

Amélioration de la qualité de la pomme par l'usage des engrais foliaires: Impact économique sur les revenus de l'agriculteur

[Improving the quality of the apple by the use of foliar fertilizers: Economic impact on income of the farmer]

Georges Aoun¹, Salim Kattar², Romy Moukarzel³, and Samir Medawar⁴

¹Département de Sciences générales,
Université Libanaise, Faculté d'Agronomie et Sciences Vétérinaire,
Dekwaneh, Beyrouth, Liban

²Département de Sciences Environnementales,
Université Libanaise, Faculté d'Agronomie et Sciences Vétérinaire,
Dekwaneh, Beyrouth, Liban

³Département de production végétale et d'agriculture durable,
Université Libanaise, Faculté d'Agronomie et Sciences Vétérinaire,
Dekwaneh, Beyrouth, Liban

⁴Département de Sciences Economiques,
Université Libanaise, Faculté d'Agronomie et Sciences Vétérinaire,
Dekwaneh, Beyrouth, Liban

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Orchards for growing apples in Lebanon occupy 19% of the fruit growing area of the country, and it is the main fruit crop of the mountain areas. The varieties introduced to Lebanon since the 50's are the "Golden Delicious" and the "Starking Delicious". At the time, all the production was sold immediately after harvest. Currently, the market demands impose a delayed sale after storage. Several diseases have appeared in storage such as the Bitter pit and scald. This has led to a loss of fruit quality and subsequently the loss of markets. Our research seeks to improve the quality of the fruits so that they become consistent with market standards while using foliar fertilizers. An analysis of the main components directly influencing the quality of the apple was conducted (malic acid, brix levels, content of calcium, nitrogen phosphorus, potassium) with the effect of these fertilizers on the Apple caliber as the criterion base in marketing. Experiments have proven that the 4 foliar fertilizers have improved the quality of fruits and have maintained their taste, sensory and physical qualities even after 4 months of storage. The economic impact of these results was assessed by estimating the expected added value that the grower will receive. The "Golden Delicious" and "Starking Delicious" orchards received an added value of 40% and 27% respectively, with a net increase in demand on the production. The Minimum Wage growth in Lebanon is 175 Euros.

KEYWORDS: Golden Delicious, Starking Delicious, malic acide, brix concentration, Calcium, Phosphor, Potassium.

RESUME: La pomoculture libanaise occupe 19% de la surface arboricole du pays et constitue la principale culture fruitière des zones de montagne. Les variétés introduites au Liban depuis les années 50 sont le «Golden Delicious» et le «Starking Delicious». A l'époque, toute la production était commercialisée immédiatement après la récolte. Actuellement, les

exigences du marché ont imposé une vente décalée après entreposage. Plusieurs maladies ont apparu lors de l'entreposage tel le Bitter pit et l'échaudure. Ceci conduisait à une perte de la qualité des fruits et par la suite la perte des marchés. Notre axe de recherche a pour objectif d'améliorer la qualité des fruits afin qu'elle devienne conforme aux normes du marché tout en utilisant des engrais foliaires. Une analyse des principaux éléments influençant directement la qualité de la pomme a été réalisée (acide malique, taux de brix, teneur en Calcium, Azote phosphore, potassium) et l'effet de ces engrais chimiques sur le calibre de la pomme a été un critère de base dans la commercialisation. Les expériences ont prouvées que les 4 engrais foliaires utilisés ont amélioré la qualité des fruits et ont conservé les qualités gustatives, organoleptiques et physiques même après 4 mois d'entreposage. L'impact économique de ces résultats a été évalué en estimant une valeur ajoutée au niveau des revenus de l'exploitant. Pour les vergers «Golden Delicious» et les vergers «Starking delicious» une valeur ajoutée respective de 40% et 27 % a été chiffrée avec une nette augmentation de la demande sur la production. Le Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance au Liban est de 175 euros.

MOTS-CLEFS: Golden Delicious, Starking Delicious, acide malique, taux de brix, Calcium, Phosphore, Potassium.

