791.6	4062.4	3777.7	4055.5	4958.3	1270.8

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne  
De la teneur en protéines dans les graines**

<b>Traitements</b> <b>Variétés</b>	<b>Témoins</b>	<b>A<sub>10</sub></b>	<b>A<sub>20</sub></b>	<b>K<sub>10</sub></b>	<b>K<sub>20</sub></b>	<b>A<sub>10</sub>+K<sub>10</sub></b>	<b>A<sub>10</sub>+K<sub>20</sub></b>	<b>A<sub>20</sub>+K<sub>10</sub></b>	<b>A<sub>20</sub>+K<sub>20</sub></b>
<b>FLIP 84-92</b>	<b>2.70</b>	<b>2.99</b>	<b>4.22</b>	<b>2.87</b>	<b>3.32</b>	<b>3.64</b>	<b>4.06</b>	<b>3.31</b>	<b>4.70</b>
<b>ILC 32-79</b>	<b>3.47</b>	<b>4.64</b>	<b>6.32</b>	<b>5.83</b>	<b>6.01</b>	<b>6.10</b>	<b>5.68</b>	<b>7.06</b>	<b>6.54</b>

**Influence hormone x variété sur la moyenne de la longueur de la tige  
après 15 jours de la 1<sup>ière</sup> pulvérisation (LT<sub>1</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	54.33	63.83	66.08	62.50	66.00	67.08	64.33	64.66	63.50
ILC 32-79	71.00	74.08	77.33	74.50	77.41	77.50	75.08	64.08	74.91

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la longueur de la tige  
après 15 jours de la 2<sup>ième</sup> pulvérisation (LT<sub>2</sub>)**

traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	64.33	66.91	67.91	65.00	66.66	68.66	66.91	66.94	66.25
ILC 32-79	77.00	80.13	81.08	78.58	79.16	82.75	80.52	81.16	79.08

**Influence de l'hormone x variété sur le nombre des rameaux primaires  
après 15 jours de la 1<sup>ière</sup> pulvérisation (NRS<sub>1</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	3.75	3.91	4.00	4.25	4.58	3.83	3.83	4.00	3.50
ILC 32-79	2.75	3.08	3.16	3.00	3.25	3.33	3.58	3.25	3.00

**Influence de l'hormone x variété sur le nombre des rameaux secondaires  
après 15 jours de la 1<sup>ière</sup> pulvérisation (NRS<sub>1</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	14.50	15.50	16.25	14.83	19.75	20.00	18.00	19.50	17.00
ILC 32-79	16.50	17.58	20.00	19.25	19.33	20.00	18.50	17.00	17.25

Annexe.2 : Tableaux d'EL KHROUB

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre des rameaux secondaires après 15 jours de la 2<sup>ième</sup> pulvérisation (NRS<sub>2</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	12.50	13.66	14.58	14.08	15.83	13.87	14.75	16.41	14.16
ILC 32-79	12.11	15.39	16.33	16.83	18.50	14.00	17.54	15.83	16.02

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de feuilles après 15 jours de la 1<sup>ième</sup> pulvérisation (NF<sub>1</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	70.00	94.16	100.00	75.83	120.00	120.00	100.00	108.33	95.00
ILC 32-79	65.00	70.00	71.66	80.00	110.83	90.00	80.00	101.66	85.00

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de feuilles après 15 jours de la 2<sup>ième</sup> pulvérisation (NF<sub>2</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	100.00	135.00	141.00	120.00	155.00	145.00	143.00	153.00	145.00
ILC 32-79	90.00	105.00	127.00	107.00	121.16	95.00	122.66	140.00	130.00

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne de la surface foliaire après 15 jours de la 1<sup>ière</sup> pulvérisation (SF<sub>1</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	12.00	12.41	12.79	13.00	14.73	16.20	16.52	13.04	11.91
ILC 32-79	14.19	14.80	15.84	14.25	15.57	16.74	14.88	17.17	15.38

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de fleurs  
après 15 jours de la 1<sup>ème</sup> pulvérisation (NFL<sub>1</sub>)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	19.00	20.00	20.66	24.00	26.00	25.00	20.16	21.00	23.00
ILC 32-79	13.49	17.50	19.00	17.00	19.00	17.00	15.33	17.16	22.00

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de gousses  
pendant la fin de la phase de remplissage (NG)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	10.00	18.55	20.66	20.27	21.58	16.11	14.66	19.55	13.33
ILC 32-79	09.00	11.77	13.21	16.33	20.99	12.00	14.22	12.44	15.88

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne  
du poids de la matière sèche (PMS)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	45.00	55.00	61.33	56.67	75.30	60.79	84.09	83.60	72.43
ILC 32-79	78.25	70.40	75.05	57.17	67.61	93.26	85.85	84.18	118.00

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du nombre de graines (NG)**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
FLIP 84-92	44.00	55.00	68.00	93.00	100.00	72.00	118.00	125.00	33.00
ILC 32-79	22.00	27.00	33.00	36.00	44.00	40.00	25.00	29.00	55.00

Annexe.2 : Tableaux d'EL KHROUB

**Influence de l'hormone x variété sur la moyenne du poids de 100 graines**

Traitements Variétés	Témoins	A <sub>10</sub>	A <sub>20</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>10</sub> +K <sub>20</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>10</sub>	A <sub>20</sub> +K <sub>20</sub>
<b>FLIP 84-92</b>	25.00	31.38	32.62	26.60	28.07	36.82	34.90	36.76	32.70
<b>ILC 32-79</b>	23.40	25.60	31.40	28.00	30.75	26.80	24.68	25.20	31.70