

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE



SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DE BLIDA 1

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES

LABORATOIRE DE RECHERCHE EN BIOTECHNOLOGIE DES

PRODUCTIONS VÉGÉTALES



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de  
Master Académique en Sciences de la Nature et de la Vie**

**Spécialité : Biotechnologie Végétale**

**Rétrospective sur l'utilisation des correcteurs de  
carences et des stimulateurs de croissance en  
agrumiculture Cas de la Mitidja centre**

Présenté par : **MANSEUR Aissa**

**Devant le jury :**

Mme CHAOUIA C.	M.C.A.	U. Blida 1	Présidente
Mr. DJAZOULI Z. E.	Professeur	U. Blida 1	Promoteur
Mme BRAHIMI L.	M.C.B.	U. Blida 1	Examinatrice

## Remerciements

Mes plus vifs remerciements vont à l'encontre de Monsieur **DJAZOULI Z.E.** Professeur à l'université de Blida 1 qui a bien accepté de m'encadrer en dépit de ses diverses charges professionnelles, d'enseignement et d'encadrement, son orientation m'a été d'un apport considérable qui a pesé positivement et efficacement afin que ce travail sera mené au bon port, qu'il trouve dans ce travail un vibrant hommage à sa respectueuse personne

Nos vifs remerciements vont également à l'encontre de Mme **CHAOUIA C.** Maître de conférence à l'université de Blida 1 d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire, ainsi que Madame **BRAHIMI L.** Maître de conférence à l'université de Blida 1 qui a accepté de porter juge a ce mémoire

Mes remerciements vont également à l'encontre de Monsieur **SAAD S.** ingénieur commercial chez Bayer Algérie S.P.A. pour son aide désintéressé et les informations qu'il m'a fournit et qui m'ont été d'une grande utilité, sans lui les sorties effectuées sur terrain ne seraient pas être réalisées de la sorte

Je ne saurai oublier de remercier également tous ceux qui ont apporté leur aide, même minime, pour la réalisation de ce modeste travail

Je vous en remercie vivement

## Dédicaces

### A MON PAYS

*A tous ceux qui le portent dans le cœur  
A tous ceux qui lui sont constructeurs  
A tous ceux qui le serviront jusqu'à leur dernière heure*

## **RESUME**

La culture des agrumes en Algérie représente toute une histoire qui a commencé bien avant l'arrivée du colonisateur durant laquelle elle a joué un rôle essentiel dans l'économie du pays jusqu'à un passé récent où cette filière commence à connaître une certaine régression engendrée essentiellement par le vieillissement des vergers qui n'ont pas été renouvelés, le rétrécissement des terres agricoles qui lui sont réservées notamment dans la région de la Mitidja qui est considérée comme son site stratégique préféré à ce qui peut s'ajouter également le non respect de l'itinéraire technique des cultures entre autre la gestion de la fertilisation

Le travail que nous avons mené et qui a été sous forme d'enquête avait pour objectif principal est de faire la lumière sur les différents apports en correcteurs de carence et stimulateurs de croissance par les agrumiculteurs de la région de Blida. Pour ce faire on a effectué des visites pour diverses exploitations agrumicoles notamment une ferme pilote dans la région de Oued El Alleug, une exploitation conduite en extensive et une autre en intensive dans la région de Blida (Zabana)

Les résultats de l'enquête nous renseignent sur le caractère prévisionnel et non étudié des apports des correcteurs de carence et des stimulateurs de croissance en l'absence d'un calendrier adéquat et sans aucune connaissance des caractéristiques du sol et sa richesse en éléments nutritifs et sans réaliser d'autres analyses foliaires qui peuvent renseigner sur les manques à combler en ces éléments. L'apport de ces produits se fait annuellement avec la même gamme de produits, utilisée durant les mêmes périodes et avec les mêmes doses. Les produits utilisés sont généralement recommandés par les grenetiers revendeurs et le choix est fortement influencé par les prix de vente

### **Mots clés :**

Agrumes, enquête, correcteurs de carence, stimulateurs de croissance

## **ABSTRACT**

Citrus growing in Algeria is a story that began long before the arrival of the colonizer, during which time it played a vital role in the country's economy until the recent past, when this sector began to experience some regression. essentially by the aging of the orchards which have not been renewed, the shrinking of the agricultural lands reserved for it especially in the region of Mitidja which is considered as its " fief " preferred to those can be added also the non respect of the technical itinerary of the cultures among others the management of the fertilization

The main objective of the work that we conducted and which was in the form of an investigation was to supervise the different contributions of deficiency correctors and growth stimulators by citrus growers in the Blida region.

To do this, visits were made to various citrus farms, including a pilot farm in the Oued El Alleug region, an extensive operation and another intensive farm in the region of Blida (Zabana).

The results of the survey carried out inform us about the predictive and unstudied nature of the contributions of deficiency correctors and growth promoters, which are carried out in the absence of an adequate schedule and without any knowledge of the characteristics of the soils and their characteristics. nutrient richness and without performing other foliar analyzes that can provide information on gaps in these elements.

The contribution of these products is made annually with the same range of products, used during the same periods and with the same doses. The products used are generally recommended by the fertilizer sellers and the choice is strongly influenced by the selling prices

### **Key words:**

Citrus fruits, investigation, deficiency correctors, growth stimulators

## أستعراض على استعمال مصححات نقص عناصر التسميد و محفزات النمو لدى الحمضيات حالة متيجة الوسطى

### ملخص

زراعة الحمضيات في الجزائر تمثل تاريخ بدا حتى قبل الاحتلال، و خلال هذه الفترة لعبت دورا مهما في الاقتصاد الوطني و لكن دورها بدا يتراجع بسبب عدة اسباب اهمها شيخوخة الاشجار و عدم استبدالها، تقليص المساحات المخصصة لغرسها خاصة في منطقة متيجة و التي تعتبر موطنها المفضل و الى ذلك يمكن اضافة عدم احترام المسار التقني لأشجار الحمضيات من بينها تسيير عملية التسميد و التغذية

العمل الذي قمنا به و الذي كان بمثابة تحقيق كان بهدف الوقوف على عمليات استعمال مصححات نقص عناصر التسميد و محفزات النمو في بساتين الحمضيات بمنطقة البلدية و لاجل ذلك قمنا بخرجات ميدانية لمستثمرات مكثفة و واسعة للحمضيات، لقد قمنا بزيارة مزرعة نموذجية تابعة للقطاع العمومي بمنطقة واد العلايق و مستثمرتين بمنطقة زبانة بالبلدية النتائج التي توصلنا اليها تبين الطابع الاحتياطي و الغير مدروس في استعمال هذه المواد في غياب رزنامة معدة سابقا و عدم الالمام بخصوصيات التربة و مكوناتها من المواد و دون اجراء تحاليل الانسجة النباتية (الورقية) التي من شأنها ان تحدد النقص الواجب تصحيحه من هذه المواد

ان استعمال هذه المواد يتم بنفس التشكيلة في نفس الفترات و بنفس الكميات و غالبا ما يكون بائع هذه المواد هو من يرشد الفلاحين الى اقناء مواد معينة كما ان الاسعار لها تأثير حقيقي في اختيار نوعية المواد

### الكلمات الدالة

الحمضيات ، تحقيق ، مصححات التسميد ، محفزات النمو .

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>CHAPITRE 1 : APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES AGRUMES</b>	3
1 Généralités sur les agrumes .....	3
1.1 Origine géographique .....	3
1.2 Classification des agrumes .....	3
1.3 L'agrumiculture en Algérie .....	3
1.3.1 Historique .....	3
1.3.2 Importance des agrumes en Algérie .....	4
1.4 Les exigences climatiques .....	5
1.4.1 La température .....	5
1.4.2 La pluviométrie .....	5
1.4.3 L'humidité de l'air .....	5
1.4.4 Le vent .....	5
1.4.5 Les gelées .....	6
1.5 Les exigences écologiques .....	6
1.6 La fertilisation .....	6
1.7 Contrôle de l'alimentation minérale .....	9
1.7.1 Diagnostic visuel .....	9
1.7.2 Analyse du sol .....	10
1.7.3 Diagnostic foliaire .....	10
2. Notion de stimulateurs de croissance .....	11
2.1 Origine et nature des produits de stimulation .....	11
2.2 Stimulateur de défense des plantes (SDP) .....	13
2.3 Biostimulant .....	13
3. Rôle des nutriments par stade de croissance .....	13
3.1 Au stade floraison .....	13
3.2 Au stade nouaison .....	13
3.3 Au stade de développement et maturation des fruits .....	14
3.4 Au stade Post Récolte .....	14

<b>CHAPITRE II LES CARENCES EN ELEMENTS FERTILISANTS DES AGRUMES</b>	<b>15</b>
1. Les carences en éléments fertilisants « majeurs » et « secondaires » des agrumes .....	15
2. Carences en éléments majeurs .....	15
3. Carences en oligoéléments .....	16
3.1 La carence en fer .....	16
3.2 La carence en magnésium .....	16
3.3 La carence en zinc .....	17
3.4 La carence en cuivre .....	17
3.5 La carence en bore .....	17
4 Interaction entre éléments .....	18
 <b>CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES</b>	 <b>19</b>
1. Présentation de la région d'étude .....	19
1.1 Situation géographique .....	19
1.2 Caractéristiques climatiques .....	19
2. Fiche d'enquête .....	21
3. Objectif .....	21
 <b>CHAPITRE IV : RESULTATS</b>	 <b>24</b>
1. Programme d'apport de correcteurs de carence .....	25
2. Programme d'apport des stimulateurs de croissance .....	26
 <b>CHAPITRE V : DISCUSSION</b>	 <b>28</b>
Conclusion et perspectives	36

## Liste des figures

<b>Figure : 1</b>	Répartition des agrumes en Algérie .....	4
<b>Figure : 2</b>	Exigence des agrumes en éléments majeurs.....	8
<b>Figure : 3</b>	Les biostimulants végétaux .....	12
<b>Figure : 4</b>	Symptômes de carence en azote et en phosphore sur agrumes .....	15
<b>Figure : 5</b>	Symptômes de carence en potassium sur agrumes .....	16
<b>Figure : 6</b>	Symptômes de carence en oligo-éléments sur agrumes .....	17
<b>Figure : 7</b>	Localisation géographique de la plaine de la Mitidja (Google earth) .....	19
<b>Figure : 8</b>	composition et timing d'utilisation des stimulateurs de croissance sur ..... agrumes	24
<b>Figure : 9</b>	Symptômes de carence en azote et en phosphore sur agrumes .....	26
<b>Figure : 10</b>	Besoin en nutriments des agrumes selon le stade de croissance .....	30

## Liste des tableaux

<b>Tableau : 1</b>	fertilisation azotée d'une jeune plantation d'agrumes .....	7
<b>Tableau : 2</b>	fumure phosphopotassique d'une jeune plantation d'agrumes .....	7
<b>Tableau : 3</b>	besoins en nutriments des Agrumes .....	9
<b>Tableau : 4</b>	Liste synthétique des principales origines des produits de stimulation .....	12
<b>Tableau : 5</b>	effet de l'évolution des teneurs d'un élément sur les teneurs des autres éléments .....	18
<b>Tableau : 6</b>	Programme d'apport des correcteurs de carence par application foliaire ....	25
<b>Tableau: 7</b>	Programme d'apport des stimulateurs de croissance dans la région de Blida .....	27
<b>Tableau : 8</b>	Planning et timing proposés pour l'utilisation adéquate des correcteurs de carence ...	31
<b>Tableau : 9</b>	Planning et timing proposés pour l'utilisation adéquate des stimulateurs de croissance .....	33

## INTRODUCTION

Les agrumes ont tout pour nous séduire : le port gracieux et l'aspect décoratif, les senteurs exotiques et les arômes envoutant qu'ils exaltent ainsi que l'image ensoleillée qu'ils véhiculent en font des arbustes convoités, autrefois réservé à une certaine élite

La création d'un verger d'agrumes suppose au préalable de la part de l'agrumiculteur, un certain nombre de choix, à la fois économiques et techniques, qui vont engager l'avenir de la plantation et toute sa période d'exploitation. Toute erreur au départ serait lourde de conséquences et pourrait compromettre la rentabilité et la longévité du verger (**Loussert, 1987**)

Il convient de signaler que la culture des agrumes est une culture intensive pour laquelle on recherche le maximum de production. L'obtention d'importants rendements est en étroite relation avec la nutrition minérale des arbres.