1 INTRODUCTION

La pomoculture constitue la première culture des zones de montagne et participe activement à la création des emplois agricoles dans ces zones. La production de pomme oscille entre 160 000 tonnes et 240 000 tonnes environ. La consommation locale s'élève à 90 000 tonnes. Au niveau économique, la vente décalée est appréciée pour obtenir un meilleur prix ce qui attribue une valeur ajoutée importante à la production. Le potentiel d'exportation est amené à s'agrandir mais il doit s'échelonner dans le temps pour des raisons de calendrier d'échange des produits agricoles entre les pays arabes. De là, l'entreposage est devenu une nécessité économique ([1]). Il doit permettre à la pomme de conserver sa qualité organoleptique physique et sanitaire. Au Liban, l'usage des engrais chimiques au sol est très répandu et se réalise d'une façon anarchique. Selon la Référence [2], les principaux engrais chimiques utilisés sont les complexes N-P-K (17-17-17). L'épandage de ce type d'engrais se réalise en Octobre pour les vergers situés à plus de 1500 mètres d'altitude, et en Février pour les vergers situés à moins de 1500 mètres. Dans les deux cas, on observe des phénomènes de lessivage importants des sols suivis par des pertes d'efficacité des fertilisants du sol ([3]). Selon la Référence [4], un taux élevé en calcaire dans le sol (tel le cas des sols libanais) ne conduit pas à une teneur élevée en calcium dans les fruits.

La carence en Calcium favorise l'apparition de ces 3 maladies : le Complexe Bitter pit ([5], [6], [7] et [8]), la déshydratation de la pomme avant qu'elle atteigne la période limite de la variété [9] et L'échaudure, maladie physiologique affectant la pomme durant la conservation ([10] et [11]). Le calcium se fixe sur les parois des cellules et les rend peu perméables conduisant à une bonne fermeté des fruits et à une réduction de la transpiration permettant ainsi à une bonne tenue lors de la conservation ([4]). Des carences dans d'autres éléments tel que le potassium et le phosphore conduisent aussi à des perturbations métaboliques observées par une diminution du diamètre du fruit et à une perte de qualité lors de la conservation ([3]) et par la suite des difficultés de commercialisations conduisant à la perte de la production.

Au Liban, les agriculteurs utilisent les engrais chimiques sans procéder à des analyses préalables. Cela conduit à une forte teneur en azote créant ainsi des complexes défavorables à l'absorption du calcium d'où l'apparition des maladies déjà citées. L'objectif de cette étude sera de tester l'effet des engrais foliaires sur l'amélioration de la qualité de la pomme au Liban après entreposage. Une analyse bien détaillée sera développée dans la partie des méthodes.

2 MÉTHODES

2.1 LE PLAN EXPÉRIMENTAL

Situé sur les rives orientales de la Méditerranée, le Liban est compris entre 35° et 36°40' de longitude Est et 33° et 34°40' de latitude Nord. Il est limité par le désert de Syrie à l'Est et représente une littorale méditerranéenne à l'Ouest; cette position géographique fait de lui un pays de contrastes qui relie l'Orient à l'Occident. Les particularités de cette position et du relief, par suite de son climat, ajoutées à celle de la nature variée du substratum géologique se traduisent par une biodiversité remarquable. Un verger de 5 hectares est retenu dans la région du Liban Nord à plus que 1500 m d'altitudes. Ce verger de pomme Golden delicious et Red delicious (Starking), âgé de 20 ans environ sera divisé en 4 zones (Fig. 1): une zone témoin et trois zones divisées chacune en 4 lots de 10 arbres.

