



RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET
POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université de Khenchela



Faculté des sciences de la nature et de la vie

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme
Master en : biotechnologie et amélioration des plante

Thème

*Contribution à l'étude de l'effet de
l'acide gibbérellique <<AG3>> sur les
paramètres de floraison et
fructification chez le pommier*

Présenté par:

- *Fahloul Hiba*
- *Bensaoucha Amina*

L'encadreur :

 *Mazouz Lakhder*

Les membre se jury :

- **Président : laabassi ayache**
- **Examineur : fercha azzedine**
- **Promoteur : mazouz lakhder**

université de Khenchela
université de Khenchela
université de Khenchela

Année universitaire: 2013/2014

Remerciements

*Nous remercions tout d'abord "Dieu" **le tout puissant de avoir donné la force et le courage pour réaliser ce mémoire.***

*Nous tenons à remercier notre promoteur **Mr Mazouz Lakhder** pour ces conseils durant la réalisation du travail.*

Nous remercions Mr Laabassi A . qui nous a fait l'honneur de présider le jury. Nous tenons à remercier également les membres du jury. Mr Fercha A .

*Nous remercions Mr **Benghanem Monsef**. pour son*

Aide a la réalisation de ce travail.

Nous n'oublions pas tous Les enseignants. aussi nos camarades de promotion (master II biotechnologie et amélioration des plantes) pour

.leur soutien.

En fin nos vif remerciement à toutes les personnes qui nous ont aidés à la réalisation de ce travail.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents

A mon mari

À ma petite princesse "Loudjain"

*Je ne pourrai être à la hauteur de l'amour Dont vous
ne cessez de me combler. Que dieu vous procure bonne santé et
longue vie.*

A mes frères,

A mes soeurs.

Aux familles Bensaoucha et Hella,

A mes très chères amies

*A tous les enseignants et les étudiants de la promotion de
biotechnologie et amélioration des plantes.*

Merci pour tout!

AMINA

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents

A mon mari

Et mon bébé

*Je ne pourrai être à la hauteur de l'amour Dont vous
ne cessez de me combler. Que dieu vous procure bonne santé et
longue vie.*

A mes frères,

A mes soeurs.

Aux familles fahloul et berkani,

A mes très chères amies

*A tous les enseignants et les étudiants de la promotion de
biotechnologie et amélioration des plantes.*

Merci pour tout!

HIBA

SOMMAIRE

Remerciement

.....
Liste des figures

.....
Liste des tableaux

.....
Introduction générale

Chapitre I : Généralités sur le pommier

I.1- Origine

..... 3

I.2-Classification botanique

..... 3

I.3-Exigences de l'espèce

..... 3

I.3.1-Climat

..... 3

I.3.1. 1-Température

..... 5

I.3.1.2- Pluviométrie

..... 5

I.3.1. 3-Lumière

..... 5

I.3.1.4- Vent

..... 5

I.3.1.5-Hygrométrie

..... 5

I.3.2-Sol

..... 5

I.3.2. 1-Profondeur

..... 6

I.3.2. 2-Texture

..... 6

I.3.2.3- Structure

..... 6

I.3.2.4- Le pH

..... 6

I.3.2. 5-Calcaire

..... 6

I.3.2. 6-Salinité

..... 7

I.4. Cycle évolutif annuel

..... 7

I.4.1. Période de repos hivernal

..... 7

I.4.2. Période d'activité

..... 7

I.4.2.1- Débourrement

..... 8

SOMMAIRE

I.4.2. 2-Floraison	8
I.4.2.3- Chute des fleurs et des fruits	8
I.4.2.4- Grossissement de fruit	8
I.4.2. 5-Maturation	8
I.5- Importance de la culture	8

CHAPITRE II :caractères de végétation du pommier

II.1-Les organes de végétation.	16
II.1.1-Le bourgeon à bois.	16
II.1.2-Le bourgeon à fleur.	16
II.1.2-Les organe de fructification.	17
II.2.1-Le dard.	17
II.2.2-La lambourde.	17
II.2.3-La brindille.	17
II.2.4-La bourse.	18
II.2.5-La coursonne.	19
II.2.6-La branche fruitière.	19
II.3-Les types de fructification.	21

Chapitre III. Les phytohormones ou substances de croissance végétale.

III.1- Définition générale	23
III.2-Définition classique	23
III.3- Définition botanique	23
III.4- Les trois familles principales d'hormones végétales et leur action	24
III.4.1- Les cytokinines.	24
III.4.2- Les auxines.	24

SOMMAIRE

III.4.3- Les gibbérellines.	24
III.5- Mode d'action des hormones.	24
III.5.1- L'action des hormones sur le taux, l'orientation et l'accroissement des cellules végétales.	26
III.5.1.1 - Sur le taux de l'accroissement.	26
III.5.1.1.1- L'hypothèse de la croissance acide.	27
III.5.1.1.2- L'hypothèse basée sur l'expression des genes.	27
III.5.1.2- L'orientation de l'accroissement.	27
III.5.2- L'hormone et l'activité de gène.	27
III.5.3- Principales application des hormones végétales synthétiques ou artificielles.	28
III.5.3.1- L'enracinement des boutures.	28
III.5.3.2- Induction florae.	28
III.5.3.3- Lutte contre la chute des fruits.	28
III.5.3.4- La parthénocarpie.	28
III.6 - Caractérisation des gibbérellines.	29
III.6.1- Mise en évidence des gibbérellines.	29
III.6.2- Dosage des gibbérellines .-	29
III.6.3- Structure des gibbérellines.	30
III.6.4- Métabolisme des gibbérellines.	31
III.6.5- Distribution des gibbérellines dans la plante.	32
III.6.5.1- Lieux de synthèse.	32
III.6.5.2- Transport et migration des gibbérellines.	33
III.6.5.3 Mécanisme d'action des gibbérellines..	33
III.7- L'application des gibbérellines.	33
III.7.1- Caractéristiques chimiques des gibbérellines .	33
III.7.2- Les différentes méthodes d'applications des gibbérellines.	

SOMMAIRE

.....	33
III.7.2.1- Sous forme de poudre.	33
.....	33
III.7.2.2- Sous forme de gouttelettes.	34
.....	34
III.7.2.3- Sous forme de pate de lanoline.	34
.....	34
III.7.3- La méthode de pulvérisation de gibbérellines.	34
.....	34
III.7.4- Les conditions influençant l'action des gibbérellines.	34
.....	34

Deuxième partie : Étude expérimentale.

Chapitre I : Matériels et méthodes.

I.1 Présentation générale de la wilaya de kenchela	35
.....	35
I.2- Présentation géographique de la zone d'étude	35
.....	35
I.2.1- Situation administrative et géographique	35
.....	35
I.2.1.1- Situation administrative	37
.....	37
I.2.2- Patrimoine	37
.....	37
I.2.2.1- Foncier	37
.....	37
I.2.3.1- Situation géographique	37
.....	37
I.3- Aperçu général sur la zone d'étude	38
.....	38
I.3.1- Historique de la ferme pilote	39
.....	39
I.3.1.1 -Superficie	39
.....	39
I.3.1.2- Vocations	39
.....	39
I.3.1.3- Matériels	39
.....	39
I.3.1.4- Matériel de traction	39
.....	39
I.3.2- Matériel semi épandage	39
.....	39
I.3.2.1- Matériel de récolte	39
.....	39
I.3.2.2- Matériel de traitement	40
.....	40

SOMMAIRE

I.4- Etude pédologique	40
.....	40
I.4.1- Interprétation.	40
.....	40
I.5- Description de la méthode suivie pour l'application de l'AG3	41
.....	41
I.5.1- Présentation de l'acide gibbérellique «AG3»	41
.....	41
I.5.2 - Méthode d'application	41
.....	41
I.5.2 .1- Le dispositif expérimental	41
.....	41
I.5.2.2- Le dispositif en place	42
.....	42
I.5.3- L'opération de comptage	43
.....	43

ChapitreII : Résultats et discussions

II.1- Résultats des tous les opérations des comptages	44
.....	44
II.2- Résultats des comptages sur les arbres témoins	45
.....	45
II. 3-Résultats des comptages sur les arbres traités une fois	45
.....	45
II.4- Résultats des comptages sur les arbres traités deux fois	46
.....	46
II.5-Taux des fleurs maintenues sur les arbres	47
.....	47
Conclusion générale.	
.....	
Références bibliographiques	
.....	

Annexe.

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 01	Evolution de la culture du pommier dans le monde (1997-2007).....	08
Tableau 02	Importance de la culture du pommier par zone de production en2007....	09
Tableau 03	Evolution de la culture du pommier en Algérie (1997 -2007).....	10
Tableau 04	Evolution de la culture du pommier dans la wilaya de Khenchela.....	10
Tableau 05	Influences hormonales sur les processus cellulaire.....	26
Tableau 06	Bulletin d'analyse du sol de la ferme pilote.....	40
Tableau 08	les dates des différents traitements	42

LISTEB DE FIGURE

Figure 01 Le bourgeon à bois.....	11
Figure 02 Le bouton	12
Figure 03 le dard.....	12
Figure 04 La lambourde.....	13
Figure 05 La brindille	13
Figure 07 Photographies et schémas représentant la bourse.....	14
Figure 08 les types de corsonnes.....	16
Figure 09 Modèle d'action hormonale.....	21
Figure 10 Structure de l'en –gibbérelline et l'en-kauréne.....	26
Figure11 Formule de quelques gibbérellines.....	27.
Figure 12 Influence de l'AG3sur la longueur et le poids des parois cellulaire.....	31
Figure 13 Situation géographique de la Wilaya de kenchela.....	36
Figure 14 Le dispositif en place.....	42.
Figure 15 Nombre des fleurs par rapportes aux dates de comptage.....	44
Figure 16 Nombre des fleurs chez les arbres témoins (T0).	44
Figure17 Nombre des fleurs chez les arbres traité une fois (T1).	45
Figure 18 Nombre des fleurs chez les arbres traité deux fois (T2).....	45
Figure 19 Le taux des fleurs maintenues sur les arbres non traité (T0).....	47
Figure 20 Le taux des fleurs maintenues sur les arbres traité une fois (T1)	47
Figure 21 Le taux des fleurs maintenues sur les arbres traité deux fois (T2).....	48

Liste des abréviations :

% : pourcentage.

° : degré.

°C : degré Celsius.

Cm : centimètre.

g : gramme.

ha : hectare.

Km : kilomètre.

L : litre.

m : mètre.

mg : milligramme.

N : nord.

N° : numéros.

ppm : poids par mille.

T0 : les arbres témoins.

T1 : les arbres traités une fois.

T2 : les arbres traités deux fois.

Introduction

Introduction

En Algérie, le développement des rosacées à pépins en particulier le pommier en zones de montagnes a donné des résultats très encourageants, (BOUTAHIR, 1999), cependant devant cette situation, de nouvelles plantation de pommier ont été créées en zones de moyennes altitudes ou de nouveaux problèmes peuvent surgir dont le manque de froid hivernal, les caractéristiques physico-chimiques des sols et le stress hydrique peuvent compromettre sérieusement l'avenir de la culture de cette espèce.

Le pommier dispose d'une gamme variétale très large et d'origines géographiques diverses.

Pour des questions d'adaptation au climat notamment vis-à-vis des températures, le pommier s'est concentré en zones tempérées (HERTER, 1992).

L'adaptation d'une variété de cette espèce fruitière à une situation climatique particulière exige que son cycle de croissance et développement puisse se dérouler de façon satisfaisante depuis le débourrement jusqu'à la maturation des fruits. Cela suppose que soient réunies certaines conditions; l'existence d'une période de froid assez marquée pour lever la dormance des bourgeons d'une part et l'achèvement complet de la croissance avant les premières gelées de printemps d'autre part (MAUGET,1982).

La floraison, pollinisation, nouaison et fructification du pommier doivent également se dérouler dans des conditions exigées par l'espèce.

Des accidents physiologiques peuvent surgir et entraîner des effets néfastes sur la production, lesquels commencent à partir du stade de la floraison.

La gibbérelline, hormone de croissance, a donné des preuves sur la levée de contraintes chez certain espèces végétales:(clémentinier, vigne, artichaut, poirier, etc...(in Chorfi-2007).c'est dans ce contexte que nous avons mené, au niveau de la ferme pilote "Laatar Lakhmissi" de kais, notre étude concernant l'utilisation de cette hormone aux stade floraison et fructification du pommier pour étudier son effet éventuellement sur l'amélioration des paramètres de floraison et fructification. Son utilisation est justifiée par le problème de chute de fleurs dont souffre le pommier dans cette région réputée pour la qualité de ses récoltes.

Introduction

Chapitre 1: généralités sur les pommiers

I.1- origine :

Le pommier possède de l'aire de culture la plus entendue que l'on connaisse pour une seule espèce, il serait originaire << du caucase >> et << des bords de la mer caspienne >>, il tire son nom du latin << pomum >> qui signifie fruit. Les pommiers ont fait leur apparition en Europe au 17^{ème} siècle (**CALLOT et al. 2007**).

HUGARD (1974) note que son origine remonte à la préhistoire, soit 13^{ème} siècle avant J.C ; Par la suite il a été propagé pour être cultivé par les grecs et les romains. Le centre de la plus grande diversité semble être l'aire du sud-ouest, en particulier les forêts du caucase et du Turkestan (**GALLAIS et BANNEROT, 1955**).

On trouve aussi quelques espèces originaires du continent nord américain, en particulier *Malus Fusca* (Schneid), *Malus angustifolia* (Michx), *Malus ioensis* et *Malus coronaria* (MIV)

(**GALLAIS et BANNEROT 1955**).

1.2- Classification botanique :

Pendant longtemps, botanistes ont considéré que le pommier constituait le sous genre *malus* au sein du genre *Pyrus*, l'appellation botanique était alors *Pyrus malus*. A l'heure actuelle, on admet que *Pyrus* et *Malus* forment deux genres distincts, bien que très voisins (**HUGARD, 1974**).

Selon **LAFON et AL. (1996)**, le pommier est classé comme suit :

- Embranchement : Spermaphytes
- Sous embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous classe : Dialypétales
- Famille : Rosacées
- Sous Famille : Maloïdeae
- Genre : *malus*
- Espèce : *Domestica / communis / pumila*.

I.3- Exigences de l'espèce :

I.3.1- Climat :

I.3.1.1- Température :

Si certains cultivars, comme Golden Delicious, donnent satisfaction à des latitudes très variées, il n'est pas de même pour la plus part des autres ; cette adaptabilité de Golden est d'ailleurs trompeuse car la qualité du produit n'est pas régulière et comparable en toutes situations.

C'est généralement la résistance aux basses températures qui retient en premier l'attention : au point de vue de la sensibilité aux gelées, le pommier se place parmi les espèces relativement peu exposées, surtout dans notre pays. En effet, sa date de floraison est tardive comparée à celle d'autres espèces fruitières (amandier, prunier, abricotier, cerisier, poirier) et au moment de la floraison, la fleur du pommier peut endurer sans dommages, des températures de l'ordre de -4°C , il s'agit d'un ordre de grandeur, car l'état physiologique de la plante lié aux conditions climatiques et alimentaires pendant la période qui précède « attendrit ou endure » le végétal, pour reprendre les expressions des praticiens. De même la sensibilité au froid croît au cours des premiers stades de développement du jeune fruit, mais il faut noter que les risques de basses températures diminuent également rapidement à cette époque de l'année. Les risques de gelées printanières ne sont donc à prendre en compte que dans les régions d'altitude chez nous.