**Loussert (1987)** note que les exportations des éléments minéraux par les fruits seront d'autant plus importantes que les tonnages produits sont élevés, donc l'épuisement des réserves du sol en éléments minéraux entraînera une diminution des rendements. L'arbre doit être capable de trouver dans le sol, non seulement les éléments dont elle a besoin, mais ceux-ci doivent être présents et facilement assimilables à des périodes bien précise de son cycle de développement

Le respect de l'itinéraire technique des arbres agrumicoles est prélude à toute réussite et l'application d'un plan de fertilisation adéquat en quantité nécessaire et au moment opportun est déterminant pour avoir des composantes de rendement les plus significatives. L'apport d'engrais et autres éléments nutritifs certes n'est pas une science exacte, mais il est nécessaire de se rapprocher beaucoup plus des besoins des cultures selon le stade de croissance

Notre étude se base sur une enquête sur l'utilisation des correcteurs de carence et des stimulateurs de croissance par les agrumiculteurs de la région de Blida, pour se faire des visites pour des vergers agrumicoles en intensif et en extensif ont été réalisées et pour recueillir le maximum d'information on a réalisé des entretiens avec les gérants des exploitations visées, avec un ingénieur délégué commercial d'une firme commercialisant les produits fertilisants ainsi qu'un revendeur de ces mêmes produits

Les vergers agrumicoles concernés disposent de plusieurs variétés d'agrumes telles que la clémentine sans pépin, le citron et l'orange maltaise. Le mode de conduite des vergers se fait presque de la même façon à une différence près pour les vergers intensifs qui bénéficient plus d'apport de fertilisant mais le plan de fertilisation est également appliqué sans références techniques avérées

Selon les éléments de l'enquête recueillis, nous avons pu avoir une idée claire sur la gamme de produit de correcteurs de carences et de stimulateurs de croissance ainsi que sur les périodes d'utilisation. La recherche bibliographique nous a fournies des éléments qui nous ont aidés à porter des correctifs sur le planing d'apport de ces produits qui reste également à titre indicatif parce que nous sommes convaincus que les apports de fertilisants doivent être basés sur les analyses du sol ainsi que les analyses foliaires, nous avons essayé de corriger ce qui se fait et qui reste à titre indicatif

L'observation visuelle par l'agrumiculteur de l'état végétatif de ses arbres, conjugués avec le suivi de sa plantation par le diagnostic foliaire ainsi que les analyses du sol, sont les éléments essentiels d'une fertilisation rationnelle. L'apport anarchique des éléments nutritifs doit être banni et il est impératif d'encren, dans l'esprit des agricultures une nouvelle culture, qui se repose sur des bases scientifiques.

# CHAPITRE I : APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES AGRUMES

## 1. Généralités sur les agrumes

### 1.1. Origine géographique et dispersion

Les agrumes sont originaires du sud est de l'Asie, bien que leur culture a probablement commencé en chine (**Pena et al., 2007**). Selon **Praloron (1971)**, la zone méditerranéenne n'a connu cette culture qu'au 7<sup>ème</sup> siècle avant notre ère, la culture des agrumes. Du bassin méditerranéen les agrumes se sont répandus dans le monde par les arabes qui assurent leur diffusion sur la cote Est de l'Afrique, Christophe Colomb les importe à Haïti en 1493 et les Anglo-hollandais les introduisent au cap en 1654. L'essor du commerce des produits agrumicoles se situe au XIX<sup>ème</sup> siècle avec le déclin de l'agrumiculture Espagnole. Les oranges amères, par exemple, encore appelées bigarades, arrivent en Europe à partir du Xe siècle, époque des croisades. Mais l'orange douce telle que nous la connaissons ne fera son apparition qu'au cours du XV<sup>e</sup> siècle lorsque des navigateurs portugais la découvrent en Chine. Par sa douceur, elle évince très vite l'orange amère. Une fois implanté dans le bassin méditerranéen, l'oranger est diffusé à travers le monde par les Européens, Amérique.

### 1.2. Classification des agrumes

Les Agrumes appartiennent aux genres Citrus, Fortunella et Poncirus. Ces trois genres sont de la famille des Rutacées. Ils regroupent un ensemble d'espèces d'orangers, de mandariniers, de citronniers, de pomelos, ainsi que des espèces secondaires (bigaradier, Kumquat...). Le genre Citrus est celui qui renferme le plus d'espèces et de variétés dont *Citrus trifolita* Linné; *Citrus decuwana* Murray; *Citrus aurantium* Linné; *Citrus medica* Linné; *Citrus japonica* Thunberg et *Citrus nobilis* Loureiro var. *delicosa* Swingle (**Anonyme, 2014**)

### 1.3. L'agrumiculture en Algérie

#### 1.3.1. Historique

L'introduction de l'oranger en Algérie est ancienne sans qu'il soit possible de la dater avec précision mais le développement de sa plantation caractérise essentiellement l'époque coloniale (**Mutin, 1969**). L'étude de nombreux semis d'orangers et mandariniers réalisés en Algérie a permis de distinguer déjà un certain nombre d'espèces autochtones ou de métis très d'être conservés tels que l'orange très précoce de Kabylie, l'orange de Blida.



La culture des agrumes représente pour notre pays un segment stratégique. Selon les dernières statistiques (**M.A.D.R., 2011**), l'agrumiculture couvre actuellement une superficie totale de 64 323 ha, soit environ 8 % de la superficie totale occupée par les cultures pérennes. La production totale avoisine les 1 100 000 tonnes toutes variétés confondues pour un potentiel de 1,5 à 2 millions de tonnes dès l'entrée en production des jeunes vergers et l'assainissement du vieux verger. Les principales espèces cultivées dans ces régions sont les oranges, les clémentines, les citrons et les pomelos (**I.T.A.F.V., 2012**)

## **1.4. Les exigences climatiques**

### **1.4.1. La température**

Les agrumes sont considérés comme des arbres à climat chaud, néanmoins, les températures minimales et maximales constituent un facteur limitant. Le zéro végétatif des agrumes est de 8°C. La température optimale de croissance serait de 25 à 26°C ; au-delà, l'activité décroît pour s'arrêter aux environs de 38 à 40°C (**I.T.A.F.V., 2012**).

### **1.4.2. La pluviométrie**

Les agrumes sont des arbres à feuilles persistantes à fort besoins en eau qui varient entre 900 et 1200 mm par an. Ces besoins sont plus marqués notamment durant le stade grossissement coïncidant avec la période estivale (**I.T.A.F.V., 2012**).

### **1.4.3. L'humidité de l'air**

Si l'humidité de l'air est insuffisante, la transpiration du végétal est élevée et ses besoins en eau augmentent. Cette faible humidité de l'air peut être amplifiée par des vents chauds desséchants pouvant provoquer des brûlures sur le feuillage et les fruits (**I.T.A.F.V., 2012**).

### **1.4.4. Le vent**

Le vent est un aléa climatique redoutable pour les agrumes. Par son action mécanique, il peut provoquer des dégâts importants tels que la chute des fruits et l'altération de leurs écorces ; les pertes de production sont par conséquent élevées, d'où la nécessité de renforcer le dispositif de protection par l'installation de « brise-vents » (**I.T.A.F.V., 2012**)

#### 1.4.5. Les gelées

Les agrumes craignent les gelées printanières et gelées tardives d'hiver coïncidant avec les stades critiques (floraison, maturité des fruits de certaines variétés de clémentiniers et mandariniers). A des températures inférieures à -1 et -2°C, des dégâts se manifestent sur les fruits tandis qu'à des températures inférieures à -3 et -4°C des dégâts sur les parties aériennes apparaissent et en dessous de -8°C l'arbre dépérit (**I.T.A.F.V., 2012**)

#### 1.5. Les exigences pédologiques

Les agrumes possèdent un système racinaire important et exigeant des sols profonds. La large gamme de porte-greffes disponibles permet, avec un choix judicieux, d'implanter les Agrumes dans des sols très variables en termes de pH, de texture et d'équilibre chimique. Les sols dont le pH est compris entre 6 et 7 conviennent en général mieux. Sur le plan physique, il y a lieu de retenir les terrains répondant aux critères suivants :

- Sol meuble et aéré,
- Sol à texture dominante grossière : éviter les sols trop argileux ou battants (riches en éléments fins) ;
- Sol homogène et profond (1 m au minimum), à drainage externe et interne satisfaisant. (**I.T.A.F.V., 2012**)

#### 1.6. La fertilisation

Les besoins des arbres sont difficiles à évaluer car ils sont fonction : de l'espèce, de la variété, du porte-greffe, de l'âge, du rendement, de la densité de plantation, du mode d'entretien du sol (enherbement) et des conditions climatiques de l'année qui influenceront sur le rythme de croissance des organes et donc sur la quantité de biomasse produite et donc sur la quantité d'éléments prélevés

Selon **Loussert (1987)**, les éléments fondamentaux de la nutrition des agrumes sont : l'azote (N), la potasse ( $K_2O$ ), le phosphore ( $P_2O_5$ ) auxquels, peut être complet, nous devons ajouter le calcium ( $C_a$ ) et le magnésium ( $M_g$ ). Dans la plupart du cas, seuls les trois premiers font l'objet d'apports réguliers en orangerie. Il ne faut pas négliger, en outre, le rôle parfois déterminant joué dans la nutrition des arbres par d'autres éléments mobilisés en faible quantité et dénommés *macroéléments* ou oligoéléments. Les principaux sont le *zinc* ( $Z_n$ ), le *manganèse* ( $M_n$ ), le *fer* (Fe) ; leur absence provoque des troubles alimentaires qui se traduisent par des symptômes de carence :

**L'azote** a un effet favorable sur la croissance et le développement des jeunes arbres, sur les pousses végétatives et fructifères, et sur la nouaison des fruits des arbres adultes, l'azote en particulier sous sa forme nitrique, étant peu retenu par le complexe absorbant du sol, et cependant la forme la mieux assimilée par les racines (la forme ammoniacale étant peu assimilée), d'où la nécessité du fractionnement de la fumure azotée.

**Tableau 1 : Fertilisation azotée d'une jeune plantation d'agrumes (Loussert, 1987)**

Année	Apport d'azote /arbre (gr)	Quantités correspondantes d'ammonitrates à 33.5% à apporter	
		en unité	en gramme
Année de plantation	50	0.05	150
2 <sup>ème</sup> année	100	0.10	300
3 <sup>ème</sup> année	200	0.20	600
4 <sup>ème</sup> année	300	0.30	900
5 <sup>ème</sup> année	335	0.33	1000

**Le phosphore** joue un rôle primordial au cours de la floraison et de la fructification, chez les agrumes, il a été démontré que les racines peuvent accumuler des quantités importantes de phosphore au cours du repos végétatif pour pouvoir les céder par la suite aux organes néoformés. A la suite d'apport de fumure phosphatée on a pu enregistrer chez les agrumes une réduction de l'épaisseur de l'écorce, la maturité est atteinte plus rapidement ainsi que l'augmentation de la quantité de jus (**Khelil, 2009**)

**Le potassium** joue, sur les agrumes un rôle capital dans la formation et le grossissement du fruit, augmente l'épaisseur de l'écorce, le reverdissement du fruit, et le pourcentage du jus.