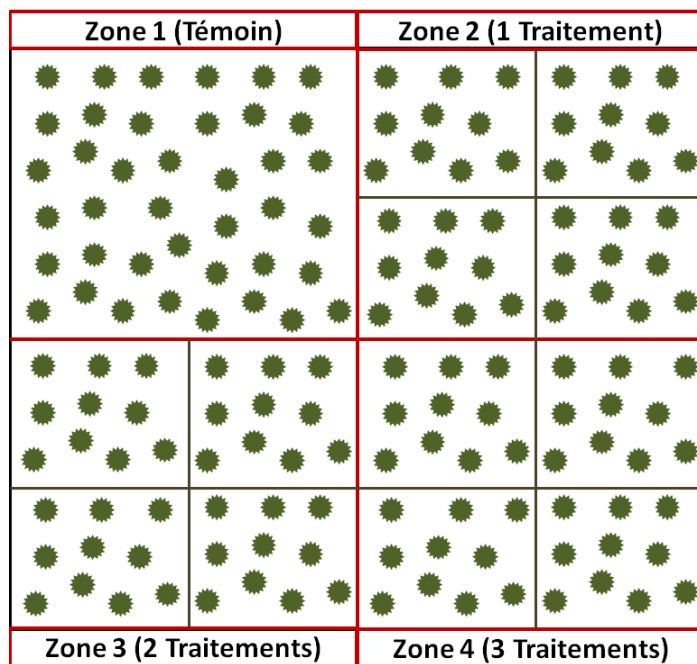


Fig. 1 Distribution schématique des zones et traitements dans le verger de pommes. *Schematic distribution of the zones and treatments in the apple orchard.*

Chaque lot correspond à un type d'engrais foliaires. La première pulvérisation avait lieu au début juillet, les deux autres pulvérisations étaient espacées de 1 mois. Les engrais foliaires retenus sont les plus commercialisés sur le marché libanais. On les attribué les lettres A -B -C-D pour chaque type d'engrais dont la composition chimique est présenté dans le tableau 1.

Tab. 1 Les différents types d'engrais foliaire et leur composition chimique. Different types of foliar fertilizers and their chemical composition

Types D'engrais foliaire	Composition chimiques
A	Extrait de plantes Produits de fermentation de Lactobacilles Oligoéléments: Mn, Cu, Fe Thiamine, Nicotinamide, Pyridoxine, Riboflavine
B	N= 8ppm P (P205)= 8ppm K= 16ppm CaO= 1ppm Mg= 1000ppm Fe= 1500ppm Zn= 1500ppm Mn= 100ppm Cu= 100ppm Bo= 50ppm Eléments stimulateurs de la croissance végétale (acides aminés)
C	Total N= 8% NO ₃ = 2.5% Organique N= 5.5% P (P205)= 3% K (K20)= 3% Bo (B203)= 0.5% MnO= 2% Fe= 0.4% Cu= 0.05% Zn= 0.05% Mo= 0.1% EDTA= 5% Glucose= 2.5% Sucrose= 2.5% Acide Succinique= 0.5% Acide Citrique= 0.1% Acide Tartrique= 0.1% Acide Malique= 0.1%
D	N= 20% P= 20% K= 20% Ca= 5% Oligoelements Acide Humique

2.2 ANALYSES CHIMIQUES

Les analyses chimiques ont concerné les éléments à effet direct sur la qualité du fruit, tel exigée par l'Institution des normes libanaise (LIBNOR) sur les calibres, et les exigences du consommateur sur la qualité organoleptique. Deux échantillons de 100 pommes chacun sont tirés au hasard de chaque lot d'arbres traités des deux variétés les plus répandues au Liban, Golden délicious et Starking délicious. Un échantillon à la récolte et un échantillon après 4 mois d'entreposage à 2°C dans un frigo utilisant le fréon dans le système de froid. Trois répétitions ont été réalisées pour les analyses chimiques. Les analyses chimiques ont été effectuées une semaine après chaque traitement.

2.2.1 LE CALIBRE DES FRUITS

Le calibre des pommes a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse (0-150 x 0.02 mm) et ceci durant la période de l'application des engrais foliaires. Ces mesures servent à distinguer la variation du calibre des fruits après différentes pulvérisation.