Les hautes températures sont un frein à l'activité physiologique des arbres ; la sensibilité aux brûlures est variable et certaines variétés comme Cox'Orange très connue en Angleterre, Belgique, Hollande, ne supportant pas les climats de type méditerranéen : la luminosité y est trop forte, et les hautes températures provoquent des brûlures sur les jeunes fruits qui perdent d'ailleurs également leurs qualités gustatives en même temps leur couleur.

Mais les températures « extrêmes » ne sont pas les seules à prendre en compte ; les basses températures hivernales sont nécessaires au développement normal du cycle végétatif : dans bien des situations de notre pays, à un hiver (chaud) succède une croissance faible, aujourd'hui un manque de dormance (**Anonyme, 2002**).

Les températures moyennes déterminent les aires des cultures et les exigences en froid hivernal (**VILAN, 1989 cité par MEDJADBA, 2006**)

Si les besoins ne sont pas bien satisfaisants (cas des zones littorales et des oasis), on peut observer des perturbations physiologiques telles que :

- Chevauchement des stades phénologiques de développement de pommier.
- Retard de chute des feuilles en automne et de la croissance des rameaux

Les températures moyennes élevées peuvent être responsables de l'aspect farineux des pommes (**MEDJADBA, 2006**)

I.3.1.2- Pluviométrie :

Le pommier est une espèce qui a des besoins en eau relativement élevés, cette exigence est d'autant plus contraignante pour l'arboriculteur que le cycle végétatif se produit pendant la saison la plus sèche sous notre climat. Sous nos climats, cette culture ne peut être valablement entreprise qu'à l'irrigation (**Anonyme, 2002**).

GAUTIER (1988), indique que les plus forts besoins du pommier se font sentir en juillet et août

I.3.1.3- Lumière :

La lumière influe sur la photosynthèse, l'induction florale, le grossissement et la coloration des fruits (**GAUTIER, 1988**)

Le fort ensoleillement provoque des brûlures sur le tronc, les charpentières, les rameaux et les fruits (**MADJADBA, 2006**).

I.3.1.4- Vent :

Le vent violent a un effet néfaste sur la culture du pommier. Il provoque la chute des fleurs et des fruits. Au printemps, il détruit les nouvelles feuilles et fait l'obstacle à l'action pollinisatrice des insectes. En outre, il accélère la maturité des fruits, augmente l'évapotranspiration et peut conduire à leur brûlures (**LAMONARCA, 1985**).

I.3.1.5- Hygrométrie :

Le pommier aime les climats tempérés où l'hygrométrie est élevée (**ZAIDI, 1985**). Cependant, une hygrométrie élevée favorise certaines maladies telles que l'Oïdium et la tavelure surtout si celle-ci se maintient élevée durant plusieurs jours.

I.3.2-Sol :

Le sol constitue le support physique, biologique et chimique dans lequel vit et se développe le système racinaire et de ce complexe dépend la fertilité du sol et donc le bon état de l'arbre (**GAUTIER, 1988**).

Le pommier capable de croître et de produire des fruits dans une gamme de sols aux caractéristiques physiques et chimiques très étendues.

Les méthodes modernes d'études des sols donnent des informations remarquables pour apprécier la vocation fruitière d'un sol ; il s'agit des résultats d'analyses physiques et chimiques de la terre, qu'il convient de compléter par des observations sur le terrain (perméabilité, plan d'eau, profil racinaire) (**Anonyme, 2002**).

I.3.2.1 Profondeur :

Le sol doit présenter une épaisseur suffisante pour permettre l'extension du système racinaire. La profondeur d'un mètre, représente une bonne moyenne pour le pommier (**GAUTIER, 1988**)

I.3.2.2- Texture :

La composition granulométrie permet de caractériser la texture d'un sol selon une terminologie aujourd'hui bien connue. Les terres argilo-sablo-limoneuses sont considérées comme les plus favorables à l'arboriculture fruitière. Pour le pommier, «un bon sol» présente les proportions suivantes (en % de la terre fine totale constituée de particules minérales élémentaires de taille inférieure à 2 mm).

I.3.2.3- Structure :

Les interactions entre les éléments dont il vient d'être question (qui font la texture) et la matière organique ainsi que le calcaire du sol conduisent à la formation d'assemblages discontinus, ou agrégats, qui font la structure de ce sol. En effet, dans nos sols méditerranéens, le taux de matière organique est toujours nettement plus faible, toutes choses égales par ailleurs, que sous climat tempéré : la dynamique de nos sols, lié aux argiles soumises aux alternances humectations-dessiccation, leur confère une structure qui est loin d'être aussi défavorable que les résultats bruts d'analyse ne le feraient craindre (**Anonyme, 2002**).

Les structures les mieux adaptées à la croissance des arbres fruitiers semblent être les structures grumeleuses ou polyédriques fines dans lesquelles les agrégats ont une taille de quelques millimètres (**CALLOT et al, 1982**).

I.3.2.4 pH de sol :

FAURE (1979 cité par AOURAGH, 2009), signale que le pommier peut être cultivé à un pH= 5, sans que l'arbre souffre, il supporte aussi un pH basique d'ordre de 8,3.

I.3.2.5- Calcaire :

Le calcaire peut provoquer des chloroses. Le pommier est moins sensible à cet accident que le poirier ou le pêcher puisqu'il se comporte normalement dans des sols à 15% de calcaire actif (Anonyme, 2002)

I.3.2.6- Salinité :

Les chlorures, de sodium, de magnésium et de bore, peuvent provoquer des brûlures lorsqu'ils sont présents dans le sol en quantité importantes. Des études permettent d'estimer comme suit l'effet dépressif de salinité croissante (Du sol) sur le rendement :

- Seuil critique : 1.7 à 2.3 mmhos
- Perte de 25 % : 3.3 mmhos
- Perte de 50 % : 4.8 mmhos

Les teneurs en sels s'expriment aujourd'hui très généralement en millimhos, unité de mesure de échantillon de sols saturé (plus la valeur est élevée, plus le sol est salé).

I.4- Cycle évolutif annuel :

Selon **BENTTAYEB (1993)**, le cycle évolutif annuel des arbres fruitiers concerne l'ensemble des processus et des changements que subit la plante durant une année. Ces changements sont de natures biologiques, biochimiques et morphologiques et dépend dans une large mesure des conditions externes, notamment d'aléas climatiques.

Le même auteur ajoute que la réaction de l'arbre aux conditions du climat sont ainsi différents et saisonnières et extériorisent visiblement par deux grandes phases : le repos hivernal et la phase d'activité.

I.4.1- Période de repos hivernal :

Cette phase chez les arbres fruitiers s'entend en générale de la chute des feuilles en automne à l'apparition des premiers signes d'activité au printemps (**BENTTAYEB, 1993**). SAMIH (1954 cité par HITLER, 1992) signale que les dormances est l'état de l'organe dont la croissance est suspendue temporairement, même si les conditions climatiques comme la température, l'humidité, la lumière et la photopériode, sont favorables.

La dormance passe par 3 stades :

- Stade de dormance primaire ;
- Stade de dormance obligatoire (profonde) ;
- Stade de dormance forcée ;

I.4.2- Période d'activité :

La période active de végétation, qui va du débourrement à la chute des feuilles et durant laquelle l'arbre manifeste une activité intense : allongement des pousses, floraison, grossissement des fruits, lignification du bois ou aoûtement (**GAUTIER, 1987**).

I.4.2.1- Débourrement :

Selon LEGAVE et al (1984), la levée de dormance et l'évolution des bourgeons exigent deux actions thermiques :

- La satisfaction des besoins en froid hivernal.
- La satisfaction des besoins en chaleur

I.4.2.2 Floraison :

C'est l'époque d'appariation des fleurs, elle est variable selon les espèces, trois étapes caractérisent ce stade :

a- Induction florale :

C'est un phénomène physiologique complexe qui se traduit par le passage de la plante de l'état végétatif à l'état reproducteur (**BENTTAYEB 1993**).

b-Différenciation florale :

D'après BENTTAYEB (1993), la différenciation florale est un processus dont l'ensemble des événements anatomiques et histologiques permettent aux bourgeons d'acquiescer l'état floral, elle se manifeste suivant les régions et les conditions climatiques.

c- Nouaison :

Est définie comme étant le mécanisme qui prend la relève de la floraison, elle peut être le résultat de la fécondation des fleurs ou la parthénocarpie et conduit à la formation des fruits (**GAUTIER, 1987, BENTTAYEB, 1993**)

I.4.2.3 Chute des fleurs et des fruits:

Selon BENTTAYEB (1993), les arbres fruitiers se caractérisent par leur pouvoir de former un grand nombre de fleurs et de fruits.ULRICH (1652) in MESSAHEL

(2007), ajoute qu'ils sont par contre, incapables de les maintenir sur l'arbre jusqu'à la récolte. Ils doivent en effet, réduire naturellement leurs charges afin d'assurer à ceux qui restent des conditions nutritive et un éclaircissement adéquats.

Toutes les fleurs qui sont produites par un arbre fruitier n'arrivent jamais toutes à nouer et encore moins à donner un fruit. Un certain nombre d'entre elles tombent au cours de la floraison tandis que d'autres chutent après la nouaison. Bien que les chutes des fleurs soient élevées nous considérons que c'est normal, car le peu de fleurs restant peut donner une production satisfaisante dans des conditions de culture normale (BENETTAYB, 1993). BENETTAYB (1993), note que la chute des fruits peut être causée par de nombreux facteurs et peut aussi être naturelle. Dans ce dernier cas, en diminuant sa charge fruitière, l'arbre maintien un équilibre physiologique satisfaisant entre les fruits et les organes végétatifs. Cet équilibre ne peut être maintenu que si l'entretien de l'arbre est respecté et les conditions climatiques favorable. L'auteur ajoute, que la première vague se produit dans les trois semaines qui suivent la floraison. Sur pommier et Poirier, cette chute a lieu fin Mai ou Juin. C'est la chute classique de Juin.

I.4.2.4-Grossissement de fruit :

Le fruit noué poursuit sa croissance pendant plusieurs semaines (BENETTAYB, 1993), le fruit augmente de volume à la suite de deux phénomènes : la division des cellules contenues dans le fruit et le grossissement de ces mêmes cellules (GAUTIER, 1987). Beaucoup de facteurs influent sur le grossissement des fruits (l'ensoleillement, la taille, l'irrigation, la fertilisation...), mais le nombre de fruits et leur pépins, paraît exercer l'action la plus directe (GAUTIER, 1984).

I.4.2.5- Maturation :

Après la cueillette, le fruit détaché de l'arbre arrêté sa croissance mais n'arrête pas son évolution. C'est la maturation qui représente une vie nouvelle et non le début de la mort du fruit. La physiologie du fruit cueilli est totalement différente de celle du fruit resté attaché à l'arbre (GAUTIER, 1987).

I.5- Importance de la culture :

Le pommier occupe une place importante dans le monde et dans notre pays, aussi bien pour la superficie que pour la production.

Dans le tableau 1, nous présentons l'évolution de la culture du pommier dans le monde durant la période allant de 1997 à 2007.

Tableau n° 01 :

Evolution de la culture du pommier dans le monde (1997 - 2007)

Années	Superficie cultivée (HA)	Rendement (T/ HA)	Production
1997	6083451	12.38	57349972
1998	5767416	9.82	56651712
1999	5587710	10.36	57904585
2000	5386836	10.96	59054808
2001	5138881	11.20	57584159
2002	4878245	11.46	55952172
2003	4781818	12.20	58377086
2004	4761005	13.18	62775656
2005	4802133	12.93	62123069
2006	4785720	13.34	63875324
2007	4921117	13.11	64248520

(F.A.O 2008)

Le pommier est cultivé dans diverses régions du monde. Le Tableau 2 présente certaines régions productrices du pommier.

Si nous considérons les productions de pommes en Algérie, nous constatons qu'elles sont encore loin d'atteindre celles enregistrées dans les pays développés. Cette faiblesse des rendements peut être attribué à plusieurs facteurs dont :

- La non assimilation des techniques modernes à l'arboriculture par les agriculteurs algériens telle la technique de la taille.
- Utilisation anarchique des portes greffes et variétés
- La méconnaissance des techniques de production appliquées (fertilisation, entretien du sol, traitement phytosanitaire) qui, dans notre pays, leur application ne répond pas aux normes culturelles modernes de cette culture (F.A.O).

Tableau N°02

Zone de production		Superficie (H)	Production (T)	Rendement (T/an)
Afrique	Algérie	21200	181000	8.53
	Maroc	25000	350000	14.0
	Egypte	26000	545000	20.96
	Tunisie	25000	102000	4.08
Asie	Chine	200000	2750000	137.5
	Russie	370000	2211000	5.97
	Japon	41000	850000	20.73
	Inde	261600	2001400	7.65
Europe	Pologne	175400	1039100	5.92
	France	46000	1800000	39.13
	Italie	61188	2072500	33.81
	Allemagne	31700	911900	28.76
	Roumanie	62897	374799	5.95
	Hongrie	39500	538000	13.62
	Espagne	37500	672400	17.93
	Autriche	6100	477900	78.34
	Turquie	110000	2266437	20.61
Amérique	USA	156000	4237730	27.16
	CANADA	17705	405089	22.87
	CHILI	38000	1390000	36.57
	BRESIL	37562	1093853	29.12
Océanie	Australie	20000	221000	11.05

Par ailleurs, le tableau 3 montre l'évolution de la superficie, la production et le rendement de la culture du pommier en Algérie.

Tableau N°03 : Evolution de la culture du pommier en Algérie (1997 - 2007)

Années	Superficie cultivée (HA)	Production (T)	Rendement (T/HA)
1997	12260	65530	5.34
1998	12870	75390	5.85
1999	13020	87230	6.70
2000	13480	96520	7.16
2001	14040	104900	7.47
2002	15240	121040	7.94
2003	18080	135540	7.49
2004	19860	165370	8.32
2005	24280	199710	8.22
2006	28658	283242	9.88
2007	21200	181000	8.53

(F.A.O 2008)

La wilaya de kenchela est parmi les principales régions productrices de pommes en Algérie, la production concerne de nombreuses localités de la wilaya, les vergers du pommier sont localisés principalement dans la daïra de Bouhmama, mais aussi Kaïs (Tableau 4)

Tableau n° 04: Evolution de la culture du pommier dans la wilaya de Kenchela (2008-2012).

Années	Superficies Totales(Ha)	Production(Qx)
2008	5,810	220.680
2009	5 ,875	241.400
2010	6.071	257.600
2011	6.088	263.100
2012	6.088	269.700

(D.S.A., 2013)

CHAPITRE II. CARACTERES DE VEGETATION DU POMMIER.**2-1/ Les organes de végétation****2-1-1/ Le bourgeon à bois :**

C'est un organe petit qui se distingue du bouton floral par sa forme pointue (GAUTIER, 1978), (figure n°01). Il occupe une position terminale ou latérale et ne porte que des feuilles au départ de végétation (DAOUDI, 1989).



FigureN° 01 : Le bourgeon à bois (FABIENNE, 1979)

2-1-2/ Le bourgeon à fleur :

C'est un organe plus gros, arrondi et court (RENAUD, 1961), (figure n° 02). Il donne naissance à une fleur ou une inflorescence (LAMONARCA, 1985). Le bourgeon à fleur Apparaît sous deux formes (CRABBE, 1991) in (MOUSSAOUI, 1998):

- Les floraisons axillaires sur pousses longues d'un an.
- Les floraisons terminales sur pousses courtes à moyennes, portées par le bois de deux ans et plus.



Figure n°02: Le bouton (FABIENNE, 1979)

2-2/ Les organes de fructification :

2-2-1/ Le dard :

C'est un rameau très court de 1 à 3 cm de long, terminé par un œil végétatif, il peut subir des transformations et donne un bourgeon à fleur au bout de deux ans, comme il peut ne rien subir et ne donne aucune production fruitière (GAUTIER, 1978), (figure n°02).