**Tableau 2 : Fumure phosphopotassique d'une jeune plantation d'agrumes (Loussert, 1987)**

Année	Apport en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /arbre		Apport en K <sub>2</sub> O / arbre	
	en grammes	en unités	en grammes	en unités
<b>Année de plantation</b>	25	0.025	40	0.04
2 <sup>ème</sup> année	50	0.050	80	0.08
3 <sup>ème</sup> année	75	0.075	160	0.16
4 <sup>ème</sup> année	100	0.100	240	0.24
5 <sup>ème</sup> année	125	0.125	320	0.32

**Le calcium** est un composant de la membrane et des parois, auxquelles il donne de la résistance Il accélère également la maturation des feuilles (les feuilles fermes sont moins attrayantes pour les insectes / vecteurs) et réduit l'activité des enzymes produites par des champignons ou des bactéries

**Le magnésium** est un constituant de la chlorophylle et il est étroitement lié au métabolisme du phosphore dans la plante (**Khelil, 2009**)

**Fumure organique** : Utilisée sous forme de matière organique (fumier, fiente de volailles, gadoues, compost débris végétaux, engrais vert), enrichit le sol surtout en N, P, K et améliore ses propriétés physicochimiques (**Fig.2**) (**I.T.A.F.V., 2012**). La fumure organique peut être utilisé par l'agrumiculteur soit en tant qu'amendement, permettant de corriger un taux de matière organique total insuffisant des sols, soit en tant que méthode principale de fertilisation (**Jacquemond et al., 2013**)



**Figure 2** : Exigence des agrumes en éléments majeurs (**I.T.A.F.V., 2012**)

**Fumure minérale** : Ce sont des apports complémentaires d'engrais chimiques (N, P, K, Ca, Mg, et oligoéléments.) qui répondent aux besoins des plantes cultivées apportés à des époques bien déterminées (**Tableau 3**)

**Tableau 3 : des besoins en nutriments des Agrumes (I.T.A.F.V., 2012)**

Élément fertilisant	Phase	Quantité (U/ha)	fractionnement	Stade végétatif
Azote	Installation du verger	30 U par année de plantation	15 U en juin	Après plantation
			7.5 U en juillet	Après débourrement
			7.5 U en Aout	Développement des pousses
	Préparation à l'entrée en production 5 <sup>ème</sup> année de plantation	150 U	70 U en Fév-Mars	Avant floraison
			40 U Mai-juin	A la nouaison
			40 U Aout – sep	Pousses d'automne
	Pleine production	250 0 300 U	120 0 150 u en Fév-Mars	Avant floraison
			70 à 80 U en Mai - Juin	A la nouaison
			70 à 80 U en Aout - Sep	Pousses d'automne
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Installation du verger jusqu'à la 5 <sup>ème</sup> année	450 – 500 U	450 -500 U en Juin - Aout	
	Plein production	100 – 120 U	100 – 120 U en Sep.	Grossissement
K <sub>2</sub> O	Installation du verger jusqu'à la 5 <sup>ème</sup> année	600 – 700 U	600 – 700 U en juin - Aout	
	Pleine production	100 – 160	100 – 160 u en Sep.	Grossissement

## 1.7. Contrôle de l'alimentation minérale

En arboriculture fruitière les problèmes de nutrition s'avèrent très difficiles à appréhender, du fait de la pérennité des arbres et de leur constitution, variété associée à un porte-greffe). Pour évaluer les besoins nutritifs et juger de l'état nutritionnel des plantes, le praticien dispose de plusieurs méthodes qualitatives et quantitatives.

### 1.7.1. Diagnostic visuel

Le diagnostic est basé sur l'identification des symptômes de déficience ou de toxicité qui peuvent apparaître sur le feuillage des végétaux cultivées. Malheureusement, certains symptômes de carence spécifiques sont difficilement identifiables, d'autres prêtent à confusion et ceux de la chlorose ferrique peuvent être dus à différentes causes. Dans la majorité des cas de végétation anormale, il ne faut attribuer à la symptomatologie qu'une valeur indicative, laquelle doit être confirmée par des analyses foliaires et de sol (Delas, 2000).

### 1.7.2. Analyse du sol

Classiquement l'analyse chimique du sol permet d'évaluer la contribution potentielle du sol à l'alimentation de la plante et de prévoir les corrections nécessaires à apporter par la fertilisation. Cela, suppose l'analyse de tous les horizons du sol colonisés par les racines susceptibles de participer à l'alimentation de la plante. En arboriculture, une première difficulté provient du développement fréquent du système racinaire en profondeur. La seconde n'est pas propre aux cultures pérennes et a été bien étudiée chez les plantes annuelles et concerne le problème des réactifs d'extraction des éléments minéraux du sol qui ne mesurent qu'imparfaitement le pouvoir alimentaire de celui-ci affirme **Delas (2000)**. Les limites de l'analyse du sol ne concernent qu'un de ses aspects, à savoir la difficulté d'appréciation de la disponibilité des éléments minéraux

### 1.7.3. Diagnostic foliaire

L'idée du diagnostic foliaire revient à **Lagatu et Maume (1924)**. Cette technique est utilisée actuellement et universellement pour le contrôle de l'alimentation minérale des végétaux cultivés. Partant du principe que la feuille est le laboratoire de la plante, la méthode consiste à contrôler l'alimentation minérale des végétaux par l'analyse des feuilles (**Pousset, 2000**). Cette méthode suppose qu'il suffit de connaître la composition chimique des feuilles pour avoir une idée satisfaisante de l'état nutritionnel de la plante, il est possible de déterminer dans une certaine mesure au moins les besoins en éléments fertilisants de la plante étudiée

Le diagnostic foliaire constitue un progrès important et apporte une information sur les quantités prélevées et la dynamique du prélèvement. Il est d'un grand intérêt pour aborder les problèmes posés par la recherche et l'expérimentation (**Champagnol, 1977 et Champagnol, 1984**). Il traduit l'influence des des apports au sol sur la nutrition minérale du végétal et permet de déterminer nettement le sens dans lequel il conviendrait de modifier la fumure pour établir chez celles-ci un état nutritif convenable se rapprochant de l'optimum (**Bovay, 1960**). Il permet de vérifier qu'un élément fertilisant apporté a bien été prélevé par la plante, de savoir s'il a modifié l'absorption d'autres éléments ou bien de connaître l'influence d'une technique culturale sur la composition minérale de la plante.

## 2. Notion de stimulateurs de croissance

Ces dernières années ont vu se développer, au sein du marché des intrants agricoles, divers produits et substances qui visent à améliorer le fonctionnement du sol, de la plante ou les interactions entre sol et plante. Il s'agit d'une catégorie très large de produits et substances qui apportent des solutions souvent innovantes dans le domaine de la fertilisation

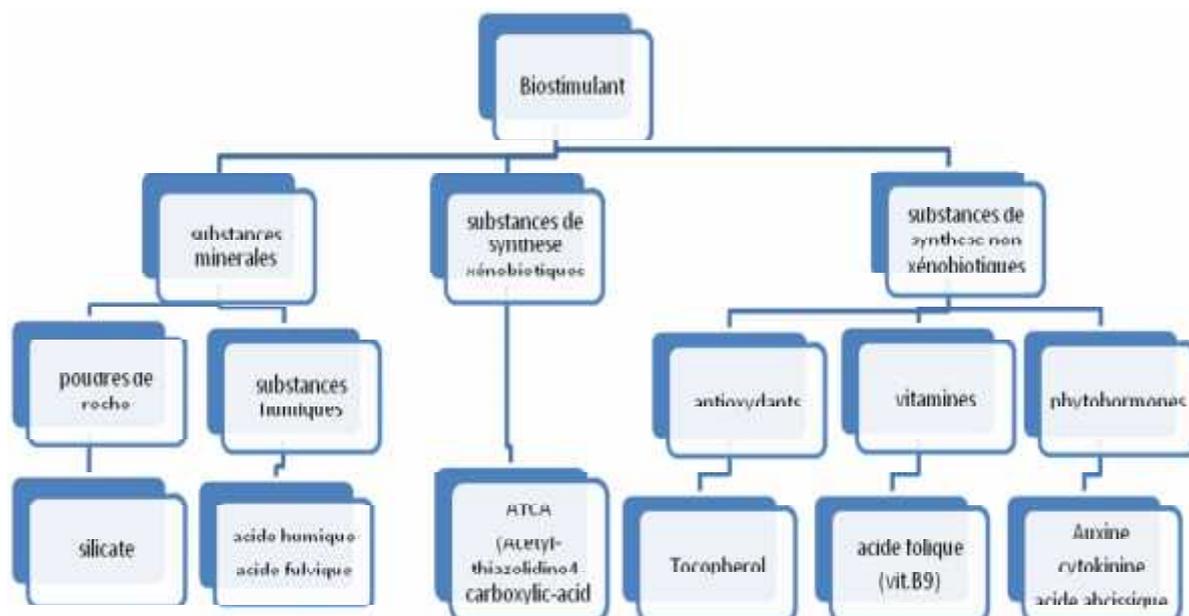
Les « biostimulants » qui regroupent des appellations telles que « biofertilisant », « activateur de sol », « stimulateur de croissance et/ou de développement », « phytostimulant », etc., et qui sont utilisés dans le domaine de la fertilisation. Les Biostimulants contiennent une (des) substance(s) et/ou micro-organisme(s) dont la fonction, quand appliqué aux plantes ou à la rhizosphère, est de stimuler les processus naturels pour améliorer et avantager l'absorption des nutriments, l'efficacité des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, et la qualité des cultures, indépendamment du contenu en nutriments du biostimulant » (**Nassar, 2016**)

Ces solutions ont la caractéristique de reposer sur un mode d'action passant par la stimulation de processus biologiques au niveau du sol ou de la plante. Ainsi, plutôt que d'agir « directement » sur un facteur externe affectant la production agricole (par exemple problème de disponibilité des éléments nutritifs), ces solutions permettent d'agir sur la capacité des systèmes biologiques à s'adapter (par exemple meilleure absorption des nutriments).

**Nassar (2016)** affirme que de par leurs modes d'action originaux, ces « produits de stimulation » sont parfois qualifiés « d'alternatifs » dans la mesure où ils se différencient d'autres solutions à action directe (apport d'engrais, etc.) considérées comme plus « conventionnelles ». Les produits de stimulation suscitent un intérêt grandissant auprès des différents acteurs du monde agricole : Les biostimulants peuvent quant à eux être un moyen pour limiter les apports en engrais minéraux

### 2.1. Origine et nature des produits de stimulation

Le foisonnement terminologique est en partie dû à la diversité d'origine et de nature des produits. De fait, les produits de stimulation sont définis par « ce qu'ils font » plus que par « ce qu'ils sont ». Ce n'est au final pas l'origine et la nature qui importent, mais bien le mode d'action « stimulation » (Fig. 3).



**Figure 3 : Les biostimulants végétaux**

Le tableau ci-après dresse une liste synthétique des principales origines des produits de stimulation. Il faut souligner que certains d'entre eux peuvent être considérés à la fois comme Stimulateur de Défense des Plantes (S.D.P.) et Biostimulant et que certaines substances S.D.P. ont aussi un mode d'action biocide (produit détruisant les bioagresseurs) ou antagoniste (micro-organisme compétiteur pour l'espace ou les nutriments des pathogènes).