2.2.2 LE TAUX DE BRIX (OECD, 2005)

Le taux de Brix est mesuré par un réfractomètre. Deux tranches longitudinales (de l'extrémité du pédoncule à l'extrémité du stigmate) sont coupées sur chaque fruit, la première du côté le plus coloré du fruit et la seconde du côté opposé. La tranche est pressée de manière longitudinale pour extraire un mélange de jus provenant de toutes les zones. Un nombre égal de gouttes provenant du jus préparé avec le fruit est placé sur le plateau du prisme du réfractomètre. Noter la valeur indiquée sur l'échelle du prisme arrondie à la première décimale. Deux lectures pour chaque fruit est faites.

2.2.3 LA TENEUR EN ACIDE MALIQUE ([13])

Avec les mêmes échantillons, 3 gouttes de phénolphthaléine (indicateur) sont ajoutés à la solution composée de jus de pomme. Un titrage avec la solution de NaOH 0.1M est réalisé pour chaque échantillon en versant cette solution lentement sur la solution du jus. Le point de neutralité est atteint quand la couleur de la solution devient rose stable.

Formule :

Teneur de l'acide malique (g/l) =

Où

Titre : quantité de NaOH utilisée et enregistrée sur la burette

Coefficient : acide malique 0,0067 (pommes)

2.2.4 LA TENEUR EN CA, N ET P

Les analyses chimiques de la teneur Ca, N et P ont été réalisé en respectant les techniques et les méthodes de l'AOAC (1990). Le calcium (Ca) faite par la méthode 6.012, l'azote (N) par la méthode 920.152 et le phosphore par la méthode 970.39.

3 RÉSULTATS

EFFET DES ENGRAIS FOLIAIRE SUR LE CALIBRE DES POMMES

Pour les deux variétés testées, l'usage des engrais foliaires est favorable à l'amélioration du diamètre des fruits. L'expérience confirme que l'évolution du diamètre est fonction du nombre de traitement. Le meilleur rendement est obtenu avec 3 pulvérisations. Le tableau 2 représente l'évolution du calibre des pommes après traitement par les engrais foliaires.

Tab. 2 Effet des engrais foliaires en fonction du nombre de pulvérisations sur le calibre des deux variétés de pommes. Effect of foliar fertilizers according to spray number on the calibre of two apple varieties.

Types d'engrais foliaire	Nombre de pulvérisation	Golden delicious			Red delicious		
		pourcentage du calibre des pommes (cm)					
		5<D<5.9 (deuxième choix)	6<D<7 (premier choix)	7<D Extra	5<D<5.9 (deuxième choix)	6<D<7 (premier choix)	7<D Extra
Engrais A	1	65	35			35	65
	2	54	46			16	84
	3	15	85			7	93
Engrais B	1	45	55			19	81
	2	32	68			8	92
	3		100				100
Engrais C	1	54	46			44	45
	2	16	84			29	71
	3	17	65	18		25	75
Engrais D	1	30	70			44	56
	2	22	78			32	68
	3	11	89			3	97
Témoin	Sans pulvérisation	61	7		20	45	35

EFFET DES ENGRAIS FOLIAIRE SUR LE TAUX DE L'ACIDE MALIQUE

L'acide malique a une influence sur la qualité organoleptique de la pomme. Les nouvelles variétés de pomme doivent avoir un taux équivalent et supérieur à 3 g/l. ([3]). Les variétés libanaises sont anciennes et possèdent un taux inférieur à 3g/l. De là, la pomme libanaise est réputée pour son aspect farineux après entreposage et il est impératif de conserver un taux proche de 3 g/l pour éviter le goût farineux. Trois niveaux d'analyses ont été réalisés pour évaluer le taux de l'acide malique, en cours de développement, à la récolte et 4 mois après entreposage. Les résultats sont portés dans les tableaux 3 et 4.

Tab. 3 Evolution de la teneur en acide malique (g/l) selon le stade de développement des deux variétés utilisées, (parcelle témoin). Changes in malic acid content (g/l) according to the stage of development of the two varieties used (control plot).