Figure N°03: Le dard (FABIENNE, 1979)

2-2-2/ La lambourde :

C'est l'ensemble du dard couronné (ZAIDI, 1985), et organe est un rameau court (2-5cm) à écorce ridée et terminé par un bouton floral, les rides sont plus grandes et souvent plus nombreuses que chez le dard court âgé d'un an

(figure n°04). Elle peut toujours être considérée comme un bouton à fleur pédonculé e (BKETAUDEAU, 1978).



Figure N° 04 ; La lambourde (LAMONARCA, 1985)

2-2-3/ La brindille :

La brindille est un rameau flexible et grêle atteignant à peine 8 à 30 cm de longueur selon la vigueur de la coursonne et de l'arbre (GAUTIER, 1987). Elle est terminée à la fin de la première année de sa croissance par un œil à bois (brindille simple) ou un bouton à fleur (brindille couronné e) (ZAIDI, 1985), (figure n°05).



Figure N° 05: La brindille (FABIENNE, 1979)

2-2-4/ La bourse :

C'est un renflement charnu et spongieux du pédoncule qui subsiste sur la coursonne après la cueillette des fruits (**GONDE et JUSSIAUX, 1967**), (figure n06).



Figure N° 06 : Photographies et schémas représentant la bourse.

HUET (1990), indique que plus le volume des bourses est important, plus la production est régulière, le phénomène d'alternance se trouve alors atténué. Le rôle de cet organe est important et réside dans la répartition de la croissance sur Jeunes branches fruitières et aussi dans l'équilibre entre la mise à fruit et le développement végétatif de chaque point de fructification (**LESPINASSE et DELORT 1990**).

2-2-5/ La coursonne :

La coursonne est un ensemble d'organes de fructification issus d'un même support, disposé en position axillaire par rapport à la branche fruitière (**HUET, 1990**). Son activité et sa pérennité peuvent être appréciées en observant le volume de la bourse portant le ou les fruits et la longueur de la pousse de bourse, sa nature et son fonctionnement sont très liés au type de la branche fruitière qui la porte (**LESPINASSE et DELORT, 1994(a)**).

La classification simplifiée représentée par la (figure n°07), montre l'étendue de cette variation :

A : la bourse terminale n'existe pas ou elle est

très retardée, les coursonnes sont courtes, elles passent toutes par un stade végétatif avant le retour à fleur.

B: la majorité des coursonnes sont courtes, nous observons, en situation acrotonie l'apparition de brindilles couronnées dont le nombre peut augmenter avec l'inclinaison de la branche.

C : la bourse terminale est généralement volumineuse. La coursonne axillaire devient autonome dès sa première année de croissance.

D : la bourse terminale est souvent énorme. La dénudation de plus de la moitié de la branche est fréquente. Sans taille, ni éclaircissage, ces variétés produisent des fruits chaque année.

2-2-6/ La branche fruitière

La branche fruitière est considérée comme une unité de production dans l'arbre. Elle se développe régulièrement et fléchit sur toute sa longueur pour favoriser la croissance des pousses courtes, son comportement dépend en grande partie de l'écartement entre les arbres

(LESPINASSE et al., 1992).

Le nombre des branches fruitières varie selon la vigueur du porte-greffe et de la variété. Pour une variété greffée sur le Mailing 9 (porte-greffe de faible vigueur), le nombre des branches fruitières varie de 12 à 16 **(LESPINASSE et al, 1992).**

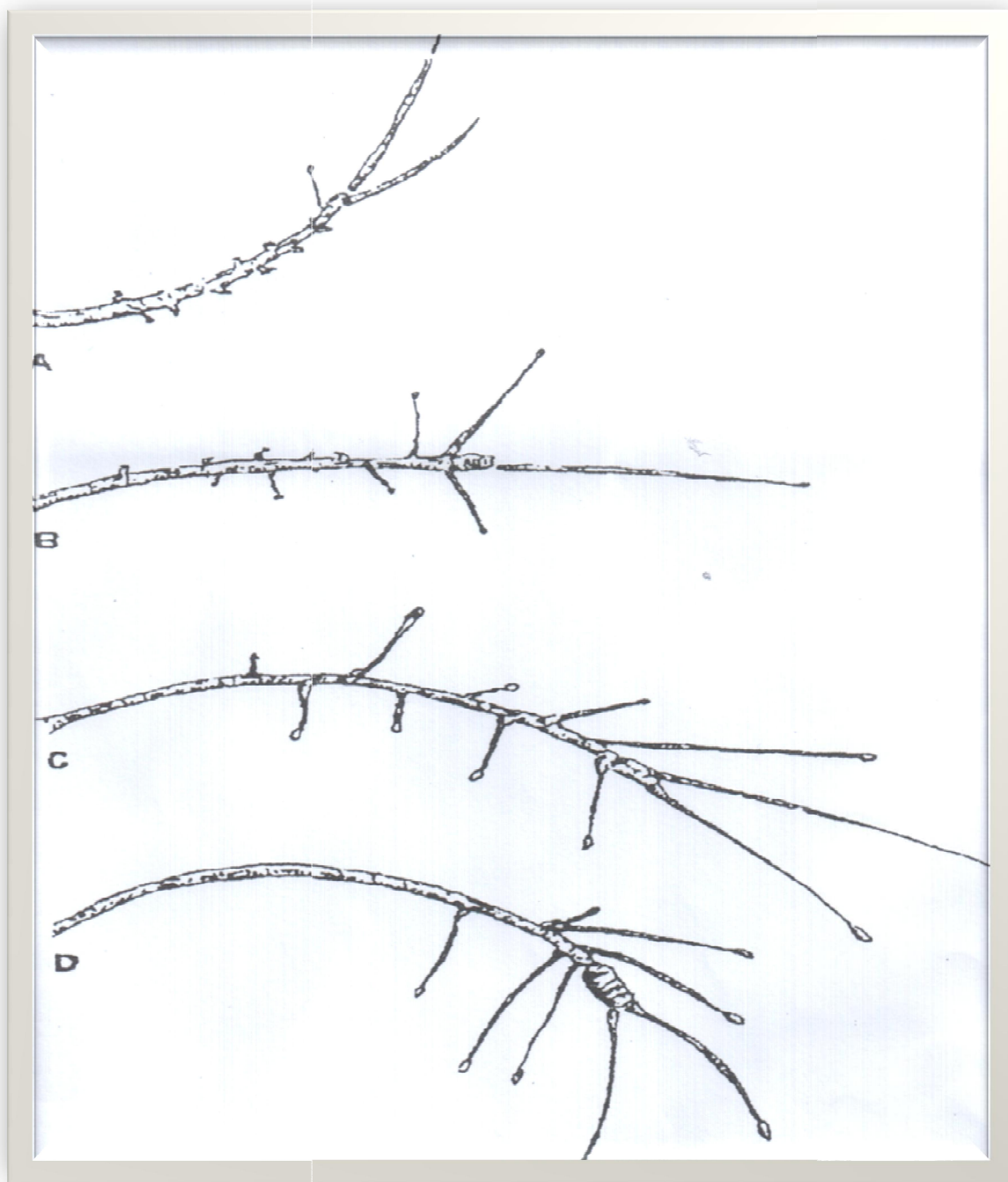


Figure N° 07 : les types de coursonnes (LESPINASSE et DELORT, 1994(a))

2-3/ Les types de fructification

BERNHARÛ ET MARENAUD (1962) in **ZAIDI (1985)**, après avoir observé pendant plusieurs années 123 variétés de pommier, ont distingué 4 types de fructification.

La détermination de ces types permet la mise au point de méthodes de conduite pour une variété donnée en lui permettant de s'organiser selon son propre port (**ZAIDI, 1985**) (figure n°11).

Type 1 : Les spurs, variété témoin : Starkrimson

- La ramification est en générale assez faible
- Les coursonnes sont situées sur des parties de rameau âgées de 2 ans et plus. Elles continuent à produire sur vieux bois.
- Les branches charpentières sont coniques et présentent une forte tendance à repercer sur leur partie inférieure (**LESPINASSE, 1977**).
- Les fruits restent près des branches charpentières, la zone de mise à fruit ne s'éloigne pas de la charpente de l'arbre (**LESPINASSE, 1980**).

Type 2 : Variété témoin : Reine des Reinettes

- La majorité des coursonnes sont situées sur des parties de rameaux âgées de 2 à 4 ans.
- Les brindilles couronnées sont peu fréquentes (**LESPINASSE, 1977**).
- La zone de mise à fruit suit les rameaux âgés de 2 à 5 ans et modifie peu le port de l'arbre, les angles de ramification sont ouverts et là encore, il y a tendance à la basitonie (**LESPINASSE, 1980**).

Type 3 : Variété témoin : Golden Delicious

- Chez ce type de variétés : la ramification s'observe sur de jeunes rameaux âgés de 1 à 3 ans.
- Les brindilles couronnées sont fréquentes
- La zone de mise à fruit s'éloigne rapidement du centre de l'arbre et provoque en port naturel, un affaissement des branches charpentières, les fruits ne sont plus portés par ces dernières (sauf sur leurs parties âgées de 2 et 3 ans) mais par leur ramification qu'il convient de renouveler pour éviter cet affaissement (**LESPINASSE, 1976**).
- Les branches fruitières ont, avec la tige, un angle ouvert (60° à 90°) facilitant ainsi la mise à fruit (**LESPINASSE, 1980**).

Type 4 : Variété témoin : Granny Smith

GAUTIER (1978), note que la fructification s'effectue en majorité sur brindilles couronnées et en position latérale sur rameaux âgés d'un an.

- La ramification située sur le tiers supérieur de la tige, donne à l'arbre un aspect cylindrique (tendance à l'acrotonie) (**LESPINASSE, 1980**).

Les angles d'insertion des ramifications sont ouverts, la zone de mise à fruit s'éloigne plus rapidement du centre de l'arbre que pour le type 3 (**LESPINASSE, 1977**).

La détermination de ces types de fructification aboutit à la mise au point de méthodes de taille à adopter pour une variété en lui permettant de s'organiser suivant son propre type de fructification (**ZAIDI, 1985**).

Chapitre III. Les phytohormones ou substances de croissance végétale

Le terme hormone dérive du grec "homein" qui signifie « mettre en mouvement » ou "hormone" c'est —à-dire : exciter (**Hopkins ,2003**).

Ce terme d'hormone est défini par une définition générale, classique, et botanique :

1- Définition générale :

Une hormone est une substance spécifique élaborée par un groupe de cellules ou par un organe exerçant une action caractéristique sur un autre organe (**Anonyme, 2002**).

2- Définition classique :

Classiquement on définissait une hormone végétale en s'inspirant de la définition d'une hormone animale.

Il s'agissait d'un composé organique synthétisé dans une partie de la plante et transporté dans une autre partie à très faible concentration, il provoque une réponse physique.

Il s'agissait donc de substances naturelles et ayant des effets non létaux nutritionnels.

Certains réservaient de terme de régulateur de croissance aux substances artificielles ayant des effets de ce type. Le terme de régulateur s'adressait à une catégorie plus large de substances incluant des hormones non naturelles.

Ainsi on considère finalement que les régulateurs ou substances de croissance sont des produits d'origine naturels qui peuvent être synthétisés et susceptibles d'exercer une action physiologique sur le végétal : effet sur l'élongation ou la multiplication cellulaire, interaction avec les substances de croissance naturelle, effet sur des processus physiologiques, tels que la germination, la floraison, la mise à fruit, le murissement, l'abscission, la croissance, la rhyzogenèse, la dominance apicale, etc....(**Ludent in Chorfi ,1988**).

3. Définition botanique :

Une hormone est une molécule organique ou phytohormone agissant à des doses infimes sur les processus de division et d'élongation des cellules (**Anonyme, 2002**).

On appelle souvent les hormones végétales : substances de croissance végétale.

4. Les trois familles principales d'hormones végétales et leur action :

La croissance et le développement des plantes sont régis par l'action des trois familles principales des substances de croissance : les cytokinines qui agissent sur la division cellulaire, les auxines qui interviennent dans l'élongation cellulaire, les gibbérellines, qui ont une action au niveau de l'élongation et de la prolifération cellulaire.

On peut inclure deux substances de croissance appelées les inhibiteurs de croissance : l'acide abscissique et l'éthylène.

En ce sens que c'est leur action combinée à celle des activateurs de croissance qui détermine la véritable croissance.

4.1. Les cytokinines :

- favorisent l'inhibition de la sénescence foliaire en retardant la dégradation des protéines, des acides nucléiques et de la chlorophylle des feuilles.
- contribuent à l'accroissement de la surface foliaire.
- lèvent la dominance apicale chez certaines plantes.

4.2. Les auxines :

- stimulent l'allongement cellulaire dans les zones d'élongation (tiges, racines, feuilles, fleurs).
- contrôlent la dominance apicale.
- induisent la floraison.
- retardent l'abscission.

4.3. Les gibbérellines :

- favorisent l'élongation des tiges.
- lèvent la dormance des bourgeons.
- augmentent l'activité de cambium de certains végétaux.

5. Mode d'action des hormones :

La séquence des événements initiés par les hormones peut généralement être décomposée en trois séquences successives :

- la perception du signal initial : cette détection est effectuée par la formation de complexe actif : hormone-récepteur (cellule cible)
- la seconde étape est la transduction et l'amplification du signal : à ce stade, le complexe hormone-récepteur activé met en mouvement une cascade d'événements biochimiques qui provoquent la réponse spécifique à ce stade. Il faut distinguer deux classes messagers :

L'hormone est considérée comme étant le messenger primaire, le calcium sert de messenger secondaire par son intervention dans le transfert de l'information depuis le complexe hormone-la réponse spécifique.

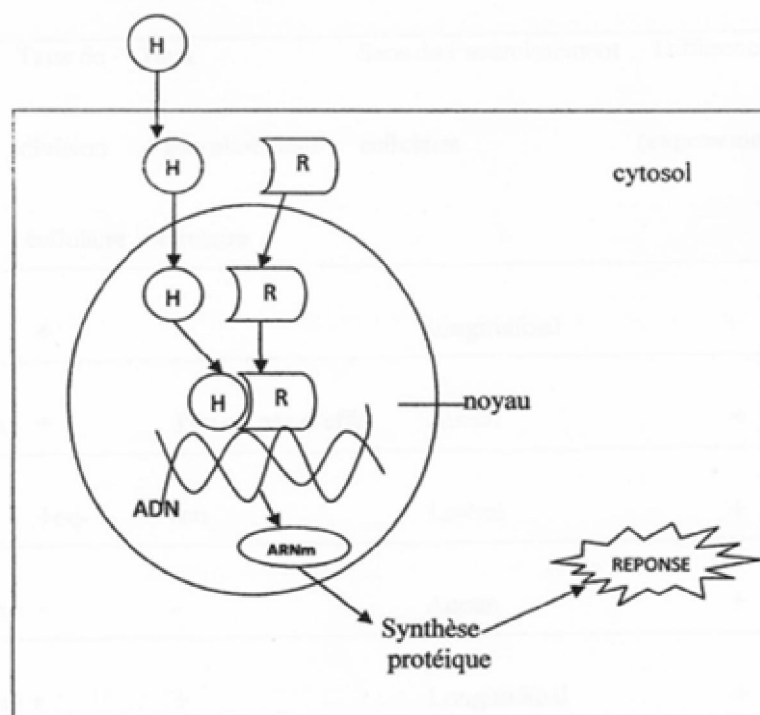


Figure N°10: Modèle d'action hormonale.