**Tableau 4:** Liste synthétique des principales origines des produits de stimulation

Origine / nature	Produits de stimulation
Substances issues du vivant	Bactéries, Spores et mycélium de champignons, Virus atténué, Extraits complexes/purifiés d'algues, Extraits complexes/purifiés de plantes, Extraits purifiés de micro-organismes
Substances de synthèse d'origine non xénobiotique	Protéines, Peptides et Dérivés d'Acides aminés, Lipides et dérivés lipidiques, Autres substances non xénobiotiques
Substances de synthèse d'origine xénobiotique	Analogues fonctionnels de l'acide salicylique Autres substances xénobiotiques
Substances organo-minérales	Extraits minéraux

## 2.2. Stimulateur de Défense des Plantes (SDP)

«Toute substance ou micro-organisme vivant non pathogène capables d'induire (ou de préparer à l'induction) des réponses de défense chez une plante qui conduisent à une meilleure résistance de la plante face à des stress biotiques» (Faessel L. et Tostivint C., 2016)

## 2.3. Biostimulant

Un matériel qui contient une (des) substance(s) et/ou micro-organisme(s) dont la fonction, quand appliqué aux plantes ou à la rhizosphère, est de stimuler les processus naturels pour améliorer/avantager l'absorption des nutriments, l'efficacité des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, et la qualité des cultures, indépendamment du contenu en nutriments du biostimulant » (Anonyme, 2014)

## 3. Rôle des nutriments par stade de croissance des agrumes

Selon Hamza et al. (2010), la fertilisation foliaire des agrumes repose sur les repères d'exigence suivants :

### 3.1. Au stade Floraison

- **Azote** : hausse du rendement et de la productivité des arbres
- **Phosphore** : maintien de la productivité à long terme
- **Potassium** : établissement d'une bonne croissance initiale
- **Calcium** : soutien de la croissance foliaire, de la pollinisation et de la nouaison

### 3.2. Au stade Nouaison

- **Azote**: Maintien de la croissance foliaire, de la floraison et de la nouaison
- **Potassium et magnésium** : Maintien d'une croissance forte et continue
- **Calcium** : Stimulation de la productivité et de la qualité des fruits
- **Soufre** : Amélioration de la nouaison et réduction des pertes de fruits
- **Zinc, manganèse et fer** : Maintien du rendement et de la qualité des fruits (le manganèse et le zinc doivent être appliqués à chaque poussée foliaire)
- **Bore** : Minimisation des chutes de fruits, prévention de la déformation des fruits ou de la dégradation de leur écorce liées à des problèmes de stockage

### **3.3. Au stade Développement et maturation des fruits**

- **Azote** : Maintien du rendement, amélioration de l'épaisseur de l'écorce et de l'acidité des fruits
- **Potassium** : Optimisation du développement et de la taille des fruits, de la productivité, de la qualité et de la teneur en vitamine C de leur écorce, réduction du dessèchement interne et de l'éclatement des fruits
- **Calcium** : stimulation de la croissance foliaire et de la vitalité de l'arbre, réduction des altérations de l'écorce des fruits, notamment l'éclatement et la dégradation de l'albédo
- **Magnésium** : Maintien du développement, de la taille et de la santé des fruits
- **Zinc** : maintien de la qualité des fruits
- **Molybdène** : Amélioration de la teneur en jus et de sa qualité, augmentation de l'épaisseur de l'écorce des fruits
- **Cuivre** : Prévention de la formation de lésions liégeuses chez les fruits
- **Manganèse et bore** : maintien du rendement de fruits

### **3.4. Au stade Post Récolte**

- **Azote**: Stimulation de la poussée foliaire active
- **Phosphore et potassium**: Maintien de la productivité des arbres à long terme
- **Calcium**: maintien de la santé et de la productivité racinaire, stimulation de la poussée foliaire
- **Fer, manganèse et zinc** : Applicables lorsque nécessaire, lors de poussées foliaires post-récolte

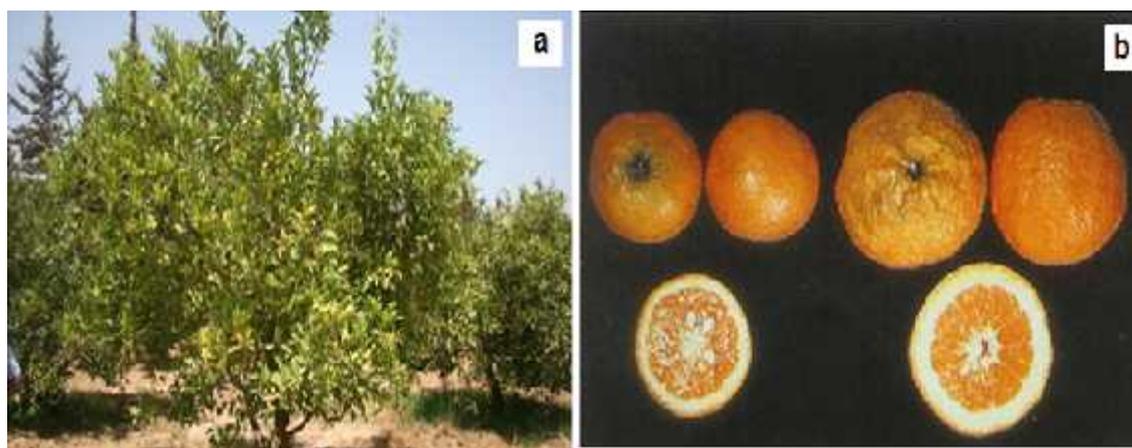
## CHAPITRE II : LES CARENCES EN ÉLÉMENTS FERTILISANTS DES AGRUMES

### 1. Les carences en éléments fertilisants «majeurs» et «secondaires» des agrumes

Les carences en Azote, en Potassium ou en Phosphore peuvent avoir des conséquences sur les plantes. Les conséquences des carences en éléments nutritifs secondaires et oligoéléments sont plus modérées, mais ces éléments contribuent toutefois au bon développement de la plante. Les besoins des arbres sont difficiles à évaluer, ils changent en fonction de l'espèce, de la variété, du porte-greffe, de l'âge, du rendement, de la densité de plantation, du mode d'entretien du sol (enherbement) (Ajaanid, 2016).

### 2. Carences en éléments majeurs

La carence en azote se traduit par une réduction de la taille de l'arbre, une teinte vert jaunâtre du feuillage (Fig. 4a), un port dressé des arbres, un mauvais développement des bourgeons et des pousses, une coulure des fleurs et une diminution de la teneur en protéines. La carence en phosphore se manifeste sur les arbres par des symptômes qui se caractérisent par la présence d'un feuillage en général foncé, mat, prenant des teintes pourprées en bordures. Une réduction de la taille des pousses, un retard la floraison et une perturbation de la fécondation et la maturation des fruits (Fig. 4b). (Ajaanid, 2016)



**Figure 4:** Symptômes de carence en azote et en phosphore sur agrumes  
(a) carence de carence en azote sur le feuillage, (b) carence de phosphore sur fruits  
(I.T.A.F.V., 2012)

La carence en potassium se déclare par l'apparition des tâches sur le feuillage, s'étendant en prenant un aspect bronzé (Fig. 5a), tandis que la base reste verte. Les fruits restent de petit calibre (Fig. 5b). L'arbre prend un aspect desséché



**Figure 5** : Symptômes de carence en potassium sur agrumes  
(a) dessèchement des extrémités des feuilles, (b) Fruit de faible calibre  
(I.T.A.F.V., 2012)

### 3. Carences en oligoéléments

En générale, Les carences en oligo-éléments se manifestent par des décolorations variées du feuillage, Un raccourcissement des jeunes pousses, Une réduction de la qualité des fruits (Fig. 4).

#### 3.1. La carence en fer

Elle se manifeste surtout dans les orangeraias situées sur des sols alcalins riches en calcaire actif et en bicarbonate ainsi l'assimilation des ions de fer est perturbée. Cette déficience en fer entraîne, au niveau des feuilles des arbres, une décoloration caractéristique du limbe qui jaunit alors que les nervures restent colorées en vert (Lousert, 1987)

#### 3.2. La carence en magnésium

Les carences en magnésium sont assez fréquentes en orangeraias, elle se manifeste par une disparation progressive de la chlorophylle du sommet de la feuille vers sa partie basale (Lousert, 1987)

### 3.3. La carence en zinc

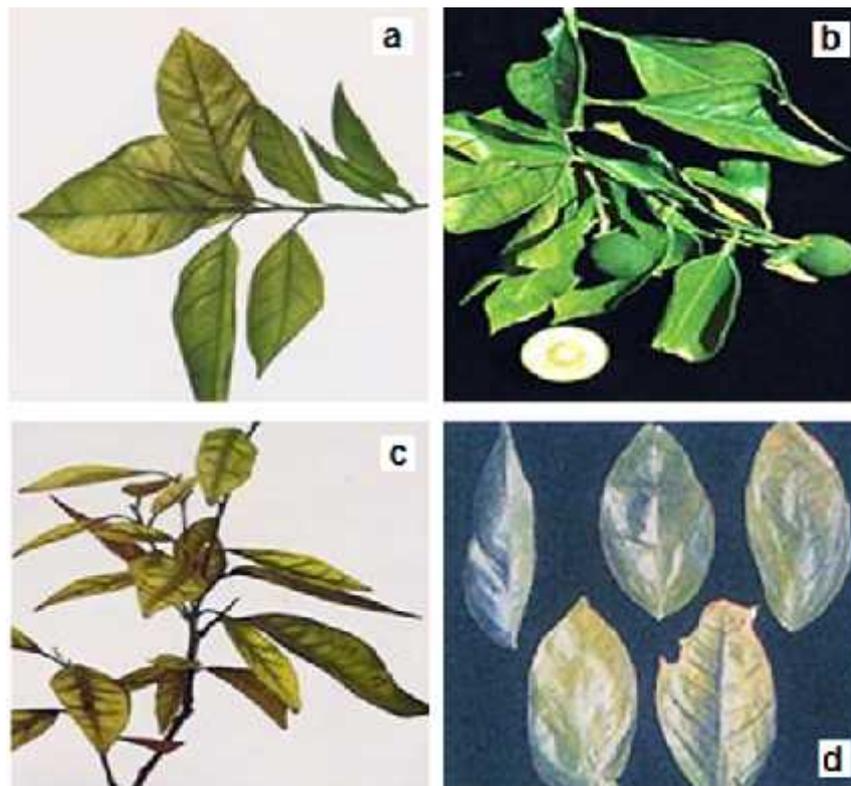
Cette carence peut manifester par un jaunissement irrégulier du limbe de la feuille ; celle-ci est étroite et pointue ; les pousse présentent des entre-nœuds et restent rabougries (chétives) (Lousert, 1987)

### 3.4. La carence en cuivre

Les jeunes feuilles restent petites et jaunissent, les rameaux déprissent depuis le haut, chez les agrumes les fruits restent petit et tombent prématurément, leur écorce est tubérisée de couleur bien argentée et très souvent plus ou moins fissurée (Khelil, 2009)

### 3.5. La carence en bore

Les fruits carencés en bore, sont plus petits et durs. Leur écorce est épaisse, ils tombent prématurément et les rendements peuvent être réduits de ce fait (Fig. 6)



**Figure 6:** Symptômes de carence en oligo-éléments sur agrumes (I.T.A.F.V., 2012)

(a) Carence en Fe, (b) Carence en bore, (c) Carence en Zinc, (d) Carence en Cuivre

#### 4. Interaction entre les éléments

Un excès en un élément peut provoquer un ou plusieurs déficits et inversement ; ainsi les interactions antagonistes entre K, C<sub>a</sub> et M<sub>g</sub> sont bien connues. Un diagnostic ne peut donc pas se limiter à l'examen de la teneur en un élément ; les relations entre chacun d'eux doivent également être considérées (**Tableau 5**)