	Teneur en acide malique (g/litre)	
	Golden delicious	Red delicious
Stade I de développement Diamètre 3 cm	14,12	10,4
Stade I de développement Diamètre 4.5 cm	4,5	4,02
Stade I de développement à la récolte	3,14	3,16

Tab. 4 Teneur en acide malique (g/l) à la récolte et après la récolte en fonction du type d'engrais foliaire sur les deux variétés de pommes. Content of malic acid during harvest and after 4 months of harvest according to the type of foliar fertilizer on the two apple varieties.

Type d'engrais foliaire	Teneur en acide malique (g/l) à la récolte		Teneur en acide malique (g/l) 4 mois après la récolte	
	Golden delicious	Red delicious	Golden delicious	Red delicious
Engrais A	3.85	3.15	2.85	2.65
Engrais B	3.65	3.55	3.1	2.95
Engrais C	3.7	3.2	2.7	2.8
Engrais D	3.4	3.25	2.4	2.25
Témoin	3.14	3.16	2.34	2.26

EFFET DES ENGRAIS FOLIAIRE SUR LE TAUX DE BRIX (INDICE REFRACTOMETRIQUE)

Le taux de Brix représente le pourcentage de la matière sèche soluble. Il a une importance dans l'amélioration de la qualité organoleptique du fruit. Il correspond au taux des sucres totaux exprimés en grammes/litre. Pour la variété Golden

delicious il varie entre 13 et 15% et pour la variété Red delicious, le taux de Brix se situe entre 11 et 15% ([3]). Nous avons suivi ce taux lors du développement des fruits. Les résultats sont portés dans les tableaux 5 et 6.

Tab. 5 Evolution du taux de Brix selon le stade de développement des deux variétés utilisées, (parcelle témoin). Changes of Brix levels depending on the stage of development of the two varieties used (control plot).

	Taux de Brix	
	Golden delicious	Red delicious
Stade I de développement Diamètre 3 cm	9.2	9.6
Stade I de développement Diamètre 4.5 cm	12.8	13.7
Stade I de développement a la récolte	14.3	15.1

Tab. 6 Teneur du taux de Brix à la récolte et après 4 mois de la récolte en fonction du type d'engrais foliaire sur les deux variétés. Content of the Brix levels at harvest and after 4 months of the harvest depending on the type of foliar fertilizer on both varieties.

Type d'engrais foliaire	Teneur du taux de Brix à la récolte		Teneur du taux de Brix après 4 mois de la récolte	
	Golden delicious	Red delicious	Golden delicious	Red delicious
Engrais A	15.1	16.2	14.7	15.1
Engrais B	14.9	15.7	14.5	14.9
Engrais C	15.3	15.9	14.6	14.6
Engrais D	14.7	15.3	13.8	14.5
Témoin	14.3	15.1	13.2	14.1

EFFET DES ENGRAIS FOLIAIRE SUR LE TAUX DE CALCIUM (MG/100G)

Selon la Référence [11], le taux de calcium doit être supérieur à 5 mg/100g de poids frais. Pour une teneur inférieur, les possibilités de développer le Bitter pit et l'échaudure sont confirmées. Lorsque la teneur de calcium est supérieur à 6 mg/100g de matière fraîche on écarte toute possibilité de maladie de conservation, pour cela nous n'avons pas réalisé des analyses de calcium après entreposage. Les résultats sont portés dans le tableau 7.

Tab. 7 Effet des engrais foliaire sur la teneur en calcium à la récolte, mg/100g. Effect of foliar fertilizer on the calcium content at harvest mg/100g.

Type d'engrais foliaire	Nombre de pulvérisation	Red delicious	Golden delicious
Engrais A	1	6.8	7.3
	2	7.4	7.8
	3	7.66	8.2
Engrais B	1	6.7	6.9
	2	7.8	7.3
	3	8.3	7.92
Engrais C	1	6.7	6.57
	2	7.1	6.9
	3	7.6	7.2
Engrais D	1	6.9	6.6
	2	7.2	7.2
	3	7.45	7.84
Témoin	Sans pulvérisation	5.3	5.5

EFFET DES ENGRAIS FOLIAIRE SUR LE TAUX D'AZOTE (MG/100G).