H : hormone

R : récepteur

5.1. L'action des hormones sur le taux, l'orientation et l'accroissement des cellules végétales:

5.1.1. Sur le taux de l'accroissement :

Le tableau N° 8: montre que les cinq groupes d'hormones peuvent influencer le taux d'accroissement cellulaire.

Les gibbérellines et les auxines stimulent la croissance des plantes en augmentant l'extensibilité de la paroi tandis que l'ABA et l'éthylène inhibent la croissance en la réduisant (**Raven et al, 2003**).

Le tableau N°5 : Influences hormonales sur les processus cellulaire.

Hormone(s)	Taux de Différenciation Division Cellulaire	Taux d'accroissement Cellulaire	Sens de l'accroissement cellulaire	(expression des gènes)
Auxine	+	+	Longitudinal	+
Cytokinines	+	Peu ou pas d'effet	Aucun	+
Ethylène	+ou-	+ou-	Latéral	+
Acide Abscisique	-	-	Aucun	+
Gibbérellines	+	+	Longitudinal	+

Source : (Raven et al, 2003)

La manière dont les hormones modifient l'extensibilité des parois cellulaires est expliquée par deux hypothèses privilégiées :

5.1.1.1. L'hypothèse de la croissance acide :

Les hormones activent une enzyme pompe à protons dans la membrane plasmique. Les protons sont pompés du cytosol vers la paroi. On suppose que la chute de **PH** qui en résulte entraîne un relâchement de la structure de la paroi, soit par rupture et reconstitution des polysaccharides qui relient les micro-fibrilles de cellulose, soit par l'action des protéines dites expansives qui rompent les ponts hydrogène entre les polysaccharides.

5.1.1.2. L'hypothèse basée sur l'expression des gènes :

On suppose que les produits de ces gènes influencent la livraison des nouveaux matériaux de la paroi, et modifient l'extensibilité de la paroi.

Il est possible que ces deux hypothèses contribuent à expliquer l'influence des hormones sur l'expansion cellulaire (**Raven et al, 2003**).

5.1.2. Sur l'orientation de l'accroissement :

En plus de l'influence sur le taux d'accroissement cellulaire les hormones peuvent influencer le sens de cet accroissement.

Dès qu'une cellule est divisée, les cellules filles acquièrent en s'agrandissant une forme qui détermine l'aspect final du tissu ou de l'organe.

L'orientation des microfibrilles de cellulose semble être contrôlée par celle des microtubules situés immédiatement sous la membrane plasmique. Ces microtubules sont influencés par les hormones, les gibbérellines par exemple assurent une disposition transversale des microtubules, donc la croissance longitudinale ou élongation (**Hopkins ,2003**).

5.2. L'hormone et l'activité de gène :

Les biologistes moléculaires *des* plantes étudient actuellement un certain nombre de gènes qui sont soit activés soit réprimés par les hormones.

Il est établi que ces dernières exercent leur action en régulant l'expression de gène. Les mécanismes qui déclenchent et arrêtent les gènes dans le noyau eucaryote ne sont pas entièrement connus mais on dispose en outre d'un nombre croissant d'arguments montrant que les hormones végétales peuvent agir soit en stimulant soit en réprimant des gènes nucléaires spécifiques.

On constate que beaucoup de réponses aux hormones sont la conséquence de cette expression différentielle des gènes.

Les recherches sur l'effet de la gibbérelline sur la synthèse de α -amylase, est l'exemple classique de la manière dont les hormones contrôlent l'expression des gènes (**Hopkins, 2003**).

5.3. Principales application des hormones végétales synthétiques ou artificielles :

Parmi ces principales applications nous citons :

5.3.1. L'enracinement des boutures :

Pour favoriser la rhyzogenèse chez les plantes herbacées ainsi que chez les plantes ligneuses, trois matières actives on été développées :

A.I.A (acide indole- 3 acétique)

A.I.B (acide indole- 3 butyrique)

A.N.A (acide a naphtyle-acétique)

L'**A.I.B** et l'**A.N.A** sont utilisés pour la reprise des boutures d'arbres fruitiers, des porte-greffes de la vigne et en horticulture.

5.3.2. Induction florale :

En horticulture on emploie essentiellement une substance appelée : l'été phone (acide chloro- 2 éthyle phosphorique) pour l'induction et la régularisation de la floraison des plantes (**Lafon et al, 1998**).

5.3.3. Lutte contre la chute des fruits :

Les principaux produits utilisés pour éviter la chute pré- maturée des fruits tel que les pommes, les poires, les agrumes, sont l'**A.N.A** et ces dérivés ainsi que le **N.A.D** (a naphtyle. acétamide).

5.3.4. La parthénocarpie :

Les auxines et les gibbérellines induisent la parthénocarpie des fruits et permettent une régularisation de calibre, une augmentation de taille des fruits (**Lafon, et al, 1998**).

5.3.5. Autres applications :

- Le phosphone ou **B9** : pour réduire ou contrôler la croissance de certaines fleurs.
- **L'A.N.A, N.A.D** : utilisés principalement pour l'éclaircissage des pommiers, poirier et pêchers.
- Le chlorphane : pour inhiber la germination des tubercules.
- Le 2-4 **D**, le MCPA et leur association : sont utilisés comme désherbant (**Lafon et al, 1998**).

6. Caractérisation des gibbérellines :

6.1. Mise en évidence des gibbérellines :

Selon Mazliak (1982), les gibbérellines doivent leur nom au fait qu'elles ont été découvertes accidentellement au Japon dans un champignon ascomycète parasite du riz.

« Le *Gibberella Fujikuroi* » ou (*Fusarium heterosporum*) ce champignon est responsable de la maladie de " **bakanae**". Les plantes atteintes par cette maladie sont caractérisées par un allongement considérable des entre nœuds et sont particulièrement sensible à la verse.

Kurosawa (1926) in Mazliak(1982) démontra que des extraits du milieu de culture de *Gibberella* fournis à des plantes sains produisaient les symptômes du "**bakanae**".

En 1939 Y abuta in Mazliak, (1982) obtient l'état cristallin de gibbérelline. Après la guerre la découverte des chercheurs Japonais fut connue en Occident. La structure de l'acide gibbérellique (**AG3**) fut établie par Brian en 1955.

Les autres gibbérellines séparées depuis l'**AG3**, prennent le sigle d'**AG1, AG2.etc...selon** l'ordre de leur découverte, sans aucune relation avec leur filiation chimique.

L'acide gibbérellique **AG3**, à été commercialisé, c'est lui qui est utilisé au laboratoire ou dans les applications, il sert de référence dans les dosage de composés dont on veut tester le pouvoir gibbérellique lorsqu'on dit sans autres précisions "acide gibbérellique" ou "gibbérellines " ou "**AG**" c'est de lui qu'il s'agit.

Actuellement la spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse a permis de déceler plus de 110 gibbérellines différentes dont 96 chez les végétaux supérieurs (**Heller et al, 2000**).

Dés 1956, West et Phinney in Mazliak (1982) détectèrent des gibbérellines chez les végétaux supérieurs. On a pu les mettre en évidence chez tous les groupes végétaux.

6.2. Dosage des gibbérellines :

Des tests biologiques spécifiques furent mis au point. Le premier qui reste encore très employé est celui imaginé par Phinney aux Etat-Unit en 1957: les gibbérellines appliquées en solution aqueuse (**10⁻¹ g/ml**) ou alcoolique (**1/40**) plus ou moins diluées déclenchent l'élongation des entre nœuds des variétés naines de maïs on de pois. Qui se comportent alors comme des variétés grimpantes (**Heller, 1985**).

Selon Heller et al, 2000 d'autres tests ont été mis au point ensuite et basés également sur des actions caractéristiques des gibbérellines : allongement de la feuille d'avoine, de l'hypocotyle de la laitue, production d' α -amylase par l'albumen d'orge... etc. et plus récemment on a eu recours à des dosages immunologiques.

6.3. Structure des gibbérellines :

Les gibbérellines sont des lipides et plus précisément des diterpènes c'est-à-dire des substances huileuses qui chimiquement peuvent être considérées comme des polymères, plus au moins altérés de l'isoprène (**Heller, 1985**).

Selon Mazliak (1982) les gibbérellines sont des diterpènes cycliques résultant de la condensation de 4 unités isoprène. On peut les considérer comme dérivant de l'ent-Kaurène, énantiomère du Kaurène. Elles sont caractérisées par le noyau : ent-gibbérelline.

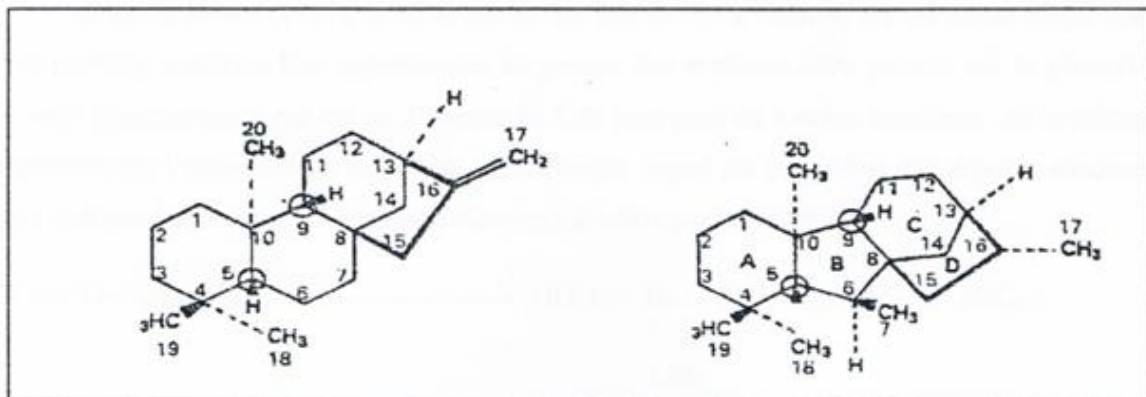


Figure N° 11: structure de l'ent-gibbérelline et l'ent-Kaurène

D'après Heller et al, 2000 les gibbérelliques possèdent en principe 20 C. En fait beaucoup d'entre elles ont au cours de leur biosynthèse un CH₃ (celui de C₂₀) oxydé en COOH puis décarboxylé. Elles n'ont donc plus que 19C. D'autre part sur le C-19 se trouve souvent une fonction acide COOH qui réagit avec un OH situé en 10 pour donner un ester interne CO-O (fonction lactone) formant ainsi un cinquième cycle sous le cycle A.

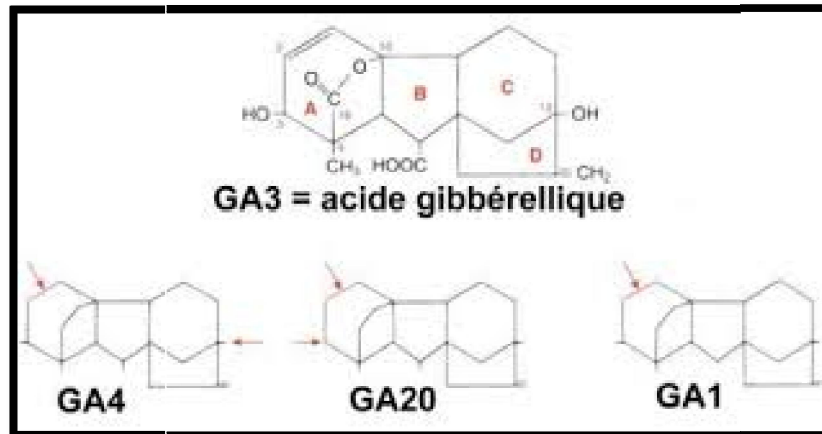


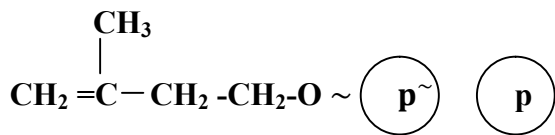
Figure N°11: Formule de quelques gibbérellines.

6.4. Métabolisme des gibbérellines :

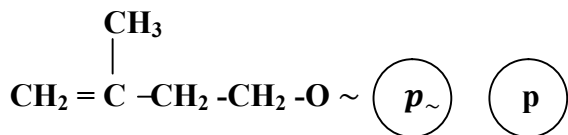
D'après Heller (1985), la biosynthèse des gibbérellines connue, depuis assez longtemps (1958-1960), confirme leur appartenance au groupe des terpènes, elles passent par le géranyl-géranyl pyrophosphate qui est un di terpène en C₂₀ (composé de 4 restes isoprène) : Sa synthèse s'effectue par l'intermédiaire de l'acide mévalonique, lequel est en général formé par la soudure de 3 acétyles (activés par le coenzyme A) avec réduction par le NADPH :



L'acide mévalonique dé carboxyle, déshydraté et activé par l'ATP qui fixe du Pyrophosphate devient de l'isopentényl, pyrophosphate (**IPP**)



Qui est en somme de l'isoprène activé. L'IPP s'isomérise en diméthylallyle (DMA) :



Deux, puis trois, puis quatre DMA se soudent former le géranyl —géranyl —pyrophosphate qui se cyclise en un di terpène, le Kaurène :

Selon Mazliak (1982), le Kaurène est converti en Kaurénol, ce dernier se transforme en Kaurénal puis en acide Kaurénoïque ensuite en acide 7- hydroxy Kaurénoïque qui aboutit à l'aldéhyde de la gibbérelline **AG₁₂**, par des enzymes particulières, les enzymes impliqués dans cette conversion fonctionnent en présence de **O₂** et de **NADPH**, il s'agirait d'oxygénases mixtes. L'étape terminale est marquée par une contraction du cycle B du noyau Kaurène avec formation d'un cycle à 5 atomes de carbone. L'atome de carbone 7 étant exclu de cycle.

6.5. Distribution des gibbérellines dans la plante :

6.5.1. Lieux de synthèse :

La synthèse des gibbérellines s'effectue dans des régions très diverses de la plante pourvu qu'il s'agisse notamment des lieux de divisions actives, les tissus immatures (graines en formation, fruit en cours de développement) ont constitué des matériels de choix pour l'étude des gibbérellines (**Heller et al, 2000**).

Selon Crespi (1992), les gibbérellines sont synthétisées notamment dans les pépins en formation ce qui assure le grossissement des baies.

Cette synthèse est aussi particulièrement intense dans la partie terminale des jeunes pousses, les pétioles et les jeunes feuilles (**Heller et al, 2000**).

Johns et Phillips (1966) in Mazliak, (1982) ont montré que les ébauches foliaires produisent d'avantage de gibbérellines que les méristèmes apicaux. Les racines synthétisent ces régulateurs de croissance de manière très active.

Les graines et les embryons, les fruits sont de bonne source de gibbérellines.

Les jeunes fruits et graines contiennent des quantités importantes de gibbérellines en particulier au moment d'augmentation rapide de leur taille (**Hopkins, 2003**).

D'une manière générale, les teneurs en gibbérellines sont plus élevées dans les tissus reproducteurs que dans les tissus végétatifs (**Heller et al, 2000**).

6.5.2. Transport et migration des gibbérellines :

Selon Crespi (1992), la migration des gibbérellines est essentiellement effectuée par le phloème. Toutefois les gibbérellines migrent peu.

D'après Mazliak (1982), le transport des gibbérellines s'effectue de façon non polaires par le phloème et le xylème, les gibbérellines appliquées aux feuilles se déplacent chez le pois à 5 cm/h ce qui correspond à la vitesse de déplacement des métabolites véhiculés par le phloème. Les gibbérellines endogènes sont transportées d'une manière similaire. Des gibbérellines ont été détectées dans la sève brute de vigne, pommier, tomates.

L'application des gibbérellines radioactives sur la tige permet de détecter les gibbérellines à la fois dans la sève du phloème et du xylème. Le transport dans ces derniers s'effectue en même temps que celui des assimilés organiques transportés par le phloème et selon une relation source-puits.