**Tableau 5** : Effet de l'évolution des teneurs d'un élément sur les teneurs des autres éléments (**Martin Prevel et al., 1984**)

Élément dont le taux foliaire s'accroît	Influence sur la teneur des éléments										
	N	P	K	C <sub>a</sub>	M <sub>g</sub>	S	B	F <sub>e</sub>	M <sub>n</sub>	Z <sub>n</sub>	C <sub>u</sub>
N		-	-	+	+	-	-	0	0	-	-
P	-		-	+	+	?	-	0	+	-	-
K	-	0		-	-	?	+	?	-	0	0
C <sub>a</sub>	+	0	-		-	?	?	?	?	?	?
M <sub>g</sub>	0	0	-	-		?	0	?	+	+	-
S	-	-	-	+	-		?	?	?	?	?
B	-	-	-	-	+	-		?	?	?	?
F <sub>e</sub>	?	-	+	+	?	?	?		?	?	?
M <sub>n</sub>	0	0	0	0	-	?	0	0		0	-
Z <sub>n</sub>	0	0	+	-	-	?	0	0	-		-
C <sub>u</sub>	0	0	+	0	0	?	0	?	-	-	

- : diminution    + : accroissement    0 : effet variable

## CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Présentation de la région d'étude

#### 1.1. Situation géographique

La Mitidja est une vaste plaine du nord de l'Algérie, située au sud de la ville d'Alger, s'étend sur une superficie totale de 1400 km<sup>2</sup> et une superficie agricole de 150 000 ha. La Mitidja correspond à une dépression longue d'environ 100 km sur 15 à 20 km de large resserrée entre l'Atlas Blidéen au sud et le Sahel au nord elle est largement ouverte sur la mer, sur une trentaine de kilomètres. Dans sa partie ouest, les collines du Sahel entrent au contact du massif montagneux de Chenoua (905 m) et rejoignent au plateau de Fadjana, les premières hauteurs de l'Atlas (Djebel Theberrarine au sud 853 m). Elle est limitée par : au nord, la ride du Sahel et le vieux massif du Chenoua, au nord-est, l'Oued Reghaia et l'Oued Boudouaou, au nord-ouest et à l'ouest, le Djebel Chenoua, la chaîne du Boumaad et le Djebel Zeccar, au sud, l'Atlas blidéen borné par tout un ensemble de montagnes et à l'est, les hauteurs et collines de la basse Kabylie. La Mitidja a une latitude nord moyenne de 36 à 48 degrés et une altitude moyenne de 30 à 30 à 35 mètres (**Fig. 7**)



**Figure 7** : Localisation géographique de la plaine de la Mitidja (Loucif, 1977).

#### 1.2. Caractéristiques climatiques

Le climat de la Mitidja est de type méditerranéen à tendance continentale (étage humide à hiver frais), favorable à l'activité agricole avec une pluviométrie majoritairement hivernales et printanières, sont caractérisées par une grande irrégularité inter annuelle et inter-mensuelle avec une moyenne de 660 mm/an et une évapotranspiration (ETP) moyenne de l'ordre de 1 400 mm/an. Toutefois,

on observe un climat qui tend de plus en plus à l'aridité : depuis 30 ans, la zone n'a connu que huit années humides (**Loucif, 1977**).

La température est un facteur limitant, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces des communautés vivant dans la biosphère (**Ramade , 1984**).

La moyenne des températures minimales (T.min) du mois le plus froid est comprise entre 0 et 9 °C dans les régions littorales et entre -2 et +4 °C dans les régions semi-arides et arides. En hiver, les Hauts Plateaux steppiques sont plus froids que l'Atlas Tellien, le littoral et le Sahara. Le mois de janvier est le plus froid de l'année. Il est à noter la grande amplitude de variation de la température (8,7°C) en allant du nord au sud. En été, les températures restent assez voisines. La moyenne des températures maximales (.Max) du mois le plus chaud varie avec la continentalité. Elle est de 28°C à 31°C sur le littoral, de 33°C à 38 °C dans les Hautes Plaines steppiques, et supérieure à 40°C dans les régions sahariennes (**Allal Benfekih, 2006**).

Les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle. **Djellouli (1990)**, les précipitations mensuelles en Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur des activités biologiques des ravageurs est estimé que celle-ci varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée.

**DAJOZ (1985)** considère que la sécheresse s'établit lorsque pour un mois donné le total des précipitations exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température exprimée en degré Celsius ( $P < 2T$ ).

Le diagramme Ombrothermique établie pour la période (1995 à 2013) se caractérise par deux périodes fondamentales : l'une humide de sept mois s'étalant de janvier à avril puis de octobre à décembre, l'autre sèche d'un intervalle de cinq mois de mai à septembre. Sur le plan thermique, Les mois les plus froids sont janvier et février avec des températures moyennes minimales respectives de 4,49 °C et 4,48 °C, et une température moyenne maximale de 20,31 °C et 22,56 ° C, tandis que les mois les plus chauds sont juillet et août avec des températures moyennes maximales respectives de 37,2°C et 37,00°C et de 20,54°C suivie de 22.01°C comme température moyenne minimales.

En Mitidja, les précipitations sont caractérisées par une grande variabilité en fonction des années, et aussi en fonction des mois de la même année. Dans un intervalle de plus de 380 mm et moins de 787,88 mm et ont lieu durant l'hiver et le printemps, le mois le plus humide est décembre et le plus sec est juillet (**Aroun, 2015**).

## 2. Fiche d'enquête

En vue de mener à bien notre travail, nous avons effectué des enquêtes auprès des agrumiculteurs de la région de Blida et également auprès de quelques grenetiers revendeurs des produits en questions, cela nous a permis de cerner la gamme de produits utilisée ainsi que les différents apports réalisés selon le stade phénologique des agrumes. Une enquête a également été réalisée auprès d'un représentant de la société BAYER pour voir leur impact sur la promotion des différents produits fertilisants. Les résultats de l'enquête nous ont permis de dresser des tableaux qui renseignent sur la gamme des produits et la période de leur utilisation

## 3. Objectif

Pour enquêter de près sur l'utilisation des correcteurs de carence et des stimulateurs de croissance par les agrumiculteurs de la région de Blida, nous avons procédé par des sorties sur terrain.

A cet effet nous avons préparé un questionnaire d'une façon générale pour essayer de collecter le maximum d'information concernant l'utilisation des correcteurs de carence et des stimulateurs de croissance par les agrumiculteurs, nous avons axé le questionnaire sur plusieurs aspects :

- *Pourquoi utiliser ces produits ?*
- *L'utilisation des produits se fait-elle après observation de symptômes de carence ou alors de façon préventive ?*
- *Qui prend la décision d'apporter ces produits ?*
- *Période d'utilisation de ces produits et à quelles doses ?*
- *Quels facteurs peuvent influencer l'acquisition des différents produits (l'efficacité, le prix, sur conseil du technico-commercial, sur conseil du grenetier revendeur) ?*
- *Respecte-on les indications mentionnées sur l'étiquetage des produits ?*
- *Ya t'il une amélioration dans les rendements après utilisation de ces produits ?*

# DIAGNOSTIC DES PRATIQUES D'AMENDEMENT DES AGRUMES

## QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

Ce diagnostic est un préalable à la réalisation d'une stratégie de gestion des correcteurs de carence et des stimulateurs de croissance. Le questionnaire d'enquête proposé permet de faire le point sur les usages des ces produits par un opérateur économique et d'engager simultanément une démarche de sensibilisation vers l'amélioration des pratiques. La stratégie d'amendement consiste à réaliser un état des lieux des pratiques d'apport et des objectifs d'utilisation des différents intrants

### I - RENSEIGNEMENTS DIVERS

Commune d'enquête .....

Superficie (ha ) .....

Interlocuteur .....

Nombre d'agent réalisant les apports d'amendement .....

### II – FORMATION – INFORMATION

• Les agents sont ils mobilisés sur les aspects :

- La dose à apporté  faible  moyenne  forte
- le respect de la période d'utilisation  faible  moyenne  forte

• Formation – information du personnel (imposées et suivies par l'employeur) :

- La détermination et l'interprétation des symptômes observés oui  non
- La composition des produits à utiliser oui  non
- L'effet des produits à apporter oui  non

## II – Choix des produits et mode d'utilisation

• **La décision d'apporter les correcteurs de carences et stimulateurs de croissance est prise par**

Le gérant  Personnel technique  décision collective

Sur quelle base se fait le choix entre régulateurs de croissance et correcteurs de carence

Les symptômes observés  l'avis d'un technicien  fortuitement

• **Le choix du fournisseur se fait selon**

L'efficacité du produit  le prix du produit  sur conseil d'un commercial

• **Qui influence le choix des produits**

Le prix  délégué commercial  fournisseur

• **Quelles sont les raisons qui orientent la décision d'apport**

Augmenter les rendements  réduire les apports d'engrais  sécuriser la récolte

• **Les correcteurs de carences et stimulateurs de croissances sont apportés sur**

Les variétés a pépins  sans pépins  les deux

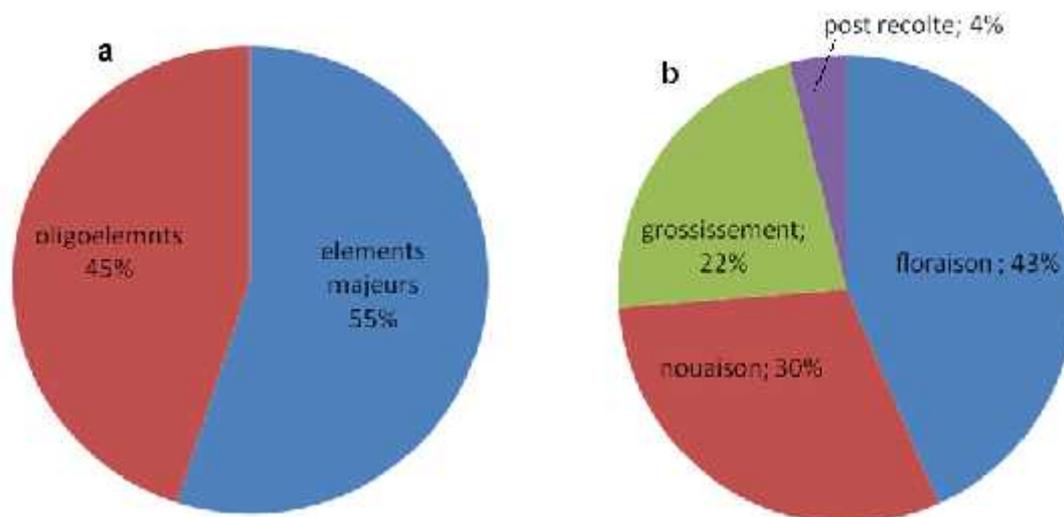
## CHAPITRE IV : RÉSULTATS

Concernant les stimulateurs de croissance, l'ingénieur délégué commercial chez BAYER nous a affirmé que les algues marines, les acides aminés, et la GA3 (gibbéréline) sont les produits les plus utilisés dans la région de la Mitidja et sont normalement utilisés pour palier aux problèmes liés aux stress abiotiques notamment hydrique.

L'utilisation de ces produits se fait essentiellement juste avant la floraison (pour garder la fleur et l'avortement florale). Certains agriculteurs tentent à les fractionner en 3 apports, alors que d'autres les appliquent en un seul apport en plein floraison (pour raison de manque d'équipements et/ou pour éviter les passages répétés dans les champs). Un deuxième apport est préconisé à la nouaison, dans le but d'améliorer le grossissement du fruit. La gibbéréline, nous a affirmé un agrumiculteur, est apportée généralement pour les espèces sans pépins qui seront en manque puisqu'elle est secrété entre autres par les graines.