L'azote est un élément essentiel dans la croissance des végétaux en pomoculture, une teneur en azote avoisinante les 50 mg/100g de matière fraîche a une influence sur l'amélioration de la couleur, la fermeté et le calibre des fruits. Les résultats sont portés dans le tableau 8.

Tab. 8 Effet des engrais foliaire sur la teneur en Azote à la récolte et après 4 mois d'entreposage. Effect of foliar fertilizer on the nitrogen content at harvest and after 4 months of storage.

Type d'engrais foliaire	Nombre de pulvérisation	Teneur en Azote à la récolte		Teneur en Azote 44 4mois après l'entreposage	
		Red delicious	Golden delicious	Red delicious	Golden delicious
Engrais A	1	41.5	45.6	39.8	42.6
	2	46.2	48.1	43.1.2	46.2
	3	49.6	52.1	47.6	49.4
Engrais B	1	48.1	53	45.6	50.7
	2	52	58.3	52	55.8
	3	54.3	61.1	54.3	58.6
Engrais C	1	43.2	48.1	40.6	46.6
	2	47.6	51.2	44.8	48.2
	3	49.8	54.5	47.3	51.2
Engrais D	1	41.9	45.2	38.9	41.2
	2	44.6	47.2	41.5	45.6
	3	47.9	55.8	45.9	52.2
Témoin	Sans pulvérisation	43.1	48.1	40.4	44.6

EFFET DES ENGRAIS FOLIAIRE SUR LE TAUX DE PHOSPHORE (MG/100G)

Le phosphore facilite l'absorption du calcium. Ce dernier est un élément de base dans la constitution des lipides, des protéines et des acides nucléiques. Une carence en phosphore induit une mauvaise valorisation de l'azote et du potassium. L'analyse s'est réalisée à la récolte et 4 mois après l'entreposage (Tab.9).

Tab. 9 Effet des engrais foliaire sur la teneur en phosphore à la récolte et après 4 mois d'entreposage. Effect of foliar fertilizers on the phosphorus content at harvest and after 4 months of storage.

Type d'engrais foliaire	Nombre de pulvérisation	Teneur en phosphore à la récolte		Teneur en phosphore 4 mois après la récolte	
		Red delicious	Golden delicious	Red delicious	Golden delicious
		10.3	9.7	9.3	8.9
	2	10.5	10.6	9.8	9.7
	3	10.8	11.5	10.2	10.2
Engrais B	1	9.6	9.2	8.8	8.2
	2	10.2	9.6	9.4	8.9
	3	11.1	10.2	10.2	9.8
Engrais C	1	9.7	9.7	8.6	8.5
	2	10.4	10.2	9.4	9.7
	3	10.9	10.9	9.9	10.1
Engrais D	1	10.3	9.8	9.6	8.6
	2	10.7	10.4	10.1	9.6
	3	11.2	10.8	10.4	10.1
Témoin	Sans pulvérisation	9.4	9.1	8.6	8.7

EFFET DES ENGRAIS FOLIAIRE SUR LE TAUX DE POTASSIUM (MG/100G)

Le potassium est un activateur de synthèse des protéines, favorise la photosynthèse et les réactions métaboliques et améliore aussi la couleur et les qualités gustatives. Selon les Références [3] et [12]), une concentration élevée de potassium peut bloquer l'assimilation du calcium et magnésium et favoriser l'apparition du Bitter pit durant la conservation. Pour cela, l'importance du potassium est lors de la croissance du fruit. Pour cette raison, ce facteur est analysé lors de la récolte. En cours d'entreposage son rôle est réduit. La concentration du potassium est plus élevée dans les fruits colorés que dans les fruits verts. De là, la concentration est plus importante dans les variétés Red delicious (Tab.10).