Il est vraisemblable que toutes les gibbérellines synthétisées dans la pointe de racine, sont distribuées dans les différentes parties aériennes par le flux de sève circulant dans le xylème (**Hopkins, 2003**).

6.5.3. Mécanisme d'action des gibbérellines :

Djondia (2003), rapporte que différentes hypothèses et recherches essaient d'expliquer le mécanisme d'action des gibbérellines :

Hypothèse N°1 :

Les gibbérellines favorisent le transport des auxines à leurs sites d'action et leur rôle est spectaculaire sur l'élongation des cellules en présence d'auxines.

Hypothèse N°2 :

Les gibbérellines favorisent et contribuent à la synthèse de "l'acide polyhydroxy narmic" en renforçant l'action des auxines et par conséquent la croissance.

Hypothèse N°3 :

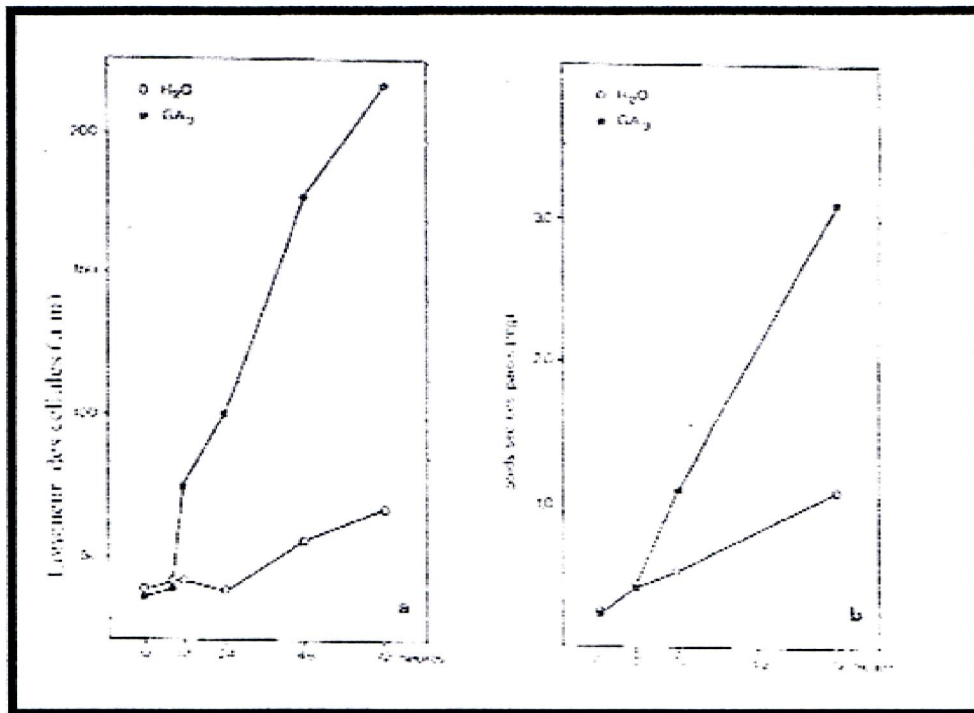
Les gibbérellines agissent par l'inhibition des activités des inhibiteurs de croissance comme l'acide abscissique et augmentent le taux de l'auxine. Les traitements aux gibbérellines donnent donc des fruits à maturité précoce, et diminuent la chute des fruits et augmentent leur calibre lorsque les traitements sont effectués après la nouaison.

Hypothèse N°4 :

Les gibbérellines favorisent la création puis l'activation des enzymes qui hydrolysent les composés complexes comme : les carbohydrates, protéines, lipides,...etc. en donnant des molécules simples et d'énergie utilisée dans le processus de division et l'atrophie des cellules végétales. C'est-à-dire un rôle activateur de division cellulaire.

Hypothèse N°5 :

Les gibbérellines sont indispensables à la croissance de la cellule végétale dont ils favorisent son élongation et par conséquent l'augmentation du volume de la tige ou le fruit traité avec ce rôle important est assuré en agissant sur la dilatation et l'extension des parois de la cellule végétale. Cette hypothèse a été confirmée par la figure suivante :



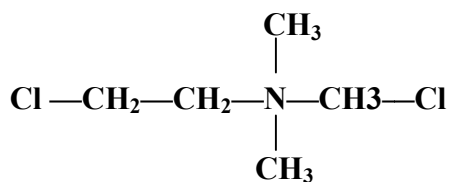
Source : Djondia, 2003

Figure N° 12: Influence de l'AG3 sur la longueur et le poids des parois cellulaires.

7. Produits antagonismes ou anti-gibbérélines :

Certain réducteurs de croissance qui est employés dans certaines pratiques horticoles pour l'obtention des plantes naines sont des anti-gibbérélines. Nous pouvons en citer trois :

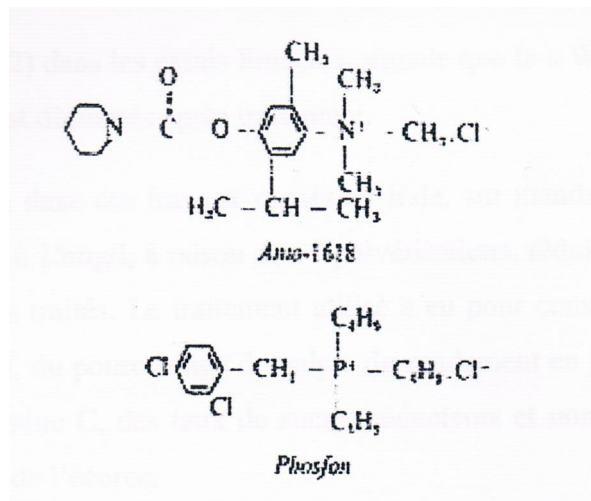
Le type 1 : est le ccc. Chlorure de 2- chloréthyl-triméthyl-ammonium :



Qui bloque la synthèse du Kauréne à partir du géranyl- géraniale

Le type 2 : représenté par deux produits :

L'Amo-1618 et Le phosphone.



Le type 3 : qui est l'acide abscissique :

L'acide abscissique est une anti-gibbérelline d'un type tout différent : il ne bloque pas la synthèse des gibbérellines mais s'oppose à leur action, sans doute parce qu'une certaine analogie de structure lui permet d'entrer en compétition avec elle pour certains sites (**Heller, 1985**).

Plus généralement les inhibiteurs de synthèse protéique comme la cycloheximide ou l'actinomycine **D**. s'opposent aussi à certains effets des gibbérellines mais elles ne contrarient les gibbérellines que dans leurs rôles d'activateurs de synthèses (**Heller, 1985**).

8- Effets de l'acide gibbérellique AG3 sur le pommier :

L'acide gibbérellique (AG) est une hormone agissant sur la croissance et le développement des plantes, dont les applications agronomiques sont très nombreuses et diversifiées. En matière de floraison et de fructification, l'AG compense les besoins en froid ou en photopériode et provoque la floraison chez de nombreuses espèces végétales placées en conditions de non-induction florale . Appliqué au moment de la floraison en conditions de pollinisation naturelle, l'AG améliore la nouaison et la fructification chez plusieurs espèces fruitières comme le poirier, le pommier ou les Citrus. Chez le pommier, l'utilisation de l'AG permet de compenser une mauvaise pollinisation en stimulant la formation de fruits parthénocarpiques.

Au niveau cellulaire comme les auxines, les gibbérellines ont à la fois une action sur la division, l'élongation et la différenciation. Parmi les effets observables on peut citer :

- L'action sur la croissance des tiges (au niveau des racines et feuilles on observe de très faibles réponses);
- Croissance des fruits effet commun avec les auxines, mais les gibbérellines agissent sur des espèces pour lesquelles l'auxine n'a pas d'action (Rosacées, Pêcher, Pommier, Raisins). La parthénocarpie (du grec "graine vierge" est la production de fruits sans fécondation d'ovule) peut être obtenue avec des gibbérellines;
- Levée de dormance. L'application de gibbérellines à des bourgeons dormants permet la levée de dormance et leur débourrement. Même effet sur la levée de dormance des graines.

- Initiation de la floraison. Pour des espèces ayant des exigences photopériodiques ou de vernalisation pour fleurir, la transformation d'un méristème végétatif en méristème floral peut être obtenue dans de nombreux cas par application de gibbérellines. Sans que l'on sache si ces hormones sont directement impliquées dans le processus physiologique normal.

9. L'application des gibbérellines :

9.1. Caractéristiques chimiques des gibbérellines :

L'**AG3** est le plus connu des gibbérellines, et parmi ses caractères chimiques nous citons :

- Matière solide, blanche, poudre, et le plus souvent sous forme des comprimés. Un Comprimé pesant **10g** contient, **1g** de matière active et le reste sont des adjuvants.
- Les gibbérellines sont sensibles, vis-à-vis de la lumière c'est pourquoi, elles sont Emballées dans un papier spécial imperméable à la lumière (opaque).
- La pulvérisation des gibbérellines sur la végétation doit se faire très tôt, le matin ou très tard. L'efficacité sera beaucoup mieux le soir, au moment du coucher du soleil.
- La fusion des gibbérellines varie entre **22,3°C- 23,5°C**.
- La solution des gibbérellines est acide avec **3<pH<4**.
- La dissolution des gibbérellines dans l'eau est facile en moyenne de **5g/l**. les gibbérellines se dissolvent également dans l'alcool éthylique, il existe des sels du sodium, de potassium, d'ammonium ; les plus connus sont les sels des gibbérellines de potassium.
- La conservation des solutions, des gibbérellines à **20°C** leur fait perdre leur efficacité après 14 jours.
- Les gibbérellines a l'état sec sont constates et ne se décomposent pas tandis que, les solutions se décomposent lentement. Le chauffage des solutions des gibbérellines décompose ces derniers vite en donnant Gibbérellenic A qui se transforme à son tour en Allagibbrilic A, qui est un composé de faible efficacité vulnérable sur l'élongation des cellules végétales. C'est pourquoi- il est déconseillé de pulvériser un' importe quel produit contenant des gibbérellines à la lumière ou température élevée (**Djondia ,2003**)

9.2. Les différentes méthodes d'applications des gibbérelline

9.2.1. Sous forme de poudre :

La poudre des gibbérellines mélangée à la poudre de talc peut être appliquée sur l'organe végétal dont on veut augmenter le volume. Généralement on utilise cette méthode avec les semences mouillées pour faciliter le contact.

9.2.2. Sous forme de gouttelettes :

L'application des gibbérellines sur l'apex des végétaux ou dans les fleurs, plus spécialement sur les ovaires à des concentrations qui varient entre 0,1 à 10 ppm.

9.2.3. Sous forme de pate de lanoline :

Cette méthode à été utilisée dans le domaine de la recherche scientifique mais actuellement elle n'est plus utilisée, elle est substituée par la méthode des gouttelettes. La pate de lanoline est

Préparée par la dissolution de 100mg (100ppm) d'AG3 dans une quantité déterminée d'alcool puis 10 g de lanoline pour l'obtention d'une pate de 100 ppm d'AG3.

9.3. La méthode de pulvérisation de gibbérellines :

La préparation de solution de AG3 se fait par la dissolution des gibbérellines dans une solution de Bi- carbonate de Na (0,25% de Na) puis on prend 100 cm³ de cette solution salée de Na à partir de AG3 et on les dilue dans l'eau.

Ou bien par la dissolution des AG3 dans une solution alcoolique d'éthyle pure (90%) puis on fait les dilutions pour avoir les concentrations désirées. Il est possible d'ajouter les gibbérellines aux solutions destinées à être pulvérisées sur les Plantes, comme les engrais foliaires ou les pesticides à condition que ces solutions ne contiennent pas de taux élevé de chlore car ce dernier diminue l'efficacité des gibbérellines (Djondia ,2003).

9.4. Les conditions influençant l'action des gibbérellines :

Le mécanisme d'action des gibbérellines est influencé par plusieurs facteurs qui sont :

- La concentration des gibbérellines dans les solutions.
- L'espèce du végétal
- L'âge du végétal.
- Le stade physiologique du végétale lors du traitement aux gibbérellines.
- Les conditions climatiques au moment du traitement.
- L'état nutritionnel du végétal (Djondia, 2003)

Chapitre I : Présentation de la région d'étude:

1-Présentation générale de la wilaya de Khenchela:

La wilaya de Khenchela se présente comme une large bande que se situe au **NORD-Est** de l'Algérie qui s'étend sur une superficie de 9715 **km** pour une population de 348, 348 habitants dont (45%) en milieu rural.

La wilaya de Khenchela est limitée:

- ✓ Au nord par la wilaya d'Oum el baouaghi.
- ✓ Al' ouest par la wilaya se Batna
- ✓ A sud-ouest par la wilaya de Biskra.
- ✓ Al' est par la wilaya de Tébessa.
- ✓ Au sud-est par la wilaya d'el-oued.

1.1- Cadre Géographique :

La wilaya de Khenchela, s'étend sur une superficie de 9715,6 Km². Elle est composée de 21 communes et 8 daïras ; et confine avec les wilayas de :

- Oum El Bouaghi au Nord ;
- El Oued au Sud ;
- Tébessa à l'Est ;
- Batna à l'ouest (figure 1).

1.2- Milieu physique :

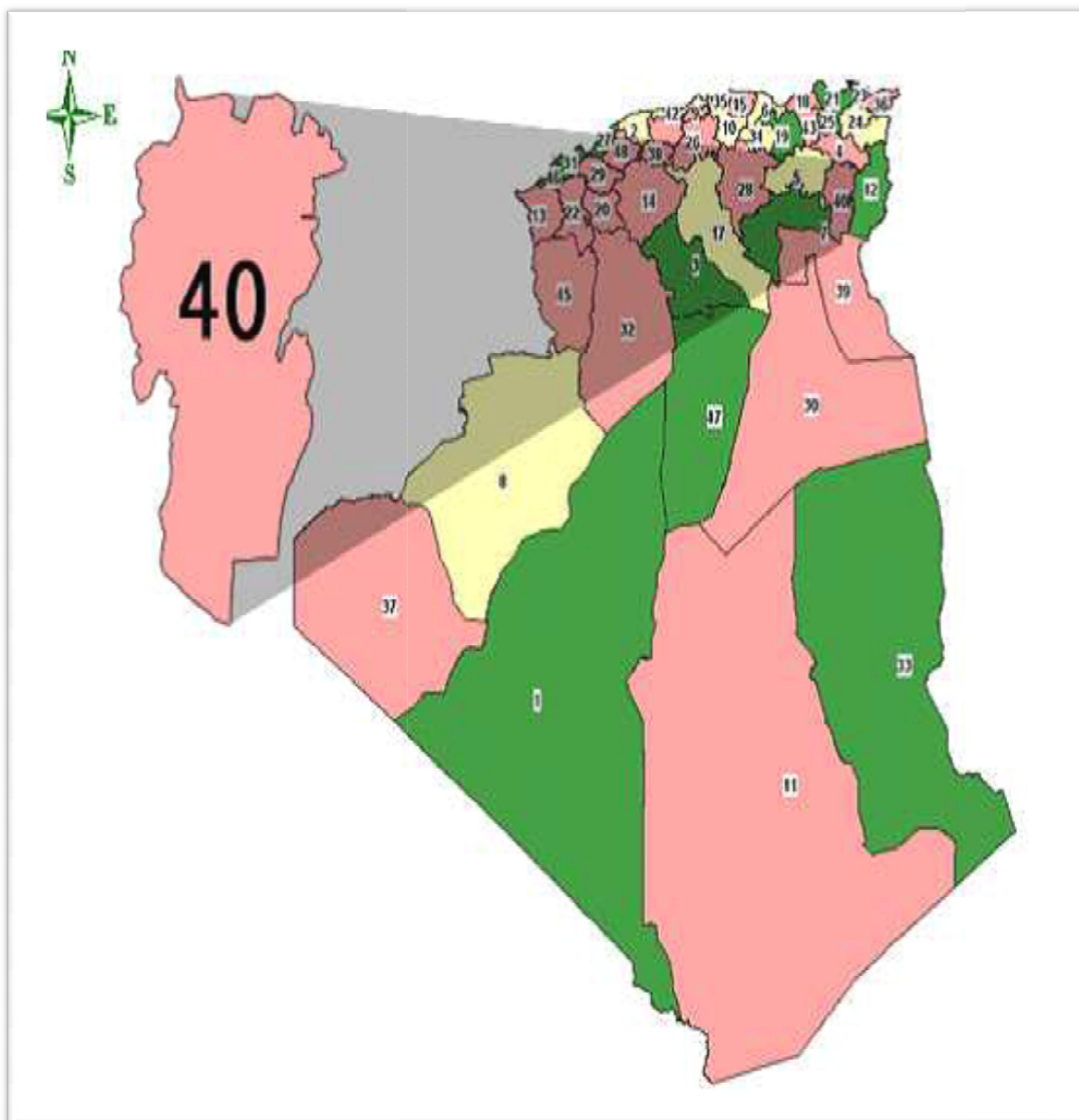
Le relief de la Wilaya de Khenchela, est composé de quatre grands ensembles géographiques (figure 2).