### 1. Programme d'apport des correcteurs de carence

Il a été constaté que l'utilisation des correcteurs de carence tout au long du cycle de développement des agrumes s'articule sur une gamme de 11 produits, 55% des produits utilisés contiennent des éléments majeurs (N.P.K) et 46% sont constitués uniquement d'éléments mineurs (oligoéléments) (**Fig. 8a**). Au total 23 applications sont réalisés tout au long du cycle de développement dont 43% durant de la floraison, 30% durant la période de nouaison, 22% au grossissement du fruit et 4% à la période post récolte (**Fig. 8b**).



**Figure 8:** Composition et timing d'utilisation des stimulateurs de croissance sur agrumes

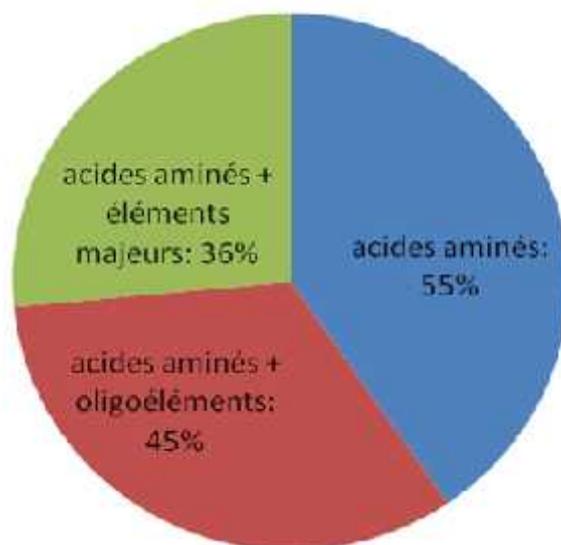
Les apports des correcteurs de carence appliqués toute au long du cycle phénologique des agrumes et mentionnés dans le tableau 6. Ce dernier montre que la fréquence des apports de la gamme de produits de correcteurs de carence est plus importante durant le stade stimulation poussée et floraison, alors que les apports régressent durant les autres stades pour atteindre leur strict minimum au stade de post récolte où les agriculteurs se contentent d'un seul apport avec un seul produit composé uniquement d'éléments mineurs (oligoéléments). Une gamme de 11 produits est fréquemment utilisée par les agrumiculteurs de la région durant la saison écoulée et la saison en cours, toute fois des produits peuvent être retirés et d'autres peuvent être promus durant une saison. Le constat général pivote sur le changement du nom commercial, mais en revanche, les produits utilisés maintiennent toujours la même matière active et avec presque les mêmes constituants. Le choix de l'acquisition des produits est surtout dicté par leurs disponibilités sur le marché, le prix constitue souvent le facteur décisif quand au choix définitif de la gamme de produits à utiliser. Quant au facteur de l'efficacité, il est souvent relégué au second plan.

**Tableau 6** : Programme d'apport des correcteurs de carence par application foliaire

En Pépinière	Stimulation pousse et floraison	Nouaison	Apport Grossissement	Post- récolte
-	SEQUESTRENE 138 Fe 100 SG CHELATE de Fer	-	-	-
-	FERTIGOFOL 313 N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + OE	FERTIGOFOL 313 N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + OE	-	-
-	GRUMIFOL FMZ 351 Fe + Mn + Zn + N	GRUMIFOL FMZ 351 Fe + Mn + Zn + N	-	-
-	-	-	HEADLAND MULTIPLE Mg + Mn + Cu + Zn	HEADLAND MULTIPLE Mg + Mn + Cu + Zn
-	TERASORB FOLIAIRE Acides Aminés Libres+ Acides Aminés Totaux + N Total + N Organique + Matière Organique Totale + B + Mn + Zn	TERASORB FOLIAIRE Acides Aminés Libres+ Acides Aminés Totaux + N Total + N Organique + Matière Organique Totale + B + Mn + Zn	-	-
-	TRADE CORP Mn	TRADE CORP Mn	TRADE CORP Mn	-
-	TRADE CORP Zn	TRADE CORP Zn	TRADE CORP Zn	-
-	VIGNARBOL FER B + Fe + K <sub>2</sub> O + N	VIGNARBOL FER B + Fe + K <sub>2</sub> O + N	VIGNARBOL FER B + Fe + K <sub>2</sub> O + N	-
-	SOLUSTAR PZ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O + MgO + Zn	-	-	-
-	CALCINIT N + oxyde de calcium	-	-	-
-	MICRO UP TM B + Cu + Fe + Mn + Mo + Zn + EDTA	MICRO UP TM B + Cu + Fe + Mn + Mo + Zn + EDTA	MICRO UP TM B + Cu + Fe + Mn + Mo + Zn + EDTA	-

## 2. Programme d'apport des stimulateurs de croissance

Les produits utilisés sont constitués d'acides aminés, d'éléments majeurs et d'oligoéléments, ainsi 55% des produits sont composés exclusivement d'acides aminés, et 45% sont composés d'acides aminés et oligoéléments, 36% sont composés d'acides aminés et d'éléments majeurs. La gibbérelline est apportée en période de stimulation des poussées, de floraison et de nouaison (Fig. 9).



**Figure 9** : Ratio des stimulateurs de croissance appliqués sur agrumes

L'apport des différents stimulateurs de croissance appliqués tout au long du cycle de développement des agrumes dans les vergers d'agrumes à Blida est mentionné dans le tableau 7. Les informations capitalisées montrent que la fréquence des apports est plus importante durant le stade stimulation poussée et floraison et le stade grossissement des fruits que pendant les stades nouaison et post récolte.

Une gamme de 12 produits est utilisée par les agrumiculteurs de la région. L'apport de ces produits se fait essentiellement après l'avènement d'un stress abiotique notamment la sécheresse pour les vergers qui ne disposent pas de système d'irrigation au goutte à goutte. Lors de nos prospections sur terrain on a pu se rendre compte que d'importantes exploitations dont des fermes pilotes qui disposent de plus de 4000 plants de différentes espèces d'agrumes ne disposent pas de réseau goutte à goutte, ce sont des vergers très anciens dont l'âge de quelques arbres dépasse les 60 ans. Dans des exploitations pareilles l'apport des stimulateurs de croissance ne peut être suffisamment efficace

**Tableau 7: Programme d'apport des stimulateurs de croissance**

Pépinière et transplantation	Stimulation pousse et floraison	Nouaison	Apport grossissement	Post-récolte
-	-	A44 (Acides aminés à haut contenu de matière organique)		
-	-	-	BORAMIN CA CaO + B + ACIDES AMINES	
-	PROTIFERT BORE N Total + Acides Amines Libres + Acides Amines Totaux + C Organique + Ca + Na + Cl + Sulfate + B	-	PROTIFERT BORE N Total + Acides Amines Libres + Acides Amines Totaux + C Organique + Ca + Na + Cl + Sulfate + B	-
-	PROTIFERT FER N Total + Acides Amines Libres + Acides Amines Totaux + C Organique + Fe + Ca + Na + Cl + Sulfat	-	PROTIFERT FER N Total + Acides Amines Libres + Acides Amines Totaux + C Organique + Fe + Ca + Na + Cl + Sulfat	-
-	TRAFOS K P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	TRAFOS K P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	TRAFOS K P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	-
-	GA3 ACIDE GIBBERELIQUE	Pour clementine	-	-
-	MICROFERT N Total + Acides Aminés + carbone organique + OE	-	MICROFERT N Total + Acides Aminés + carbone organique + OE	-
-	SIAPTON ACIDES AMINES ET PEPTIDES	-	SIAPTON ACIDES AMINES ET PEPTIDES	-
-	DALGIN Extrait d'algues	-	-	-
-	GOEMAR BM 86 E N + MgO + B + Mo + Crème d'algue GA14	-	-	-
-	CODAMIN 150 Aminoacide libre + Fe + Mn + Zn	CODAMIN 150 Aminoacide libre + Fe + Mn + Zn	CODAMIN 150 Aminoacide libre + Fe + Mn + Zn	-
-	TECAMIN RAIZ N+ K2O+ Fe +Mg+Zn+ Cu+ B+ Acide aminé libre+ Matière organique	TECAMIN RAIZ N+ K2O+ Fe +Mg+Zn+ Cu+ B+ Acide aminé libre+ Matière organique	TECAMIN RAIZ N+ K2O+ Fe +Mg+Zn+ Cu+ B+ Acide aminé libre+ Matière organique	-
-	FENGIB (0,5% Acide gibbérellique (AG3) + 1% Phenothiol)	FENGIB (0,5% Acide gibbérellique (AG3) + 1% Phenothiol)	-	-

## CHAPITRE V : DISCUSSION

Les différentes sorties effectuées sur terrain et les entretiens menés avec les arboriculteurs de la région de Blida, nous ont renseignés sur la façon avec laquelle sont utilisés les correcteurs de carence et les stimulateurs de croissance durant une campagne agrumicole.

D'après les plans de fertilisation adoptés par ces agrumiculteurs, il en ressort que les correcteurs de carence et les stimulateurs de croissance sont utilisés de façon prévisionnelle, sans observation d'aucune carence et sans la réalisation d'aucune analyse qui puisse renseigner sur les besoins de l'arbre en ces éléments. Les éléments sont apportés chaque année avec les mêmes fréquences et durant les mêmes périodes de développement des arbres

L'enquête nous révèle également que les apports de ces produits sont influencés également par d'autres facteurs liés notamment au climat et également aux moyens matériels dont disposent les agrumiculteurs. Les aléas climatiques entravent quelques fois l'apport des produits au moment opportun en cas par exemple des précipitations sur plusieurs jours qui rendent les terrains impraticables d'où l'impossibilité d'intervention

La fréquence des apports est également fortement influencée par le manque de matériel agricole, ce qui empêche de procéder par deux ou trois interventions, la location du matériel agricole augmente les charges et du fait contraint l'agrumiculteur à ne procéder qu'à un seul passage.

Les facteurs contrôlant l'acquisition de la gamme de produits est influencé par l'efficacité et surtout le prix de vente. Le grenetier revendeur également à une grande influence sur le choix des produits par les agriculteurs, c'est leur conseiller qui leur propose des produits avec des facilités de paiement, il peut même leur imposer de prendre " un produit vitamine" tout en leurs assurant son efficacité quand à l'amélioration des rendements. Les ingénieurs délégués des entreprises commercialisant les produits phytosanitaires et autres produits de fertilisation peuvent également conseiller l'agriculteur à acquérir leurs produits

Un plus grand nombre de vergers agrumicoles dans la région de Blida, se trouvent priver des apports en correcteurs de carences et stimulateurs de croissance, en raison de leur location a des tierces personnes qui sont des commerçant par excellence et qui n'ont aucune notion en agriculture et dont le seul souci c'est le gain, sans pour autant se soucier de la conduite des vergers. Il est à signaler, que ces "locataires de vergers" interdisent mêmes les

propriétaires locateurs de pénétrer dans les vergers afin de s'enquérir de l'état des agrumes pour une éventuelle intervention.

Les apports en correcteurs de carence et stimulateurs de croissance compensent en quelques sortes les apports d'engrais de fond qui ne se font pas en quantités suffisantes de part leurs couts élevés.