Tab. 10 Effet des engrais foliaire sur la teneur en potassium à la récolte

Type d'engrais foliaire	Nombre de pulvérisation	Red delicious	Golden delicious
Engrais A	1	115.6	63.8
	2	123.75	85.6
	3	138.7	88.35
Engrais B	1	119.6	76.15
	2	122.3	77.51
	3	156.3	93.88
Engrais C	1	121	61.2
	2	125.1	73.4
	3	137.35	97.2
Engrais D	1	107.4	73.4
	2	126.4	77.51
	3	139.5	82.95
Témoin	Sans pulvérisation	125.1	70.71

4 DISCUSSION

Les qualités organoleptiques d'un fruit et son potentiel à la conservation dépendent de sa teneur en minéraux et de l'équilibre ionique dans la matière végétale. Les nouvelles variétés de pomme ont été sélectionnées pour répondre à cet équilibre ionique et supporter de longues périodes d'entreposage. Les deux variétés de pomme les plus répandues au Liban sont les variétés Golden delicious et Starking delicious (Red delicious). L'usage des engrais foliaires est devenu une nécessité pour améliorer la qualité des fruits à la récolte et leurs permettre de traverser la période d'entreposage sans subir des dégâts. L'usage des engrais foliaires a réussi de rétablir cet équilibre en effet:

L'acide malique, principal élément pour conserver les qualités organoleptiques de la pomme, a subi une augmentation permettant au fruit de conserver une valeur proche de 3 après 4 mois d'entreposage, dans ce cas, la pomme reste ferme et croquante.

Le taux de brix n'a pas subi une modification représentative. Les 4 types d'engrais foliaires utilisés ont marqué un taux de calcium supérieur à 7,5. On est loin du seuil de 5 mg/100g de matière sèche nécessaire selon la Référence [12], pour éliminer les risques de Bitter pit et de l'échaudure. Les résultats après 4 mois d'entreposage sont presque similaires à celle de la récolte L'azote,

Le potassium et le phosphore sont des éléments essentiels qui rentrent dans la structure des molécules biologiques (acides aminés, protéines, acides nucléiques etc.). Ces molécules biologiques rentrent dans la structure de la membrane cellulaire et des métabolismes secondaires qui élaborent les arômes et les substances de réserves des fruits.

IMPACT ECONOMIQUE DE L'APPLICATION DES ENGRAIS FOLIAIRES.

Au l'orée du 21 ième siècle, le consommateur est devenu de plus en plus exigeant sur la qualité de ses denrées alimentaires, de même, les normes imposées par les organismes internationaux sur la qualité des fruits déterminent son prix.

Les normes de classification de la pomme se divisent en 4 catégories:

Classe extra: calibre ≥ 7 cm

Première classe: $6 \text{ cm} \leq \text{calibre} \leq 7 \text{ cm}$

Deuxième classe: $5 \text{ cm} \leq \text{calibre} \leq 6 \text{ cm}$

Classe industrielle: calibre ≤ 5 cm

Les commerçants payent le prix de la pomme en fonction de son calibre. Ainsi la moyenne du prix d'un kilo de pomme pratiqués sur les 3 dernières années, départ exploitation, est:

Classe extra: 0.51 Euro

Première classe: 0.35 Euros

Deuxième classe: 0.28 Euros

Classe industrielle: 0.16 Euros

De là, l'objectif économique des agriculteurs est d'atteindre une production plus orientée vers les catégories extra et première classe que vers les autres classes. De là l'usage des engrais foliaires a permis aux pomiculteurs d'améliorer la qualité et par la suite d'augmenter leur prix de vente. La moyenne de production d'un hectare de pomme pour la variété Golden delicious est de 20 tonnes, tandis que la variété starking delicious est de 25 tonnes. En se basant sur le tableau 1 et 2, une tonne de chaque variété se repartie comme suit:

Variété: Golden delicious

Une tonne de pomme golden non traitée (témoin) a produit:

Classe extra: -----

Première classe: 70 kg x 0.35 = 24.5 Euros

Deuxième classe: 610 kg x 0.28= 170.8 Euros

Classe industrielle: 320 kg x 0.16 = 51.2 Euros

Total prix d'une tonne de pomme golden non traitée = 248.97 Euros.

