MICROFICHE N° 00050

République Tunisienne

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية

وزارة الفلاحة

المركز القومي

للتوثيق الفلاحي

تونس

F 1

00050

ANNALES DE L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DE TUNISIE

S. El Amami et M. Haffani

L'ACTION DU PAILLAGE SUR LE BILAN HYDRIQUE, LA CROISSANCE DES ORGANES ET LA MATURITE DU FRUIT DE L'ORANGER MALTAISE DE TUNISIE

Imp. Officielle - Tunis

Vol. 46 — Fasc. 2 24 p. — 1973

INRAT — ARIANA (Tunisie)

CNDA/TN-ACCN No 00050

S. El Amami et M. Haffani

L'ACTION DU PAILLAGE SUR LE BILAN HYDRIQUE, LA CROISSANCE DES ORGANES ET LA MATURITE DU FRUIT DE L'ORANGER MALTAISE DE TUNISIE

SOMMAIRE

	Pages
I. — INTRODUCTION	3
II. — BUT DE L'ESSAI ET METHODE	4
III. — RESULTATS	4
IV. — CONCLUSIONS	20
V. — RESUME — ABSTRACT	20
VI. — BIBLIOGRAPHIE	22

(26)

S. El Amami [1] et M. Haffani [2]

L'ACTION DU PAILLAGE SUR LE BILAN HYDRIQUE, LA CROISSANCE DES ORGANES ET LA MATURITE DU FRUIT DE L'ORANGER MALTAISE DE TUNISIE [3]

I. INTRODUCTION

Dans le cadre de la campagne de sauvegarde des agrumes du Cap Bon, le Laboratoire de Bioclimatologie poursuit une expérimentation sur l'effet de différents types de paillage sur l'économie de l'eau ainsi que sur l'amélioration de la production des orangers. Les services techniques ont lancé une opération « Plastique » qui a porté en 1971 sur 200 ha dans les différents vergers du Cap Bon. Bien qu'un bilan complet n'ait pas été fait, il se révèle que cette opération n'a pas eu l'effet escompté sur la production agrumicole. Un sondage limité, effectué par un organisme coopératif à Béni Khalled, n'indique aucune amélioration du rendement des parcelles paillées par rapport au témoin, sauf dans deux vergers à Soliman où il semble que le paillage ait eu un effet positif.

Peu de travaux ont été réalisés pour déterminer quantitativement l'effet du « mulching » sur l'humidité du sol. L'essentiel du travail de recherche a été orienté sur l'effet ther-

---

(1) Chef du Laboratoire de Bioclimatologie de l'INRAT.

(2) Technicien au Laboratoire de Bioclimatologie de l'INRAT.

(3) Remis le 20 mai 1973.

mique du paillage dans le but de hâter la germination d'une culture et d'étendre ainsi le cycle végétatif dans les régions continentales.

Néanmoins quelques essais effectués tant en France qu'aux Etats Unis ont porté sur l'effet du « mulch » sur l'économie de l'eau. Sur lysimètre (Henin, 1961), l'action de la paille sur le bilan hydrique du sol a été mise en évidence. La différence d'humidité entre un sol couvert et un sol nu n'est significative que dans la couche superficielle. En Californie du sud et dans des conditions climatiques semblables à celles du Sahel de Sousse en Tunisie (Cahoon, 1961) les résultats n'ont pas révélé de différence significative sur Orangers au niveau de l'Evapotranspiration réelle des différents traitements de paillage : sciure de bois, plastique noir, etc...

II. BUT DE L'ESSAI ET METHODE

Le but de l'expérimentation menée à Béni Khalled est d'essayer de chiffrer les conséquences agronomiques de l'utilisation du paillage dans des conditions normales des vergers du Cap Bon qui sont en majorité sous-irrigués. Les plantations d'agrumes dans cette région n'ont en effet à leur disposition qu'entre 3.000 à 4.000 m3/ha en moyenne pendant la saison d'irrigation.