L'enquête nous a révélé que sur le plan de fertilisation des agrumes dans les vergers visités, ne se fait selon aucun planning établi et ne se base sur aucune analyse (analyses du sol ou analyses foliaires),

Selon **Delas (2000)**, le niveau d'information que l'on peut attendre de l'analyse du sol n'est pas le même selon qu'elle est pratiquée avant plantation ou en cours de végétation : avant plantation, une analyse physique et chimique du sol et du sous-sol de chaque parcelle est absolument indispensable. Les résultats obtenus permettront de juger de l'apport d'engrais et/ou d'amendements destinés à restaurer les potentialités du terroir, ainsi que du choix du porte-greffe le mieux adapté aux caractéristiques du sol. En cours de végétation, l'analyse est plus limitée du fait de la difficulté d'accéder aux horizons réellement exploités par les racines et du caractère conventionnel de la plupart des méthodes d'extraction des éléments minéraux.

Le diagnostic foliaire est un outil très efficace pour établir ou confirmer un diagnostic de carence de certains éléments ou pour déceler des déséquilibres nutritionnels. Le viticulteur s'assure que la fumure pratiquée se traduit par des teneurs dans les feuilles conformes à des normes de référence. Si tel n'est pas le cas, il devra, soit augmenter ou diminuer la dose d'apport de l'élément ; il vérifiera une, deux ou trois années après l'efficacité de la modification de la dose par une nouvelle analyse affirme (**Delas, 2000**). Cette technique permet de "demander à la plante", si le sol et la fumure lui ont fourni suffisamment d'éléments nutritifs et si ces différents éléments dont la plante a besoin se trouvent dans des proportions correctes, la plante nous donnera des informations fiables sur son statut nutritionnel général à la date de prélèvement des échantillons. C'est ainsi qu'elle indique, le cas échéant, ses besoins supplémentaires

Les apports sont effectués chaque année de façon préventive en utilisant des produits disponibles sur le marché, les apports se font durant les mêmes périodes et avec les mêmes doses. En interrogeant les agrumiculteurs sur les bienfaits de ces produits sur les arbres d'agrumes, ils affirment alors de ne pas avoir vraiment une idée précise car ils n'ont jamais cessé de les utiliser depuis la plantation de leurs vergers.

Selon la documentation disponible sur les besoins nutritionnels des agrumes selon le stade de développement, nous avons pu dresser une synthèse en spectre définissant les besoins ainsi que le timing d'apport (**Fig.10**).



**Figure 10** : besoin en nutriments des agrumes selon le stade de croissance

L'azote, le phosphore, le potassium et le calcium doivent être utilisés durant tout le cycle de développement des arbres. Le magnésium et le bore peuvent être apportés durant la phase grossissement et maturation des fruits. Pour le zinc et le manganèse, il est préférable des les apporter de la nouaison jusqu'à la phase de post récolte. la phase grossissement et maturation des fruits est favorable a l'utilisation du molybdène et du cuivre. Quant au fer, il est préférable qu'il soit apporté durant la phase nouaison et la phase post récolte.

Selon la figure ci-dessous, nous avons préconisé un plan d'utilisation des mêmes correcteurs de carences (Tableau 8), en guise de correction a celui dressé selon les informations recueillies auprès des agrumiculteurs au cours de la réalisation de l'enquête. Il est à signaler que la bibliographie concernant l'utilisation des correcteurs de carence et de stimulateurs de croissance est rare, et que peu d'études ont été menées dans ce sens.

Les informations concernant l'utilisation de ces produits sont généralement indiquées de façon secondaire dans les chapitres concernant la fertilisation. On parle de carence nutritionnelle lorsqu'un élément est suffisamment déficient pour que la plante manifeste certains caractères visibles : modification de la morphologie des feuilles ou de leur couleur, réduction de la croissance, diminution du rendement, de la qualité du fruit, etc.

**Tableau 8 : Planning et timing proposés pour l'utilisation adéquate des correcteurs de carences (à titre indicatif)**

Stimulation poussée	Floraison	Nouaison	Grossissement	Post -récolte
		SEQUESTRENE 138 Fe 100 SG chelate de fer		SEQUESTRENE 138 Fe 100 SG chelate de fer
			HEADLANDMULTIPLE Mg + Mn + Cu + Zn	HEADLAND MULTIPLE Mg + Mn + Cu + Zn
	TERASORB FOLIAIRE Acides Amines Libres+ Acides Aminés Totaux + N Total + N Organique + Matière Organique Totale + B + Mn + Zn	TERASORB FOLIAIRE Acides Amines Libres+ Acides Aminés Totaux + N Total + N Organique + Matière Organique Totale + B + Mn + Zn		
	-	TRADE CORP Mn	TRADE CORP Mn	TRADE CORP Mn
	-	TRADE CORP Zn	TRADE CORP Zn	TRADE CORP Zn
VIGNARBOL FER B + Fe + K2O + N	-	VIGNARBOL FER B + Fe + K2O + N	VIGNARBOL FER B + Fe + K2O + N	-
-		SOLUSTAR PZ P2O5 + K2O + MgO + Zn	SOLUSTAR PZ P2O5 + K2O + MgO +Zn	-
CALCINIT N + oxyde de calcium	- CALCINIT N + oxyde de calcium	CALCINIT N + oxyde de calcium	CALCINIT N + oxyde de calcium	CALCINIT N + oxyde de calcium
-	-	MICRO UP TM B + Cu + Fe + Mn + Mo + Zn + EDTA	MICRO UP TM B + Cu + Fe + Mn + Mo + Zn + EDTA	-

Selon **Katyal et Randhawa (1986)**, les carences en oligo-éléments sont beaucoup plus répandues qu'on ne l'estime généralement. Certains problèmes que l'on peut aujourd'hui considérer comme purement locaux peuvent très bien s'aggraver en peu de temps et, faute d'être bien étudiés et diagnostiqués à temps, gagner des superficies étendues et créer des contraintes importantes et complexes à la production.

Même si l'on connaît très bien la nature des fonctions remplies par les oligo-éléments, il n'est pas aisé de mettre ce savoir en pratique. Une correction de carence non appropriée et non étudié peut conduire à des excès en éléments minéraux. Aussi grave que la carence, les excès de certains éléments peuvent également provoquer des bouleversements physiologiques chez l'arbre (**Jacquemond et al., 2013**)

Pendant la phase d'activité végétative, les feuilles des agrumes peuvent absorber une certaine quantité d'éléments nutritifs. Cela permet d'intervenir avec des fertilisations à effet rapide (arrosage de feuillage) surtout en cas de

carence d'éléments ou de stress végétatif du en premier lieu à des stagnations d'eaux dans des terrains lourds mais également à la défoliation à cause du vent ou après une chute de grêle.

**Colombo (2004)**, constate que ces traitements doivent être effectués de mai à octobre. Il faudra intervenir au moins deux fois à vingt jours d'intervalle (*il est conseillé d'ajouter également des produits mouillants*). *Les dosages seront formulés en fonctions des résultats des analyses du sol et des feuilles. Etant donné son cout élevé, la fertilisation foliaire est utilisée essentiellement en cas de carence graves*

En verger, il est recommandé de réaliser des analyses foliaires tous les ans, ou au maximum tous les deux ans affirme (**Jacquemond et al., 2013**), cela permet d'observer la variabilité due au climat et au rendement ainsi que les résultats obtenus en cas de carence corrigée

**Jacquemond et al. (2013)**, affirment qu'il est utile d'avoir recours à un conseiller de terrain, qui sera capable au cas par cas de moduler les quantités de fumure en fonction des caractéristiques du verger (variété, porte greffe, récolte précédente) et en s'appuyant sur les diagnostics foliaires, une analyse du sol tous les trois à cinq ans, est également utile : elle permet de compléter et de confirmer les analyses foliaires

En dehors des teneurs élément par élément révélée par les analyses, l'observation des rapports N/P et N/K peut apporter des informations supplémentaires concernant les problèmes d'alternance notamment (déséquilibre végétation – fructification) pourraient être lies à des rapports N/P et/ou N/K trop faibles ou trop élevés (**Jacquemond et al., 2013**)

Les apports de **stimulateurs de croissance** chez les agrumiculteurs de la région de Blida sont constitués essentiellement d'acides aminés, de gibbérelline (AG3) et d'algues marines, cependant l'AG3 reste le produit le plus utilisé (Tableau 9). Un agrumiculteur nous a affirmé qu'il utilise ce produit essentiellement pour les espèces sans pépin car la GA3 est secrété par les grains et les variétés sans pépin se trouvent en manque d'où un apport pour le compenser, d'autres ils l'utilisent surtout pour minimiser la chute des fleurs et garder le maximum sur les arbres

**Tableau 9** : Planning et timing proposés pour l'utilisation adéquate des stimulateurs de croissance (à titre indicatif)

stimulation poussée (juste avant floraison)	Floraison	Nouaison	Grossissement	Post-récolte
A44 (Acides aminés à haut contenu de matière organique)				
		BORAMIN CA CaO + B + ACIDE AMINES		
		TRAFOS K P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	TRAFOS K P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	TRAFOS K P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O
	GA3 ACIDE GIBBERELIQUE	GA3 ACIDE GIBBERELIQUE	GA3 ACIDE GIBBERELIQUE	
DALGIN Extrait d'algues		DALGIN Extrait d'algues	DALGIN Extrait d'algues	
		GOEMAR BM 86 E N + MgO + B + Mo + Crème d'algue GA14		
CODAMIN 150 Aminoacide libre + Fe + Mn + Zn		CODAMIN 150 Aminoacide libre + Fe + Mn + Zn	CODAMIN 150 Aminoacide libre + Fe + Mn + Zn	
		TECAMIN RAIZ N+ K <sub>2</sub> O+ Fe +Mg+Zn+ Cu+ B+ Acide aminé libre+ Matière organique	TECAMIN RAIZ N+ K <sub>2</sub> O+ Fe +Mg+Zn+ Cu+ B+ Acide aminé libre+ Matière organique	
	FENGIB (0,5% Acide gibbéréllique (AG3) + 1Phenothiol)	FENGIB (0,5% Acide gibbéréllique (AG3) + 1% Phenothiol)	FENGIB (0,5% Acide gibbéréllique (AG3) + 1% Phenothiol)	

Les régulateurs de croissance, spécialement l'acide gibbéréllique, sont largement utilisés par les producteurs pour améliorer leur production. Les augmentations des rendements sont obtenues par le nombre des fruits ainsi que le calibre des fruits essentiellement pour certaines variétés. L'effet de l'AG3 varie d'une année à une autre selon plusieurs paramètres et son effet apparait surtout pour le nombre de fruit et le calibre par contre n'a aucune influence sur la qualité intrinsèque du fruit (**Kaidi et al., 2016**)

De façon générale l'utilisation des stimulateurs de croissance, par les agrumicultures de la région de Blida, intervient surtout pour palier aux problèmes de stress notamment hydrique. Dans les situations de stress, la production de régulateurs de croissance des plantes est fortement réduite. Des facteurs tels que la chaleur, la sécheresse, le froid provoquent une perte de potentiel biologique, qui réduit significativement le rendement de la récolte. Des études récentes ont démontré que la gibbérélline a d'autres effets sur les agrumes

Selon **Ben Khelil et al. (2013)**, l'utilisation de l'acide gibbérellique comme régulateur de croissance s'est montrée très bénéfique pour agir sur la répartition des récoltes et retarder leur maturation sur plusieurs espèces : chez les clémentiniers, et les citronniers. Les auteurs ont noté un échelonnement de la récolte des citronniers de la période hivernale à la période estivale et automnale suite aux traitements à l'acide gibbérellique. Des traitements effectués au stade induction florale printanière, où les fruits de la récolte hivernale sont aux  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  de leur calibre final et en présence des fruits noués de la floraison automnale ont eu un effet de transférer une partie de la récolte hivernale vers celle printanière et estivale.