Pour les pommes traitées avec de l'engrais foliaires, nous avons réalisé une moyenne des 4 types d'engrais utilisés. Ainsi une tonne de pomme Golden traitée se repartie comme suit :

Classe extra: 36 kg x 0.51= 18.36 Euros

Première classe: 862 kg x 0.35= 301.7 Euros

Deuxième classe: 102 kg x 0.28= 28.56 Euros

Classe industrielle: -----

Total prix d'une tonne de pomme golden traitée par des engrais foliaires est 392.82 Euros

De même, pour les pommes traitées avec de l'engrais foliaires, nous avons réalisé une moyenne des 4 types d'engrais utilisés. Ainsi une tonne de pomme starking traitée se repartie comme suit:

Classe extra: 918 kg x 0.51= 468.18 Euros

Première classe: 82 kg x 0.35= 28.7 Euros

Deuxième classe: -----

Classe industrielle: -----

Total prix d'une tonne de pomme starking traitée par des engrais foliaires est 499.36 Euros.

Par simple calcul, l'agriculteur a amélioré ses revenus d'un hectare de pomme Golden de 1977.11 Euros/ha pour un coût de pulvérisation de 96euros/hectare soit un bénéfice de 1881. 11 Euros. Pour la pomme starking, les revenus d'un hectare ont été améliorés de 2599.60 Euros, sachant que le SMIC au Liban est de 175 Euros.

5 CONCLUSION

La pomoculture constitue la première culture de montagne et la principale source de revenu des agriculteurs. La non-conformité de la production de pomme aux normes a déclassé la production et le pourcentage des catégories deuxième et industriel est devenu dominant par rapport aux catégories extra et premier choix. Le renouvellement du verger est une opération onéreuse car les agriculteurs ne possèdent aucun soutien ou subvention. L'usage des engrais foliaires est très limité par manque de formation et d'information agricole. Notre étude a confirmé l'importance de cette pratique pour améliorer la qualité de la pomme et assurer une valeur ajoutée et surtout des débouchés pour la production.

REMERCIEMENT

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à l'Université Libanaise faculté d'Agronomie et Sciences Vétérinaire pour le financement de ce projet et pour avoir mis à notre disposition les bases de données, les moyens de recherches et les accès aux laboratoires et cela nous a aidé bien à la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Saadé, *L'exportation des produits agricoles libanais*. CREAL Beyrouth, 49 p, 1993.
- [2] Médawar S., *La pomme, techniques de production*. Publication ILDES, Liban 45 p, 2000.
- [3] Soing P., *Fertilisation des vergers, Environnement et qualité*, CTIFL, 72 p, 1999.
- [4] Tomala k., Orchard factors affecting fruit storage quality and prediction of harvest date of apples, *Acta Horticulturae*, 485: 373-381, 1999.
- [5] Geofrion R., Le bitter pit des pommes, *Phytoma*, La défense des végétaux, Vol. 528 :49-53, 2000.
- [6] Garman P. and Mathis W.T., Studies of minerals as related to occurrence of "Baldwin" spot in Connecticut, *conn. Agr. Expt. Sta. Rev.* 607:5- 19, 1956.
- [7] Faust M., Shear C.E., Corking disorders of apple, *Botanic review*, 34,441-469, 1968.
- [8] Fergusson I.B., Watkins C.B., Bitter pit in apple fruit, *HortScience*. 289-355, 1989.
- [9] Geofrion R., La déshydratation de la pomme Golden delicious pendant sa conservation. *Phytoma - La défense des végétaux*. Vol. 442 :25-29, 1992.
- [10] Bondoux P., *Maladies de conservation des fruits à pépins: pommes et poires*, 135 p, 1992.
- [11] Chapon J.F, 1995. *Pomme: raisonner la lutte anti échaudure*. Infos- Ctifl n° 108, 32-35, 1995.
- [12] Vaysse et al. *La pulvérisation foliaire de Calcium*, infos-CTIFL n° 90, 31-33, 1993.
- [13] Trillot M. et al. *Pomme: les variétés*. pp. 22-24, 71-76, 157-159, 1993.