- **Les montagnes :**

On les rencontres essentiellement dans la zone Ouest de la Wilaya (Les Aurès) ; dans la zone

- **Les plateaux :**

Ils sont situés au Nord-est (plateaux d'Ouled Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et d'Ouled Rachach



FigureN° 13: Situation géographique de la Wilaya de Khenchela (D.P.A.T, 2011)

*D.P.A.T: Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

Le relief de la wilaya de Khenchla présente, d'une manière générale, trois compartiments distincts :

- une zone de hautes plaines, au nord, qui se singularise par une altitude d'ensemble oscillant entre 850 et 900 mètres et une pente généralement faible (inférieure à 3%).
- Une zone de montagnes au centre de la wilaya, formée par le massif des Aurès et Némenchas, dont le point culminant atteint 2169 m sur le Djebel Chélia, ce qui fait de lui l'un des sommets les plus élevés de l'Atlas Algérien. Cette zone, dont l'altitude oscille entre 1000 et 2169 mètres, est entrecoupée par des vallées étroites, de direction générale nord-est.
- Une zone de plaines steppiques et présahariennes au sud, dont une partie se situe audessous du niveau de la mer (Oglat El Djerabaa : moins 26 m). De topographie relativement plane, elle appartient à la grande cuvette du bassin de chott Melghir où se situe le grand Erg oriental. (rapport PAW; Mars 2010)

2-Présentation géographique de la zone d'étude:

Le présent travail à été entrepris au niveau de la zone PH Y.IB BAR ferme pilote (LAATAR LE KHMISSE), située dans la commune de kais wilaya de kenchela distante de 21km de la wilaya, sur la route nationale N=88(reliant kenchela Batna).

L'exploitation est située à une altitude de 920 mètre au dessus du niveau de la mer ce qui explique l'hiver frais et l'été chaud et sec et le passage des saisons n'est pas apparent, elle est délimitée:

- ▶ Au nord par les terres agricoles.
- ▶ Au sud par le siège de la ferme pilote et le barrage de forum el guis.
- ▶ A l'ouest par l'extension de la ville de kais (hôpital,...etc.).
- ▶ A l'est par la commune d'el-hamma.

2-1) Situation administrative et géographique:

2-1-1) Situation administrative:

Le ferme pilote fait partie de:

- ❖ **WILAYA:** KHENCHELA.
- ❖ **DAIRA:** KAIS.
- ❖ **COMMUNE:** KAIS

2-2) Patrimoine:

2-2-1) Foncier:

- **Superficie agricole totale** : 1.287 has 27 ares 73 ca.
- **SAU Totale** : 1.187 has 67 ares 73 ca.
- **Dont-irriguée** : 154 has.
- **Sec** : 1.027 has.
- **Inculte** : 106 has.

2-3-1) Situation géographique:

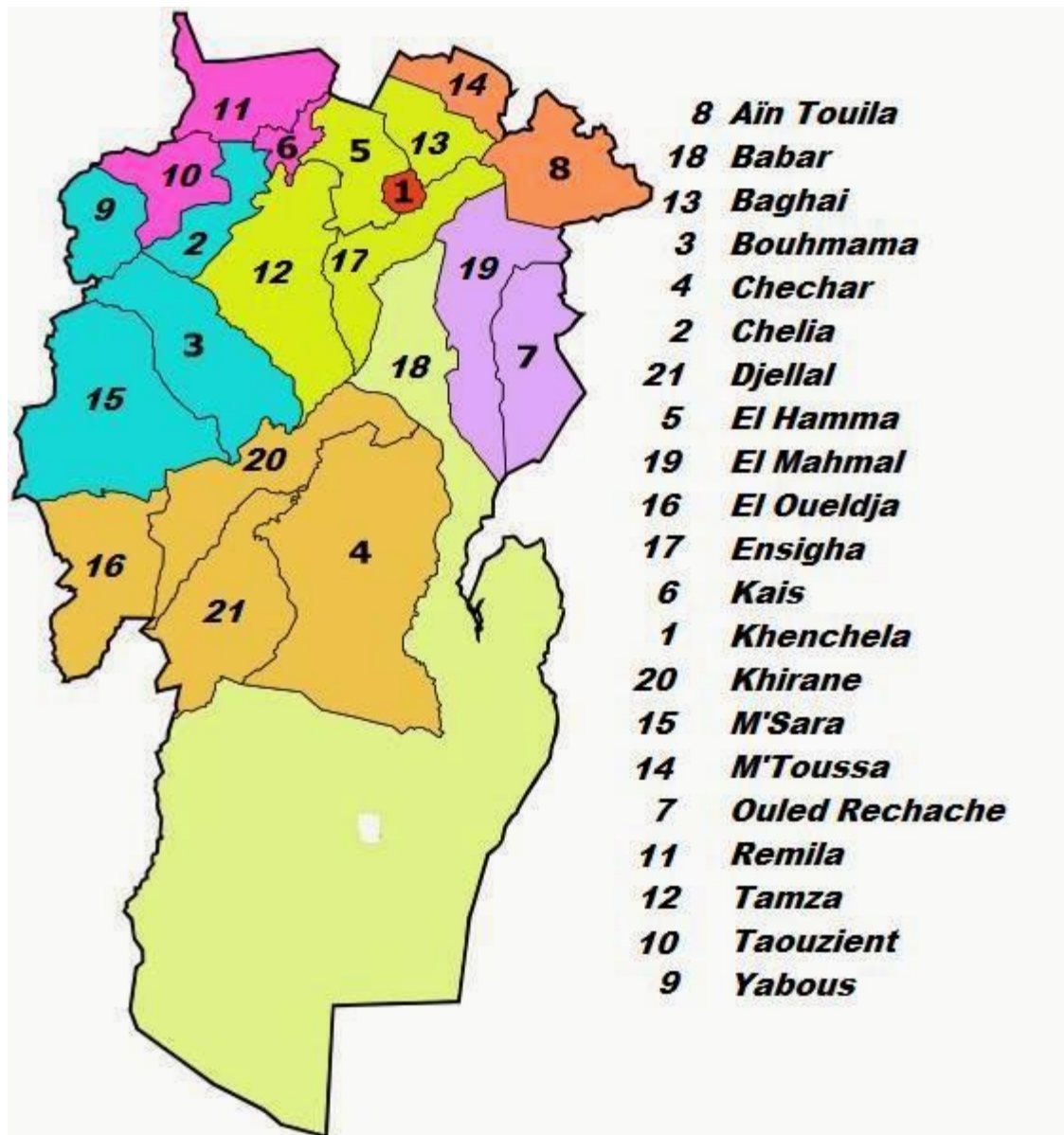
Les coordonnées géographiques:

X=885km.

Y=251.8km.

Altitude=920m.

Extrait de la carte d'état major kenchela feuille N₀=203 échelle 1/50000, équidistance: 20m.



Carte : limites administratives de la wilaya de Khenchela

3) Aperçu général sur la zone d'étude:

3-1) Historique de la ferme pilote:

Dés la création de la ferme pilote pendant la période coloniale par les français, cette exploitation occupe de vastes terres, en zone éparses. Après l'indépendance en 1962, elle port le nom du martyr (**CHAHID LAATAR LAKHEMISSI**) dont la gestion est gérée par un groupe de moudjahiddines, ce en allant de la période 1971-1982. Le système est l'autogéré qu'au début 1982.

Fin 1985 cette ferme a connu un changement radical du système autogéré au système révolutionnaire agricole.

En date du 29.12.1986. Par arrêté ministériel portant N104, suite à sa dissolution du domaine **LAATAR LAKHEMISSI**, est créé, en portant le nom de la ferme pilote à vocation agricole.

3-1-1) Superficie:

La ferme pilote couvre une superficie totale de 1287 **ha** réparties sur 3 communes.

- **Commune de kais:** 940 **ha** dont 106 incultes.
- **Commune de Remaila:** 286**ha**.
- **Commune de Chalia:** 60**ha**.
- **Superficie totale:** 1287**ha**.
- **S.A.U (SUPERFICIE AGRICOLE UTILE):** 1181**h**
- **Terres incultes:** 106 **ha**.
- **Superficie irriguée:** 80 **ha**.

3-1-2) Vocations:

- Céréalicultures.
- Arboricultures.
- Production animale.

3-1-3) Matériels:

Matériel existant:

3-1-4) Matériel de traction:

- Tracteurs pneumatiques → 06-(65 chevaux).
- Tracteurs chenilles → 02-(80chevaux).
- Mini tracteur → 01-(12 chevaux).
- Couver croup 14/28 et 10/20 → 10.
- Charrue à disque → (06).
- Charrue bisocs → (02).

3-2) Matériel semi épandage:

- Semoir 6 m-13m.
- Epanage engrais.

3-2-1) Matériel de récolte:

-Moissonneuse batteuse	→	03
-Presse ramasseuse	→	02
-Râteau faneur	→	01

3-2-2) Matériel de traitement:

-Citerne	→	05
-Remorque	→	05
-Véhicule utilitaire	→	03
-Camion	→	01

4- Etude pédologique:

Tableau N°06: Bulletin d'analyse du sol de la ferme pilote (MADAME PH LIB BAR):

Echantillon	Ph lib bar	
	Région-1-	Région-2-
Profondeur (cm)	0-45	45-100
Argile %	28	31
Limon fin %	14	34
Limon grossier %	25	3
Sable fin %	19	19
Sable grossier %	14	13
Carbone	2.2	2.1
Matière organique	3.78	3.6
Azote totale %	0.076	0.16
C/N %	29.33	13.125
P₂O₅ mg/g	1	0.44

4-1-Interprétation:

Suites aux analyses des profils du sol de la zone d'intervention le sol est de type argilo limoneux sol riche en matière organique sa valeur oscille entre 3.78% et 3.6% cette matière qui résulte en général de l'apport potassique ou phosphorique ou d'une décomposition partielle de la matière végétale (chaume, aile, etc...) à son tour, joue un rôle très important en fournissant la croissance ultérieure des végétaux et en allégeant le sol (sol Leger) par contre pauvre en azote), ce sol dans sa composition chimique et physique, hélas on constate que le sable grossier est d'un taux de 14 % considéré comme taux élevé mais permet une bonne aération résultant du phénomène ruissellement afin de porter remède, on veille aux techniques culturales (direction et profondeur de labour) à savoir l'élément essentiel de base qui est l'azote, son taux est faible (0.076%) cet élément épuisé au cours des années d'exploitation, la monoculture (voire système de rotation et assolement)

- la composant limon dans son taux élevé en limon fin et élément grossier (14à19%), considéré comme facteur limitant, explique l'espèce difficile utilisable par les racines des plantes. Aussi bien la levée précoce des semences.

-le constat visuel montre que la profondeur est limitée, il est impérativement nécessaire de pratiquer un sous solage et un labour profond afin d'empêcher l'installation du calcaire.par ailleurs l'irrigation d'appoint pour les grandes cultures est à envisager.

5. Description de la méthode suivie pour l'application de l'AG3

5.1. Présentation de l'acide gibbérellique «AG3» :

L'acide gibbérellique «AG3» appliqué se présente sous la forme de pastille blanche d'un diamètre de 3 cm environ et pesant 20 g environ, chaque pastille renferme 10% d'acide gibbérellique «AG3».

Chaque pastille est hermétiquement enveloppée pour quelle ne perde aucune de ses caractéristiques.

5.2. Méthode d'application :

On prend de la pastille la quantité dont on a besoin pour ensuite la faire dissoudre dans de l'eau. Puis le mélange obtenu est mis dans un pulvérisateur a dos de 15 L et on procède au traitement par pulvérisation de toute la partie supérieure de l'arbre.

5.2.1. Le dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental est de type bloc aléatoire : il se constitue des trois (3) traitement répétés trois fois :

To : témoin n'ayant subi aucun traitement.

T1 : traité à raison de 300 mg d'acide gibbérellique «AG3» lorsque la floraison est à 50%.

T2 : traité à raison de 300 mg d'acide gibbérellique «AG3» fractionné en deux apports le premier (150mg) lorsque la floraison est à 30 % et le deuxième (150mg) à 70 %de floraison.

Les dates des différents traitements sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau N°8: les dates des différents traitements

Date	traitement
28/03/2014	Première opération de traitement (T2) : traitée à raison de 150mg de l'acide gibbérellique «AG3» lorsque de la floraison est à 30.
03/04/2014	Deuxième opération de traitement (T1) : traitée à la raison de 300mg de l'acide gibbérellique «AG3» lorsque la floraison à 50%.
10/04/2014	Troisième opération de traitement (T2) : traitée à raison de 150mg de l'acide gibbérellique «AG3» lorsque de la floraison est à 70%.

5.2.2. Le dispositif en place :

Écartement 4.5×4.5

T0 A1	T2 A2	T1 A3
T2 A4	T1 A5	T0 A6
T3 A7	T0 A8	T2 A9

Figure N°13: le dispositif en place

D'A1 à A9 les arbres étudiés.

5.2.3. L'opération de comptage :

Avant de procéder aux traitements par l'acide gibbérellique «AG3» nous avons d'abord repéré les arbres sur lesquels nous allons travailler : neuf (09) arbres ont été choisis, sur chaque arbre deux branches ont été désigné pour faire le comptage des fleurs et des fruits noués (deux «2» branches opposés Est/ouest ou Nord/Sud pour chaque arbre étudié).

En voilà ci-dessous les dates de toutes les opérations de comptage effectuées :

➤ **21/03/2014 premier comptage :**

Sept (7) jours avant les traitements.

➤ **14/04/2014 deuxième comptage :**

Quatre (4) jours après les traitements.

➤ **08/05/2014 troisième comptage :**

Vent huit (28) jours après les traitements.

➤ **24/05/2014 quatrième comptage :**

Quarante quatre (44) jours après les traitements.

➤ **06/06/2014 cinquième comptage :**

Cinquante Cinq (55) jours après les traitements.