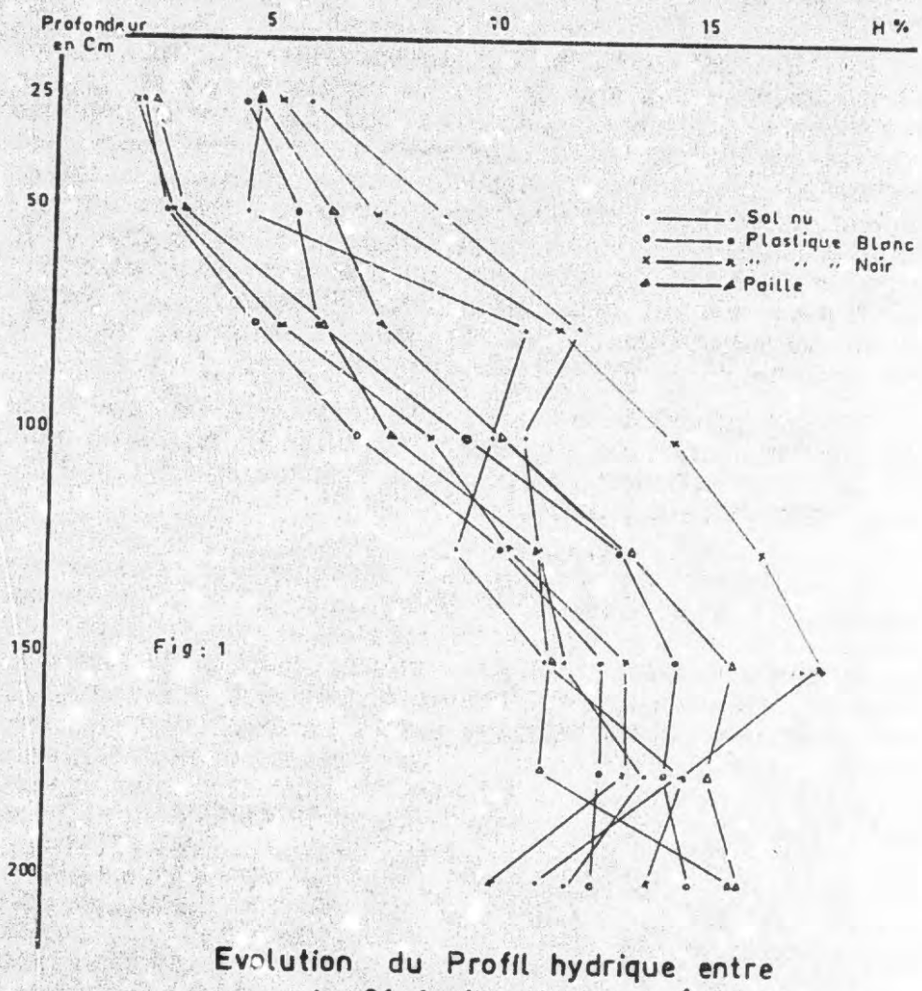
L'essai a porté sur la comparaison de trois types de paillage : plastique transparent, plastique noir, paille naturelle. Lors de la campagne 1972-1973, un traitement supplémentaire fut installé : le bitume, sous-produit pétrolier épandu par pulvérisation et un essai similaire fut monté dans une deuxième localité : le Mornag. Chaque traitement comprend 44 orangers de la variété Maltaise demi-sanguine, plantés à une densité de 7 × 7 m.

III. RESULTATS

A. — Bilan Hydrique : Une série de profils hydriques a été effectuée à différentes époques représentatives de la saison d'irrigation. Un profil a été réalisé en novembre et ne sera pas pris en considération : Les fortes pluies d'automne ont en effet homogénéisé les profils de tous les traitements.

1. — *Contribution des réserves hydriques du sol :* A partir de l'analyse des profils hydriques, il ressort qu'entre le début de la saison (21 avril) et le 10 août et en supposant que les irrigations aient été distribuées d'une façon homogène, la

quantité de la pluie étant la même, l'évapotranspiration réelle ou la consommation en eau des différents traitements ne se différencie que par l'utilisation plus ou moins grande des réserves en eau dans le sol (1). Il ressort de la figure 1 que les



Evolution du Profil hydrique entre le 21 Avril et 10 Août 1971

sols sous paillage ont le plus épuisé leurs stocks d'eau. En trois mois et 20 jours (21 avril — 10 août 1971) le traitement « plastique noir » a utilisé l'équivalent de 110 mm des réserves en eau des sols dans les rangées les plus productives de la parcelle. Par contre le témoin n'a épuisé, pour la même période, qu'une cinquantaine de millimètres, soit 45,8 p. cent par rapport au plastique noir.

---

(1) ETR = I + P ± AH

Le traitement « paille naturelle », quoique moins efficace que le plastique noir a utilisé 86,6 mm des réserves du sol.

2. — *Répartition saisonnière :* Elle diffère selon les traitements.

En effet, au cours de la première phase, de fin avril au début juin, les variations des profils hydriques ont été faibles sauf pour le traitement plastique noir. La contribution des réserves en eau du sol à la consommation de l'oranger est négligeable pendant cette période pour le cas de la paille et du témoin surtout. Elle n'est importante que pendant la période estivale. Elle atteint respectivement 66 et 41 mm pour la paille et le témoin, alors que pour le traitement plastique noir il y a une bonne répartition dans l'utilisation des réserves en eau du sol puisque la quantité d'eau consommée est presque égale pour les deux périodes.

Durant la période estivale qui se caractérise par une forte demande hydrique les traitements paille et plastique noir ont la même efficacité, le plastique transparent a une efficacité moitié que le plastique noir.

3. — *Répartition spatiale de l'utilisation des réserves hydriques :* Il est intéressant de déterminer les couches de sol qui contribuent le plus à l'alimentation de l'oranger en fonction du type de paillage (figure 2). Les traitements plastique transparent et témoin provoquent une exploitation maximale des horizons de surface jusqu'à 100 cm de profondeur, alors que l'effet du paillage plastique noir et paille naturelle est manifeste sur tous les horizons. Il y a une exploitation régulière jusqu'à 2 m de profondeur. Le rôle du paillage est dans le fait qu'il ne provoque pas de rupture dans la dynamique hydrique des réserves du sol alors que pour le témoin, surtout en période de pointe au delà de 1 m, les réserves ne sont guère exploitées.