**Kaidi et al. (2016)**, affirment que dans une année-off (550 fruit/arbre) il était bénéfique d'utiliser 3 applications de l'acide gibbérellique commençant très tôt dans la saison (à 30% des ouvertures des fleurs) et avec des doses de 8ppm pour chaque passages, afin d'augmenter le nombre de fruits par arbres ainsi que les poids des fruits. Les mêmes auteurs ont alors remarqué que dans une année-on, les applications de l'AG3 n'apportent pas fortement une valeur ajoutée par rapport au nombre de fruits et par conséquent du rendement global.

Les hormones de gibbérellines secrétées par l'arbre dans une année-on sont largement suffisant pour retenir le maximum des fleurs et par conséquent des fruits. Les applications des acides gibbérellines n'ont aucun effet significatif sur la qualité interne et externe des fruits. L'utilisation de l'AG3 à des concentrations élevées ou avec des fréquences élevés pourrait avoir un effet négatif sur la floraison et la production de l'année qui succède. D'où l'intérêt de prouver la concentration et les fréquences de l'application foliaire de l'AG3 à différentes stade (**Kaidi et al., 2016**)

La maîtrise du plan de fertilisation en agriculture revêt une importance capital et peut même être un facteur limitant pour le développement des différentes filières agricoles, la connaissance du sol agricole, sa texture, sa structure sa richesse en éléments minéraux et en matière organique peuvent aider à comprendre l'avènement de quelques carences. Pour **Estevez (2006)**, les éléments mineurs, leur disponibilité potentielle dépend des types de sols et particulièrement leurs caractéristiques physico-chimiques :

- Un sol à pH faible ou élevé peut présenter des carences en azote
- Sol acide à faible teneur en matière organique présente une carence en phosphore
- Un sol à pH élevé et riche en phosphore peut présenter une carence en zinc ;
- Les sols calcaires peuvent également présenter des carences en cuivre ;
- Un sol riche en potassium peut être carencé manganèse ;
- Sol riche en sodium peut présenter une carence en calcium ;

- La richesse du sol en matière organique et sa teneur élevée en calcaire peuvent entraîner une carence en cuivre ;
- Sol argileux peut enregistrer des carences en potassium.

L'interaction qui peut s'effectuer entre les différents éléments doit être également prise en considération avant tout apport ainsi. Selon **Leblanc (2014)**, une dose excessive au niveau d'un élément fertilisant peut induire une carence au niveau d'un autre élément essentiel à la croissance de la plante. L'élément en excès réduit l'absorption de l'autre élément au niveau racinaire ou restreint son transport à l'intérieur de la plante. Ce type de carence, bien qu'il ne soit souvent que temporaire, peut néanmoins affecter significativement la culture. Parfois, les sols naturellement très riches en certains éléments peuvent induire ce genre de carence de manière récurrente. Plusieurs interactions existent entre les éléments fertilisants (majeurs, secondaires et mineurs). Le respect des doses recommandées s'avère essentiel pour prévenir ce genre de carence.

- Une forte application d'azote peut provoquer une carence en cuivre ;
- Une forte application de potasse peut entraîner une carence en zinc ;
- Un sol riche en magnésium entraîne une carence en Potassium ;
- Sols recevant de fortes applications de phosphore provoquent une carence en zinc ;
- Fortes teneurs en cuivre, manganèse, zinc conduit à une carence en fer ;
- Sols à fortes teneurs en azote présente une carence en bore.

Selon le même auteur, plusieurs facteurs d'ordre climatique peuvent prédisposer les cultures à développer des carences. Les deux principaux facteurs reconnus pour pouvoir induire des carences sont le froid et la sécheresse.

- Les conditions climatiques de sécheresse et de fortes précipitations entraînent des carences en azote, en potassium ;
- Les périodes de sécheresse provoquent des carences en bore et en calcium ;
- Les conditions climatiques froides et humides entraînent des carences en phosphore, en zinc, en manganèse et en bore.

## Conclusion et Perspectives

Il en ressort que l'utilisation de correcteurs de carence et des stimulateurs de croissance répond à des règles qu'on doit connaître et respecter afin que leur apport puisse atteindre l'objectif recherché à savoir l'amélioration de la production et de la qualité du produit

La satisfaction des plantes en éléments minéraux suppose un choix judicieux des produits à apporter et surtout déterminer le moment opportun de l'apport afin que la plante puisse en bénéficier sans pour autant subir un disfonctionnement qui peut surgir à cause d'une carence ou même d'un excès

L'apport prévisionnel des correcteurs de carence et de stimulateurs de croissance ne peut en aucun cas être une bonne pratique pour la gestion de la fertilisation des plants d'agrumes et leur efficacité ne peut être mesurée correctement

Procéder à une analyse foliaire, même si cela ne rentre pas dans les coutumes des agriculteurs, reste un élément incontournable pour s'approcher plus des besoins de l'arbre et aide à l'apport adéquat au moment opportun, cela évite l'interaction entre les différents éléments qui peut surgir en cas d'un faux diagnostic comme il évite également le gaspillage et les apports inutiles

Les correcteurs de carence et les stimulateurs de croissance ne peuvent en aucun cas remplacer les éléments majeurs de fertilisation, leur apport ne peut être compensatoire à ceux là, il ne faut surtout pas créer les carences pour les corriger par la suite

Il est primordial également de vulgariser davantage les techniques modernes de conduite des cultures agrumicoles afin que les agriculteurs puissent avoir les outils nécessaires pour affronter notamment les problèmes de carence qui peuvent surgir en maîtrisant l'interprétation des symptômes pour y remédier efficacement.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ALLAL BENFEKIH L., 2006** - Recherches quantitatives sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques. Thèse de Doctorat, Inst. Nati. Agro, El Harrach, 140p.
2. **ANONYME, 2014** - Produits de stimulation en agriculture visant à améliorer les fonctionnalités biologiques des sols et des plantes. Rapport final 155 P
3. **AROUN M.E.F., 2015** - Le complexe aphides et ennemis naturels en milieux cultivé et forestier en Algérie. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Eco. Sup. Nat. Agro., El Harrach, 156 P
4. **ANONYME 2014** - Journées Méditerranéennes sur l'Agrumiculture : Situation actuelle et perspectives, Université Hassiba Ben Bouali, Chlef 9-11 Décembre 2014
5. **AJAANID I., 2016** - Agrumes: Les éléments fertilisants "majeurs" et « secondaire », Maroc. **site web Agrimroc.ma**
6. **BENMIMOUN M., 2014** - Raisonnement de la fertilisation des agrumes Institut national agronomique de Tunisie (INAT)
7. **BOVAY E., 1960** - Le diagnostic foliaire, moyen de contrôle de la nutrition minérale de la vigne, 33-35 p.
8. **CHAMPAGNOL F., 1984** - Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Édit. Dehan., Montpellier, 153-198 p.
9. **CHAMPAGNOL F., 1977** - Profil hydrique et profil du potassium dans le sol. Prog. Agri et Viti., 21, France, 620-621 p.
10. **COLOMBO A., 2004** - la culture des agrumes. Édit. de vecchi S.A., paris, p.69
11. **DAJOZ R., 1985** - Précis d'écologie. Bordas, Paris, 505 p.
12. **DELAS J., 2000** - Fertilisation de la vigne. Édit. Féret., Bordeaux, 21- 80 p.
13. **DJELLOULI Y. 1990** - Flores et climats en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse Doctorat es Sciences, Université Houari Boumediene. Alger, 210 p
14. **ESTEVEZ B., 2006** - Fiche Technique : L'importance des éléments mineurs : des carences à la toxicité. Une préoccupation en agriculture biologique, Quebec

15. **I.N.R.A., 2006** - Rapport National sur l'état des Ressources Phylogénétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture, 67p
16. **I.T.A.F.V., 2012** -La culture des agrumes. I.T.A.F.V., Tessala El Merdja
17. **JACQUEMOND C., CURK F. ETHEUZET M.,2013** - Les clémentiniers et autres petits agrumes Ed. Quae, Versailles, 256 - 257 – 259 p
18. **KAIDI I., MESSAOUDI L., MESSAOUDI Z., FAGROUD M., AITHOUSSA A., RAZINE M., 2016** Améliorer l'efficacité de l'acide gibbérellique pour augmenter la nouaison et le rendement des clémentines dans la région du Gharb au Maroc .International Journal of Engineering Science Invention, Volume 5 Issue 3, 76 p
19. **KATYAL J.C. et RANDHAWA N.S, 1986** - les oligo-éléments : engrais et nutrition., Bulletin F.A.O.
20. **KHELIL et al, J. Appl. Biosci., 2013** - Utilisation des gibbérellines de remodelage du cycle fructifère du citronnier 'Eureka' Journal of Applied Biosciences, TUNIS
21. **KHELIL A., 2009** - Nutrition et fertilisation des arbres fruitiers et de la vigne Edit O.P.U., Ben Aknoun
22. **LAGATU H. et MAUME M., 1924** - Étude par l'analyse périodique des feuilles, de l'influence de chaux de magnésie de potasse sur la vigne. C.R. Acad. Agric., 179, France, 932-934 p.
23. **LEBLANC M., 2014** - La prévention des carences en éléments mineurs et secondaires en sol organique par Mario Leblanc. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Quebec
24. **LOUCIF Z., et BONAFONTE P., 1977** - Observation des populations du pou de San José dans la Mitidja. Revue Fruits, 253-261p.
25. **LOUSSERT R., 1987** - LES AGRUMES volumes 2 production Editions scientifiques universitaire, Beyrouth
26. **LUDOVIC FAESSEL L. et CLEMENT TOSTIVINT C., 201** -Les produits de stimulation en agriculture : un état des connaissances. Note et études socioéconomiques n° 40 - Mai 2016, France pp. 7-39
27. **M.A.D.R., 2011** - Bilan de la production agrumicole, La Direction des statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information, Le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Algérie
28. **MARTIN PRÉVEL P., GAGNARD J., GAUTIER P.,1984** - l'Analyse Végétale dans le Contrôle de l'Alimentation des Plantes Tempérées et Tropicales., Editions technique et documentation

29. **MEZIANE M. 2013** - Assainissement et Régénération des Plants d'Agrumes par l'Embryogenèse Somatique à partir de la culture de Stigmate et Style Thèse de DOCTORAT en Sciences Agronomiques, E.N.S.A, El-Harrach
30. **MUTIN G., 1969** - l'Algérie et ses agrumes : Revue de géographie de Lyon, vol. 44, n°1, 1969. pp. 5-36
31. **NAJAT NASSR N., 2016** - Les biostimulants en agriculture Statut et Réglementation : Journées techniques P.N.P.P. 26 -27 Avril 2016, Institut technique de l'agriculture biologique, Colmar, France
32. **PENA L., CERVERA M., FAGOAGA C., ROMERO J., JUJREZ N.J., PINA J.A. et NAVARRO L., 2007** - Citrus. Biotechnology in agriculture and forestry. 60 Transgenic crops, Volume 5, ed.T Nagata ; H. Lorz and JM. Widholm.
33. **POLESE J.M, 2005** - la culture des agrumes. Edit. Artémis., 93 p
34. **POUSSET J., 2000** - Guide engrais verts et fertilité des sols. Édit. Agri. Décisions., Paris, 60-63 p.
35. **PRALORAN J.C., 1971** - Les agrumes. Techniques Agricoles et productions Tropicales. Ed. G.P. Maison neuve et Larose. 565p.
36. **RAMADE, F., 1984** - Eléments d'Ecologie: Ecologie fondamentale. Me Graw-Hill, 397 p
37. **<http://www.agrimaroc.ma>** - Les carences des agrumes en éléments fertilisants « majeurs » et « secondaires ». 2016
38. **<http://www.yara.fr>** - Rôle des nutriments par stade de croissance des agrumes