Chapitre II: résultats et discussions

D'après les opérations des comptages qui ont été effectuées du 21/03/2014 au 06/06/2014, les résultats sont présentés comme suite :

1. Les résultats des tous les opérations des comptages :

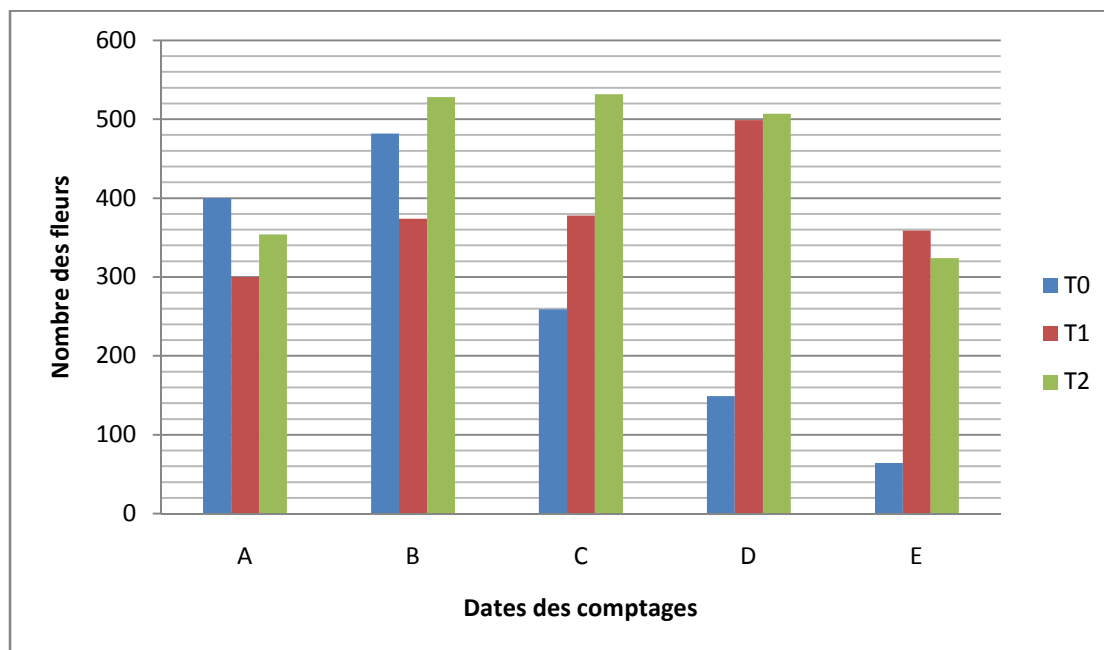


Figure N°15 : nombre des fleurs par rapport aux dates de comptage.

A : le premier comptage : sept (7) jours avant les traitements.

B : le deuxième comptage : quatre (4) jours après les traitements.

C : le troisième comptage : vingt huit (28) jours après les traitements.

D : le quatrième comptage : quarante quatre (44) jours après les traitements.

E : le cinquième comptage : cinquante Cinq (55) jours après les traitements.

On remarque d'après ce graphe, que le témoin dépourvu de traitement par la gibbérelline a débuté une bonne floraison ainsi que une plaine floraison assez remarquable mais par la suite à subi une nette régression qui a atteint son maximum leur de la chute de Juin. Par contre cette évolution était bien meilleure chez **T1** et **T2** tout deux ayant été traités par la gibbérelline avec toutefois une légère supériorité pour **T1** qui s'a connu pratiquement avec une chute lors des quatre (4) premières dates de comptage et même lorsque il ya la chute à la dernière date de comptage, cette dernière à été moins marquée chez **T1**.

2. Les résultats des comptages sur les arbres témoins :

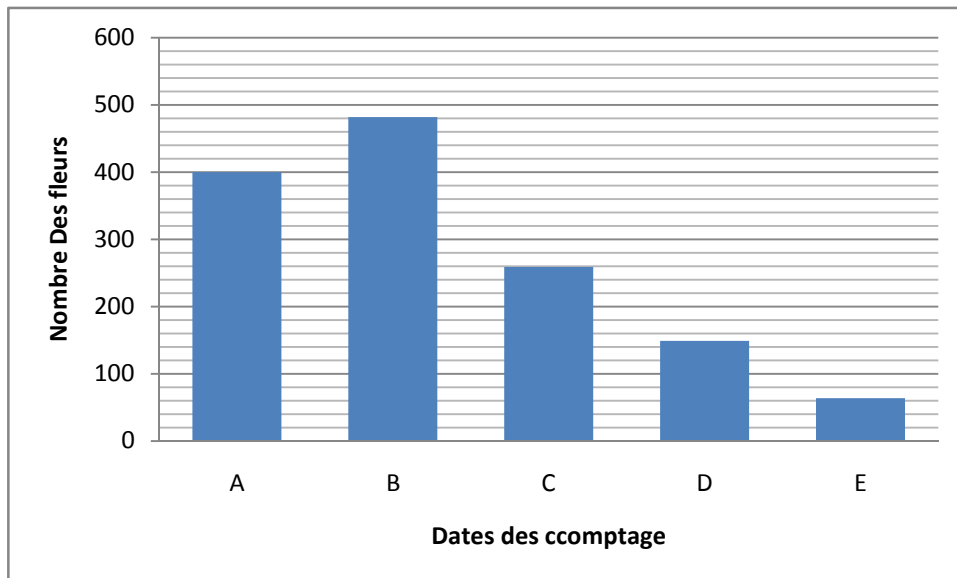


Figure N°16 :nombre des fleurs chez les arbres témoins (T0).

L'entrée en floraison chez **T0** a été entamée d'une façon assez spectaculaire mais elle a subi par la suite une chute assez sévère qui a influé clairement sur le rendement ; ce graphe ne fait que confirmer le problème dont souffre le pommier et l'urgence d'y intervenir par des solutions simples et efficaces comme le traitement par la gibbérelline.

3. Les résultats des comptages sur les arbres traités une fois:

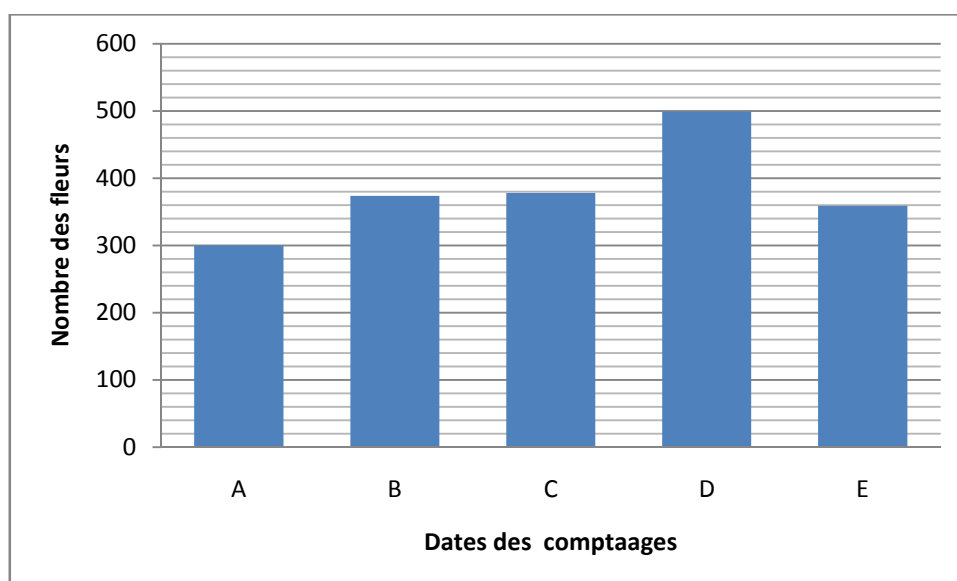


Figure N°17:nombre des fleurs chez les arbres traité une fois (T1).

Chez **T1** traité par la gibbérelline à la pleine floraison ; la courbe d'évolution du nombre fleurs a été positif, la chute an s'est fait sentir qu'à partir de la dernier date correspondant a la chute Juin.

4. Les résultats des comptages sur les arbres traités deux fois :

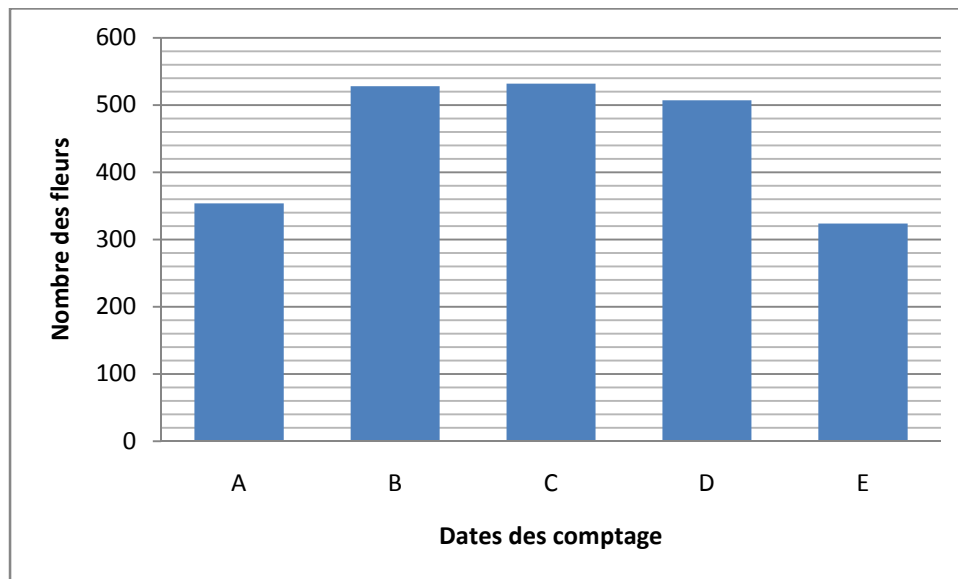


Figure N°18: nombre des fleurs chez les arbres traité deux fois (T2).

Par contre chez **T2** traité par la même dose mais fractionnée sur deux époques différentes correspondant au début et à la fin de la floraison, la courbe a connu un certain changement ; la chute à commencé lors de l'avant dernier date et avec un taux plus accéléré que celui de **T1**.

5. le taux des fleurs maintenues sur les arbres :

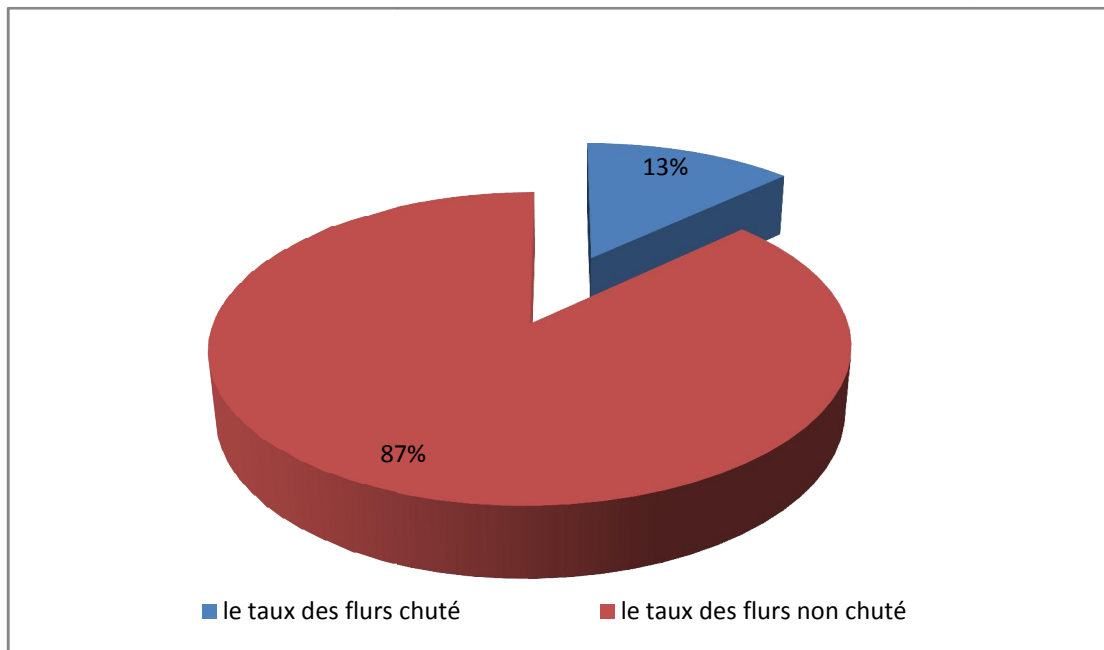


Figure N°19 :le taux des fleurs maintenues sur les arbre non traité (T0).

Chez T0 on remarque le taux des fleurs qui ont réussi à se maintenir sur l'arbre est très faible ; de l'ordre de 13%.

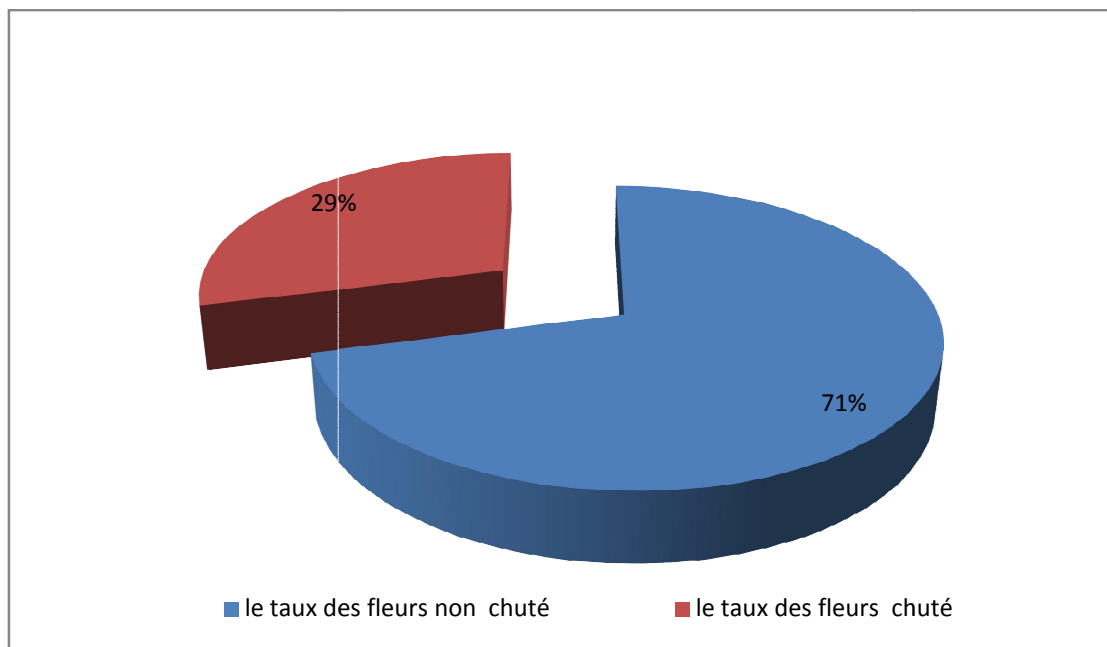


Figure N°20:le taux des fleurs maintenues sur les arbre traité une fois (T1).

Le taux est significativement revu à la hausse axée 71% pour T1 ce qui renseigne sur l'effet très bénéfique qu'à pour jouer l'apport de la gibbérelline sur la stabilisation de la floraison et la nouaison chez le pommier.