Pour le plastique noir 60 p. cent de l'alimentation issue des réserves du sol provient des profondeurs au-dessous de 1 m. Pour le traitement paille naturelle, la contribution des horizons au-dessous de 1 m correspond à la moitié des réserves totales utilisées.

En conclusion, le paillage permet une exploitation maximale des réserves en eau du sol sur tout le profil. La contribution des horizons profonds y est importante. Le traitement plastique noir mobilise 110 mm environ des réserves hydriques entre fin avril et fin août, ce qui correspond à deux irrigations.

Le traitement « paille naturelle », quoique moins efficace que le plastique noir a utilisé 86,6 mm des réserves du sol.

2. — *Répartition saisonnière :* Elle diffère selon les traitements.

En effet, au cours de la première phase, de fin avril au début juin, les variations des profils hydriques ont été faibles sauf pour le traitement plastique noir. La contribution des réserves en eau du sol à la consommation de l'oranger est négligeable pendant cette période pour le cas de la paille et du témoin surtout. Elle n'est importante que pendant la période estivale. Elle atteint respectivement 66 et 41 mm pour la paille et le témoin, alors que pour le traitement plastique noir il y a une bonne répartition dans l'utilisation des réserves en eau du sol puisque la quantité d'eau consommée est presque égale pour les deux périodes.

Durant la période estivale qui se caractérise par une forte demande hydrique les traitements paille et plastique noir ont la même efficacité, le plastique transparent a une efficacité moitié que le plastique noir.

3. — *Répartition spatiale de l'utilisation des réserves hydriques :* Il est intéressant de déterminer les couches de sol qui contribuent le plus à l'alimentation de l'oranger en fonction du type de paillage (figure 2). Les traitements plastique transparent et témoin provoquent une exploitation maximale des horizons de surface jusqu'à 100 cm de profondeur, alors que l'effet du paillage plastique noir et paille naturelle est manifeste sur tous les horizons. Il y a une exploitation régulière jusqu'à 2 m de profondeur. Le rôle du paillage est dans le fait qu'il ne provoque pas de rupture dans la dynamique hydrique des réserves du sol alors que pour le témoin, surtout en période de pointe au delà de 1 m, les réserves ne sont guère exploitées.

Pour le plastique noir 60 p. cent de l'alimentation issue des réserves du sol provient des profondeurs au-dessous de 1 m. Pour le traitement paille naturelle, la contribution des horizons au-dessous de 1 m correspond à la moitié des réserves totales utilisées.

En conclusion, le paillage permet une exploitation maximale des réserves en eau du sol sur tout le profil. La contribution des horizons profonds y est importante. Le traitement plastique noir mobilise 110 mm environ des réserves hydriques entre fin avril et fin août, ce qui correspond à deux irrigations.

Cette situation sera maintenue jusqu'à la fin du cycle à quelques variations près, surtout une légère augmentation du type d'inflorescences végétatives due à la chute d'automne.

Le nombre de feuilles par pousse végétative est en faveur du traitement plastique transparent. Par rapport au témoin et pour l'orientation sud, ce traitement atteste une augmentation du feuillage de l'ordre de 17 p. cent; pour l'exposition nord cette augmentation est de l'ordre de 30 p. cent. Par contre le plastique noir est nettement défavorisé au niveau du feuillage des inflorescences végétatives dont la réduction est de l'ordre de 30 p. cent par rapport au plastique transparent, de 15 p. cent comparativement au témoin et à la paille, qui occupent une place intermédiaire.

2. — *Inflorescences mixtes :* Au printemps, alors que pour la paille et le plastique noir il y a équilibre entre les inflorescences mixtes à fleurs et à feuilles et végétatives, le plastique transparent, au même titre que le témoin, possède le taux d'inflorescences mixtes le plus faible, de l'ordre de 18 à 22 p. cent.

En été, c'est le traitement plastique noir qui a le taux le plus fort d'inflorescences mixtes (19 p. cent), alors que le traitement plastique transparent en possède le taux le plus faible (de 7 à 9 p. cent).

En automne, le paillage continue à favoriser globalement le maintien d'inflorescences mixtes dont le taux est de 16 et 11,5 p. cent respectivement pour les traitements paille et témoin.

3. — *Inflorescences sans feuille :* Globalement, ce type d'inflorescence représente une proportion appréciable au printemps, équivalente à celle des types mixtes. Dans le cas du traitement plastique noir, ce type représente même le tiers, soit le même taux que les deux autres types d'inflorescences. Puis à partir de juin, les inflorescences sans feuille ne représentent plus que 5 p. cent.