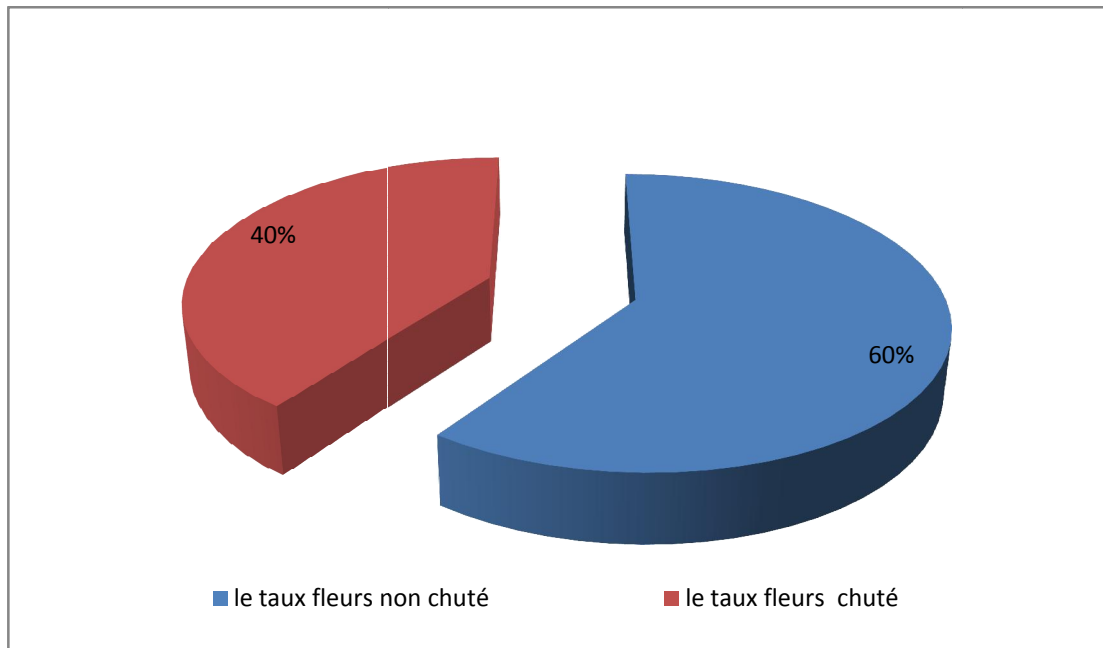


Figure N°21: le taux des fleurs maintenues sur les arbre traité deux fois (T2).

La date et le mode d'apport ont influé sur l'action de la gibbérelline, en témoigne le taux qui à légèrement baisse chez T2 avec 60%.

La qualité des fleurs nouées était nettement meilleure chez T1 le calibre est plus grand ce qui démontre que l'apport de la gibbérelline à la pleine floraison (50% de floraison) et en seul apport est de loin la plus bénéfique pour une action plus efficace de la gibbérelline.

Ces constatations correspondent aux résultats exprimés par plusieurs auteures comme ;

Rabe et al (1996), en Afrique du Sud, ont utilisé **AG3** en pré-récolte : au début floraison, pleine et fin floraison.ils obtenu les résultats suivants :

- Une augmentation de 30 à 60% des fruits quand le traitement est appliqué en pleine floraison.
- Une légère augmentation du rendement quand le traitement est appliqué en début floraison.
- Aucune amélioration des rendements quand le traitement est appliqué à la fin floraison.

Bouafia (1991), sur les essais menés au Maroc, sur pommier « Carte noir », signale que le traitement à l'acide gibbérellique 3 a permis d'améliorer le calibre des fruits.

Conclusion

Le développement de l'agriculture algérienne et sa libération du marasme dans lequel elle baigne depuis des décennies passe inévitablement par la diversification des productions, c'est dans ce contexte bien précis, qu'il est devenu impératif aujourd'hui d'accorder un peu d'intérêt à l'arboriculture fruitière et essayer de trouver des solutions à ses multiples problèmes qui l'empêchent de s'épanouir. La coulure assez sévère que connaît le pommier est devenue un handicap réel son essor

Arrivés au bout de cette modeste étude, nous pouvons dire que les résultats sont encourageants; l'acide gibbérellique a montré de grandes aptitudes quant à la diminution du taux des fleurs chutées, son action s'est également manifestée sur le taux de nouaison et la qualité des fruits.

Le traitement par la gibbérelline est l'une des solutions envisageables pour contrer cet obstacle. Les résultats que nous avons obtenus après avoir appliqué de la gibbérelline à deux doses et à deux stades différents montrent que ce produit peut limiter la coulure à des pourcentages assez satisfaisants tout en améliorant la qualité du fruit. Le traitement en pleine floraison et en seul apport semble le mieux indiqué car réussissant à réduire le taux de coulure d'une manière bien plus importante que celle générée par l'application du produit en fractionné en deux (2) apports l'un au début de la floraison et l'autre à sa fin

Ceci ne doit pas nous empêcher de dire que cette technique ne peut donner les résultats escomptés que lorsqu'elle est appliquée dans un contexte d'un entretien général du verger c'est-à-dire toute l'opération culturale telle que la taille, la fertilisation, le désherbage etc...

En fin, cet essai, et vu les résultats obtenus mérite d'être reconduit sur d'autres années et sous d'autres données climatiques pour confirmation de l'effet de la gibbérelline et sa façon d'agir en d'autres circonstances dans lesquelles peut éventuellement évoluer la culture du pommier.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [01]. **ANONYME, 2002.** Guide Technique. Création et conduite d'un verger de pommier. ITAF, Alger. 120 p.
- [02]. **ANONYME. 2002.**
Larousse agricole. Ed, Larousse /VUEF. Montréal, 767 P.
- [03]. **AOURAGH C., 2009.**
Contribution à l'étude de l'état nutritionnel par la méthode de diagnostic foliaire de quatre variétés de pommier (*Malus domestica* B., cv. Royal Gala, Golden Delectious, Reinette grise du Canada et Summered) cultivées dans la pépinière de Kais (Wilaya de Khenchela). Thèse Ingéniorat, université de Batna. 70 p. –
- [04]. **ANONYME, 1 :**
Oranges de végétation .<http://www.rustica.fr/arbres-et-arbustes/les-organes-des-arbres-512-227-1-1-1-2-2-11193.htm>. (Consulté : 10/01/201
- [05]. **BENETTAYEB Z.D., 1993.**
Biologie et écologie des arbres fruitiers. Ed : Office Des publications universitaires (Alger). 140 p
- [06]. **CALLOT G., CHAMAGOU H., MARTEN C. et SALASAC L., 1982**
Mieux comprendre les interactions entre sol, racine : incidences sur la nutrition minérale, INRA, Paris, 325 p.
- [07]. **CHORFI, A. 1988.** Cours de physiologie végétale. 4^{ème} partie croissance. Et développement quelques aspects.
Institute des sciences de la nature. University de Constantine. Algerie.
- [08]. **DJONDDIA, H. 2003.**
فيزيولوجيا أشجار الفاكهة. الطبعة الأولى. دار العربية للنشر والتوزيع (مشتهر). ص ص : 322-382
- [09]. **D.S.A., 2008 :** Direction des services agricoles de la Wilaya de Khenchela, Communication personnelles.
- [10]. **D.S.A., 2013 :** Direction des services agricoles de la Wilaya de Khenchela, communication personnelles.

[11]. F.A.O., 2008 :

La production agricole. Culture primaire. Banque des données statistiques.

[Http://www.fao.org/statistics/fr/](http://www.fao.org/statistics/fr/), consulté le : 05/03/2013.

[12].GONDE et JUSSIAUX., 1967 : Coure d'agriculture moderne.

Ed : la maison Rustique.169p.

[13].GAUTIER M., 1978 : Les espèces fruitières.Ed : Hachette (paris).223 p.

[14]. GAUTIER M., 1987. La culture fruitière. Volume 1, l'arbre fruitier. Ed.

J.B. Bailli ère, Paris, 492 p.

[15].GAUTIER M. ,1987 :

La culture fruitière.Vol.1.l'arbre fruitier. Ed : J. B. Bailli ère (paris).492.

[16].GAUTIER M., 1988. La culture fruitière. Volume 2, les productions fruitières. Ed.

J.B.Bailli ère, Paris. 452 p.

[17].GALLAIAS A. ET BANNEROT, 1995 : Amélioration des espèces

Végétales cultivées. Objectifs et sélection. INRA, France, 8 p.

[18]. HUGARD Z., 1974. Importance des facteurs climatiques pour le choix variétal chez les

Rosacées fruitières. Concrecence dans le domaine de la recherche

Et de développement. Séminaire INA, El-Harrach, Alger (L développement Arboriculture Fruitière). 10p.

[19].HELLER, R. 1985. Abrèges de physiologie végétale-développement. 3^{ème}

éd. Ed Masson. Paris. PP: 74-126.

[20]. HUET J., 1990 : La pomme .Revu arboriculture fruitière. N° 433.19 P.

[21]. HERTER F G., 1992. Dormance des bourgeons et phénologie de quelques cultivars de

Pommier : effet de la température en interaction avec le génotype. Thèse Doctorat.

Université BLAISE PASCAL. Ed : INRA (Paris). 74 p.

[22].HELLER, R. 1985. ESNAULTR, ET LANCE. 2000. Physiologie

végétale-développement. 6^{ème} éd. Ed Dunod. Paris. PP: 64-111.

[23]. HOPKINS, W-G. 2003. Physiologie végétale.2^{ème} éd. Ed Boeck. Paris. 495 P.

[24].LESPINASSE J.M., 1976 :

GRAUUY Smith caractéristiques de l'arbre conduite. Extrait de la Pomologie Française, Tome XVIII .N4.Pp 59-64.

[25]. LESPINASSE J.M., 1977 :

La conduite du pommier, type de fructification, incidence sur la Conduite de l'arbre .Ed : INVUFLEC. INRA (France).80 p.

[26].LESPI: NASSE J.M., 1980 :

La conduite du pommier : l'axe verticale, la rénovation des vergers. Ed : CTIFL/INRA(France).117p.

[27]. LEGAVE J. M., GARCIA G. et MARCO F., 1984.

Interférence des conditions de Températures et des besoins variétaux en froid et en chaleur sur la détermination de la fin de la dormance puis de la floraison de diverses variétés d'abricotier dans l'aire de culture Française. Fruits, vol. 39, n°6. Pp 399-410.

[28] .LAMONARCA F., 1985 :

La culture des arbres fruitiers .Ed :VECCHIS.A. (Paris).221p.

[29].LESPINASSE J.M., DELORT F .et CARBONNEAU A., 1992 :

Conduite de Royale Gala, étude comparative de différents systèmes revue arboriculture fruitière .N° 499 .10 p.

[30].LESPINASSE J .M. et DELORT F., 1994 (a) :

Le verger de pommier : conduite ou tailler ou tailler ? Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic .Vol N (4) .Pp265-273.

[31].LESPINASSE J .M. et DELORT F., 1994 (à) :

Le verger de pommier : conduite ou tailler? .Revue Suisse Vitic. Arboric. hortic.Vol. N26(4).Pp 265-273.

[32]. LAFON J.P., THARAUD PRAYER C et LEVY G., 1996 :

Biologie des plantes

Cultivées, Tome 1 : Organisation / Physiologie de la nutrition. 2^{ème} édition. Ed. Tec et Doc.

Lavoisier. Paris. 223p.

[33].LAFON, J-P., THARDAU-PRAYER, C., ET L'EVY, G. 1998:

Biologie des plantes cultivées, physiologie du développement, génétique et amélioration. Tome. 2^{ème} éd.

Ed. Tec et Doc. Lavoisier. PP / 23-32.

[34]. MEDJADBA A., 2006 : Contribution à l'étude du comportement de

quatre variétés de pommier cultivées au niveau de la pépinière de Kais.

Thèse Magister INA El Harrach, 60 p.

[35].MESSAHEL Y., 2007 :

Contribution à l'étude du comportement de deux variétés de pommier (Golden Delecious et Mondial Gala) introduites et cultivées au niveau de la pépinière Zerrad (Sériana).Batna .Mémoire .Ing .Inst .Agro .Batna .107 p.

[36]. RETAUDEAU J., 1978 :

Atlas d'arboriculture fruitière. Volume II.Fd.J.B.Bailliére (paris).173p.

[37].RAVEN P.H.; EVERTR, F; ET EICHHORN. S. E. 2003:

Biologie végétale. 6^{ème} éd.

Ed. Boeck. PP 674-700.

[38].TRILLOTE M., MASSERON A., MATHIEN V.,

BERGOUGNOUX F., HUTIN C.et LESPINASSE Y ., 2002 :

Le pommier .Ed : CTIFL (paris).288 p.

[39].ZAIDI L., 1985 :

Influence de l'âge et du type d'organe fruitier de quelques variétés de pommier sur la récolte et la qualité des fruits .Thèse . Magistère .Inst .Agro .INA .EL6harrach (Alger). 133 p.

- http://wiki.cannaweed.com/index.php/Les_Phytohormones).

ANNEXE

Annexe 01**Le nombre des fleurs****Tableaux N°1: le nombre des fleurs Sept (7) jours avant les traitements.**

T0	T1	T2
319	383	324
431	286	241
449	230	495

Tableaux N°2 : le nombre des fleurs quatre (4) jours après les traitements.

T0	T1	T2
413	212	442
413	621	440
620	287	701

Tableaux N°3 : le nombre des fleurs vent huit (28) jours après les traitements.

T0	T1	T2
286	307	548
146	557	326
343	269	722

Tableaux N°4 : le nombre des fleurs quarante quatre (44) jours après les traitements.

T0	T1	T2
208	676	502
45	627	344
193	192	677

Tableaux N°5 : le nombre des fleurs cinquante Cinq (55) jours après les traitements.

T0	T1	T2
77	481	308
12	488	239
102	107	425

Tableaux N°6: les moyens des nombres des fleurs et des fleurs nouées.

Les traitements	T0	T1	T2
Dates des comptages			
21/03/2014 :07) jours avant les traitements.	399	299	353
14/04/2014 :04 jours après les traitements.	482	373	527
08/05/2014 :28 jours après les traitements.	258	377	332
24/05/2014:44 jours après les traitements.	148	498	504
06/06/2014 :55 jours après les traitements.	63	358	324

Tableaux N°7 : le taux de la chute des fleurs.

Les traitements	T0	T1	T2
Le taux(%)			
Le taux des fleurs maintenus sur l'arbre	13	71	60
Le taux des fleurs chuté	87	29	30

Résumé :

La présente étude a été menée au niveau de la ferme pilote (**LAATAR LE KHMISSE**), située dans la commune de Kais wilaya de Khenchela elle avait pour objectif la lutte contre le phénomène de coulure de fleurs et fruit noués chez le pommier *Malus Fusca* par application de l'acide gibbérellique (**AG3**) en deux (2) traitements ; l'un en un seul apport lorsque 50% des bourgeons ont fleuri et l'autre en deux apports dont le premier au début de la floraison et l'autre à la fin et les comparer au témoin n'ayant reçu aucun traitement. Les résultats obtenus ont montré que l'**AG3** a significativement réduit le taux de coulure chez le pommier avec respectivement des taux de 71% et 60 % pour **T1** (un seul apport) et **T2** (apport fractionné en deux) les fleurs maintenues sur l'arbre témoin n'ont pas dépassé le taux de 13%.

L'**AG3** a aussi agi sur la qualité des fruits, le calibre de ces derniers est nettement plus grand chez les arbres traités.

ملخص:

تمت هذه الدراسة على مستوى مزرعة لعطر لخميسي بمنطقة قايس خنشلة من اجل معرفة مدى تأثير الهرمونات النباتية على الأزهار وانعقاد الثمار على التفاح حيث قمنا بمعالجة هذه الأخيرة بهرمون النمو فتحصلنا على النتائج التالية :
*نسبة سقوط الأزهار عند الاشجار التي لم تعالج (شاهد) اكبر منها في الأشجار المعالجة .
*نسبة سقوط الأزهار عند الأشجار المعالجة مرتين اقل منها عند الأشجار المعالجة مرة واحدة .

Mots clés :

Pommier, acide gibbérellique, floraison, nouaison, chute.