Au printemps, ce type d'inflorescences est surtout représenté dans le traitement paille. Mais à partir de l'automne et jusqu'à la récolte, ce type d'inflorescences diminue en proportion chez les traitements paille et plastique noir et ne représente guère plus que 2 p. cent de l'ensemble.

4. — *Pousses fructifères de l'année :* Dans les dépouillements des résultats, en vue de juger du niveau de fructification, la distinction n'a pas été faite entre inflorescences mixtes et inflorescences sans feuille. Ces deux types ont été confondus

en pousses fructifères avec ou sans feuille. L'étude de l'évolution de ce type de pousses a conduit aux conclusions suivantes :

Au printemps, le paillage plastique noir et paille favorisent globalement les pousses fructifères, la proportion est du simple au triple par rapport au témoin et au traitement plastique transparent. Le nombre de fleurs par pousse fructifère est plus élevé dans les parcelles paillées. Comparé au témoin, le plastique noir accuse un accroissement de l'ordre de 25 p. cent en nombre de fleurs.

En été, il y a un nivellement au niveau du nombre de fruits par pousse fructifère pour tous les traitements. Par contre, le nombre de feuilles pour ce type de pousses est en faveur du traitement plastique noir et paille.

En automne, le paillage tranche nettement par rapport au témoin qui accuse une réduction de l'ordre de 70 à 75 p. cent par rapport aux traitements plastique noir et paille.

En ce qui concerne le nombre de fruit, la constatation est la même qu'au mois de juin. La différence est négligeable entre traitements. Elle est, par contre, importante pour le nombre de feuilles qui joue nettement en faveur des traitements paillés. En effet, il y a environ 20 p. cent en plus de feuilles par rapport au témoin. Cette supériorité s'affirme en hiver; par rapport au témoin, le traitement plastique noir fournit des pousses fructifères dont le feuillage est de 36 à 48 p. cent plus important.

Le rôle du paillage se manifeste donc plus dans le maintien d'un feuillage relativement important (2,5 à 2,8 feuilles/pousse fructifère) dans les pousses fructifères que par une augmentation du nombre de fruits par pousse. Cette remarque est intéressante pour expliquer l'effet du paillage sur le calibre.

Ceci se répercute sur le rapport nombre de feuilles de l'année et de l'année précédente (1970-1971), sur nombre de fruits comme le montre le Tableau I.

TABLEAU I

Rapport entre le nombre de feuilles en 1970-1971 et le nombre de fruits

Côté	Plastique noir	Paille	Plastique transparent	Témoin
Sud	43,45	44,35	25,32	13,91
Nord	33,50	25,59	20,36	18,44

Le paillage permet donc une alimentation normale du fruit, puisque les traitements plastique noir et paille mettent à la disposition du fruit plus d'une quarantaine de feuilles pour le côté sud, alors que pour le témoin, ce nombre n'est que du tiers environ pour le même côté.

C. — Action du paillage sur le mécanisme de la chute des organes : Pour apprécier le phénomène de chute qui affecte tous les organes de l'oranger, la comparaison entre les quatre périodes de prélèvements des différents nombres de fruits, feuilles, pousses, etc... ramenés à la même référence, a été effectuée et a conduit aux résultats suivants en pourcentages et en prenant, comme indice 100, le premier prélèvement effectué le 24 avril quand la floraison était terminée et la phase chute des pétales et nouaison largement entamée.

1. — *Chute de fruits :* La période la plus sensible, correspondant à la « chute de juin » est prise en considération, la chute exprimée en pourcentage par rapport au premier prélèvement jusqu'à la fin juin, est exposée au tableau suivant pour le côté sud, le nombre de fruits étant ramené au nombre de pousses fructifères (Tableau II).

TABLEAU II

Pourcentage de chutes de fruits entre le 24 avril et le 19 juin 1971 (côté sud)

Plastique transparent	Plastique noir	Paille	Témoin
60,0	56,9	45,6	42,7

Globalement, la chute de juin est plus marquée sur les traitements paillage, par rapport au témoin. Il semble donc que le paillage plastique accentue la chute de juin, comme l'ont d'ailleurs remarqué les agrumiculteurs de la région.

Le même nombre de fleurs ou fruits ramené aux nombres de rameaux porteurs dont l'échantillonnage est plus significatif pour la double raison qu'il est assez élevé et effectué d'une façon plus homogène et régulière, aboutit en chiffres absolu et relatif au Tableau III suivant, toujours pour le côté sud.

Sur les 100 fleurs au départ, il ne reste qu'entre 10 et 14 fruits noués après la chute de juin, alors que pour le témoin,

TABLEAU III

Nombre de fleurs ou fruits par rameau porteur (côté sud)

Traitement	24 avril 1971		19 juin 1971		27 sept. 1971		5 février 1972	
Plastique noir.....	5,63	100	0,70	13,85	0,44	0,78	0,32	5,73
Paille.....	6,86	100	0,65	9,48	0,56	8,16	0,35	5,05
Témoin.....	3,32	100	0,71	21,40	0,14	4,22	—	—

plus de 20 p. cent des fleurs ont donné des fruits pour la même période. Par contre, pendant la période critique estivale et jusqu'à la fin septembre, la chute des fruits n'a pas beaucoup affecté les traitements paille et plastique noir, alors que le témoin a été éprouvé par la période critique puisqu'il n'a conservé qu'environ le cinquième des fruits de juin.

Pour les traitements paillage, 5 p. cent environ des fruits arrivent au terme de la maturité.

2. — *Chute des feuilles de l'année :* Avec la méthode utilisée de prélèvement d'échantillon massif au hasard et non l'observation des mêmes organes tout le long du cycle, l'appréciation des chutes des feuilles sur les pousses fructifères se révèle difficile par le fait qu'une partie de ces pousses est exclue par le processus de chute de fruits. Généralement les fruits qui échappent à la chute se trouvent sur des pousses favorisées par le nombre de feuilles. Généralement il y a donc augmentation dans le temps du nombre de feuilles par pousse fructifère pour tous les traitements paillage.

L'évolution du nombre des feuilles des pousses végétatives peut être saisie à travers le Tableau IV exprimé en pourcentage de feuilles par rapport au premier prélèvement (côté sud).

Il ressort de ce tableau que la chute des feuilles n'affecte presque pas le traitement plastique noir qui conserve son niveau de feuillage tout le long du cycle. Le témoin, ainsi que le traitement plastique transparent, voient leur niveau de feuillage réduit de 25 à 30 p. cent. Le traitement paille occupe une place intermédiaire : 20 p. cent des feuilles des pousses végétatives chutent.

D. — Action du paillage sur la croissance des organes de l'oranger.

1. — *Croissance des feuilles des pousses de l'année :* a) Les feuilles des pousses végétatives :

La croissance en matière sèche des feuilles de ce type de pousses est multipliée par quatre de fin avril à début février. Il est à remarquer que les feuilles des pousses fructifères croissent dans la même proportion, mais à un niveau plus bas.

Le traitement plastique transparent favorise le plus cette croissance des feuilles des pousses végétatives avec néanmoins un arrêt qui s'étale de fin juin à fin septembre, durant presque toute la période estivale (3 mois).

TABLEAU IV

Période	Plastique transparent	Plastique noir	Paille	Témoin
24 avril 1971	100	100	100	100
19 juin 1971	90,8	83,5	76,0	91,1
27 septembre 1971	78,5	95,5	72,7	94,8
5 février 1972	74,7	100	79,4	71,2

Pour le traitement plastique noir, la croissance des feuilles, quoique à un niveau plus bas, est régulière même pendant la période estivale. Le rôle de ce type de paillages dans la régularité de l'alimentation hydrique est confirmé (voir paragraphe : Bilan hydrique). Par contre, dans le cas du traitement paille, la croissance est bonne au départ, c'est-à-dire au printemps, mais subit un arrêt en période estivale et se trouve, en fin de cycle, au même niveau que celui du traitement plastique transparent.

b.) Les feuilles des pousses fructifères :

L'évolution de la croissance de ce type de feuilles est le même pour tous les traitements et atteint vite un palier au début de l'été qui est à peu près identique pour tous les traitements (Tableau V).

1. — *Croissance des pousses de l'année :* Comme pour les feuilles, seul le traitement plastique noir assure une croissance régulière des pousses de l'année (Tableau VI).

a. *Pousses végétatives :*

Le traitement plastique transparent assure la meilleure croissance de ce type de pousses surtout au début du cycle.

TABLEAU V

Croissance en poids sec exprimé en mg des feuilles (côté sud)

Traitements	24 avril 1971		19 juin 1971		27 sept. 1971		5 février 1972	
	Feuilles de pousses		Feuilles de pousses		Feuilles de pousses		Feuilles de pousses	
	Végétatives	Fructifères	Végétatives	Fructifères	Végétatives	Fructifères	Végétatives	Fructifères
Plastique transparent	51,47	42,09	218,25	163,49	215,6	152,81	257,25	163,37
Plastique noir	52,91	44,68	138,74	157,28	181,55	—	193,72	—
Paille	48,62	35,76	172,85	142,82	173 44	157,25	202,82	159,88
Témoin	52,17	40,07	179,79	144,66	257,58	198,77	—	—

TABLEAU VI

Croissance en poids sec exprimé en mg des pousses de l'année (côté sud)

Traitements	24 avril 1971		19 juin 1971		27 sept. 1971		5 février 1971	
	Pousses		Pousses		Pousses		Pousses	
	Végétatives	Fructifères	Végétatives	Fructifères	Végétatives	Fructifères	Végétatives	Fructifères
Plastique transparent	99,03	23,83	232,22	42,40	299,22	102,60	—	101,48
Plastique noir	61,82	19,55	148,64	75,68	223,51	105,30	227,35	122,05
Paille	101,40	34,59	201,82	59,13	—	95,81	349,16	109,57
Témoin	90,94	23,59	284,18	77,06	—	88,74	—	99,29

b. *Pousses fructifères :*

Le traitement plastique noir assure, dans ce cas, la meilleure croissance, puis vient le traitement paille.

Il est à remarquer que, comparées aux pousses végétatives, les fructifères ont une croissance nettement moindre. En matière sèche, elles sont 2 à 3 fois moins développées que les pousses végétatives.

2. — *Croissance des fleurs et des fruits :* Il est à remarquer que les fleurs du côté nord (24 avril) sont plus développées en matière sèche que celles du sud. Elles sont donc plus précoces, c'est une confirmation sur la Maltaise d'une constatation faite sur les autres variétés de Citrus. Mais ce ne sont pas ces fleurs qui donnent les plus gros fruits. Grosso-modo les traitements plastique blanc et paille (moins réchauffants du sol ?) donnent les plus petites fleurs comme l'indique le Tableau VII.

TABLEAU VII

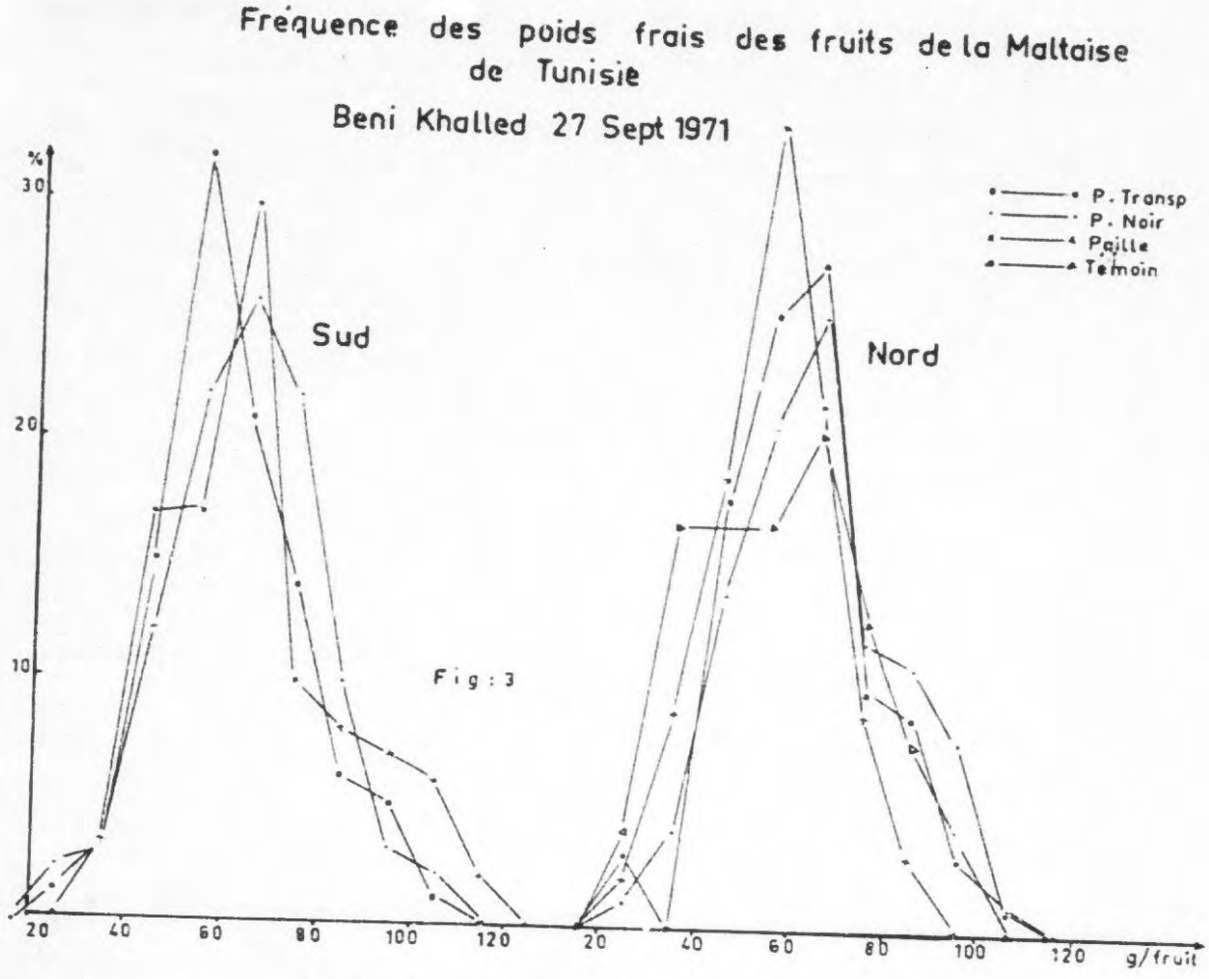
Moyennes des poids secs en mg des fleurs de la Maltaise de Tunisie 24 avril 1971

Côté	Plastique transparent	Paille	Plastique noir	Témoin
Sud	33,66	34,88	40,76	42,23
Nord	33,51	40,73	50,09	47,32

Au début de l'été, le témoin conserve toujours son avance sur les autres traitements et, en particulier, les traitements plastique noir et paille, qui donnent le calibre le plus faible.

En automne, l'action du traitement paillage est plus nette. L'analyse des courbes de fréquence (figure 3) indique l'effet positif du traitement plastique noir et, dans une moindre proportion, du traitement paille sur le calibre du fruit.

Analyse de la campagne en cours (1972-1973). — La même constatation a été faite après analyse de l'effet sur le calibre du fruit des traitements durant la campagne en cours. L'expérimentation a été étendue au Mornag, situé dans la région de Tunis, qui diffère de celle du Cap Bon par un sol plus lourd, mais qui commence aussi à souffrir du manque d'eau. L'efficacité du paillage est plus grande dans cette région comme le montre la figure 4. En effet, les courbes de fréquence en poids frais des fruits de la Maltaise obtenus au Mornag mettent en valeur l'action favorable du paillage plastique noir et paille, par rapport au plastique transparent et au témoin. Les résultats sont plus homogènes comparés à ceux de Béni Khalled de par le rôle régulateur des sols lourds dans l'alimentation hydrique.

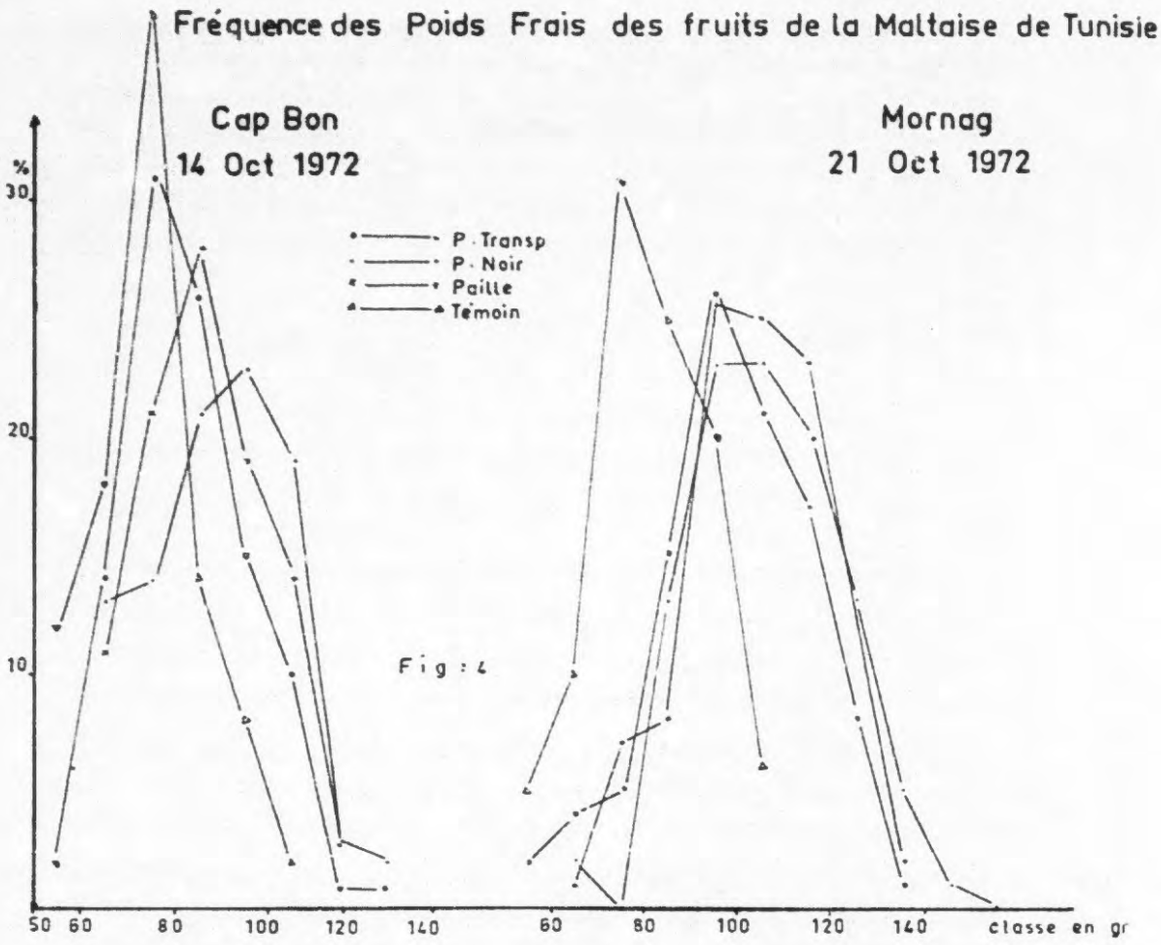


E. — Action du paillage sur la qualité des fruits.

1. — *Degré de sucre :* L'analyse comparative effectuée sur les quatre traitements en février 1972 (figure 5) montre que le paillage a un effet sur le degré de sucre. En effet, le plastique noir donne la courbe de fréquence la plus décalée vers les classes à taux de sucre élevé. Le taux de sucre le plus fréquent (plus de 30 p. cent) est dans ce cas compris entre 13 et 13,5 p. cent d'extrait sec soluble.

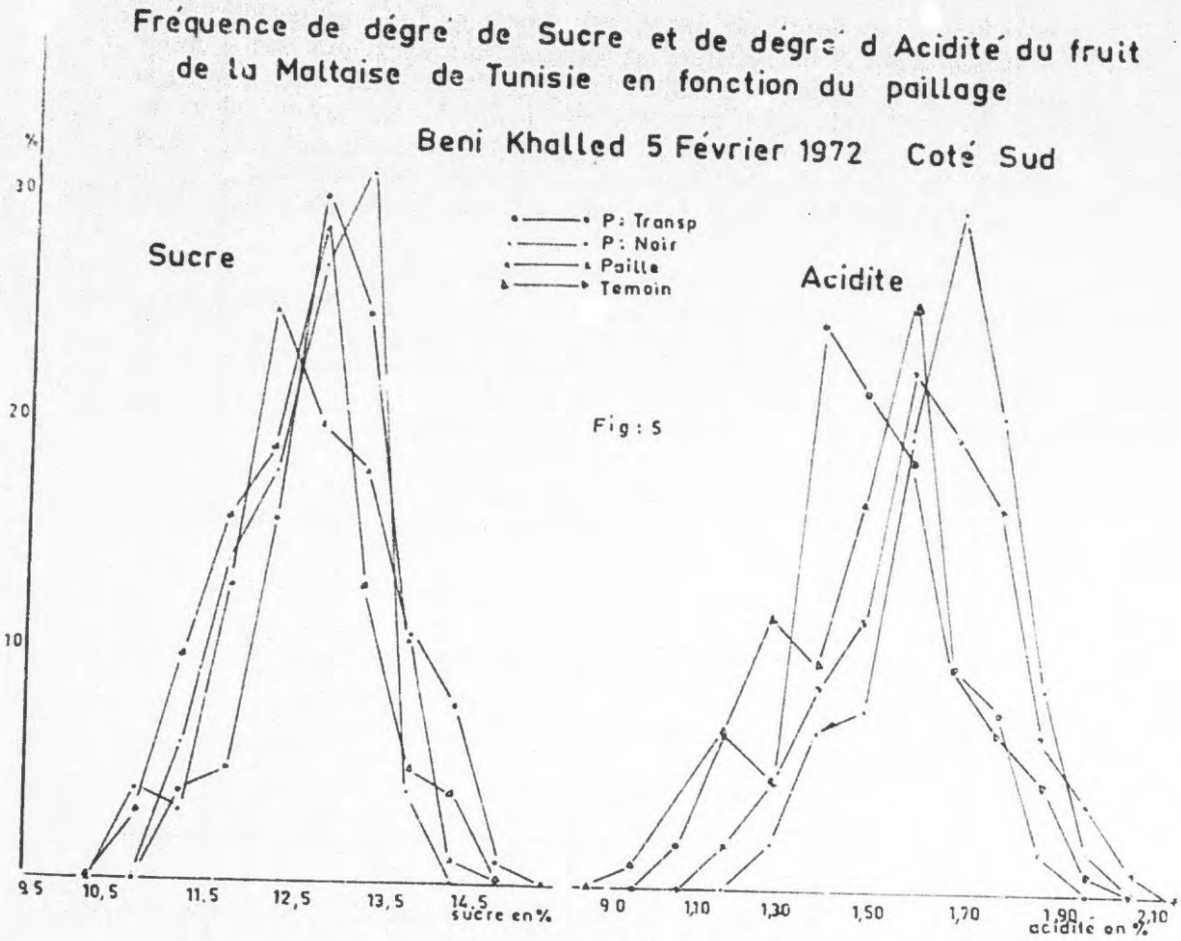
Le traitement paille possède, au contraire, la courbe de fréquence la plus décalée vers les classes à taux de sucre les plus faibles. Le témoin et le plastique transparent occupent une place intermédiaire.

2. — *Degré d'acidité :* La figure 5 indique deux groupes à comportement identique : le couple paille-plastique noir dont les courbes de fréquence représentent le taux d'acidité le plus



élevé et le couple plastique transparent et témoin dont le taux d'acidité est décalé vers les valeurs les plus faibles. L'acidité la plus fréquente chez le plastique noir est comprise dans la classes 1,65 — 1,70 p. cent. Celle du plastique transparent est comprise entre 1,30 — 1,40 p. cent, c'est-à-dire réduite de 20 p. cent environ.

3. — *Pourcentage de jus :* L'action du paillage sur le pourcentage de jus n'est pas suffisamment nette. Elle est irrégulière selon la date de prélèvement. Il semble qu'à la maturité, le plastique noir ait une action plus favorable sur ce plan que la paille. L'analyse des courbes de fréquence indique, par exemple, que les deux tiers des fruits issus du traitement paille, ont un pourcentage de jus inférieur à 45 p. cent, alors que dans le cas du traitement plastique noir un peu plus de la moitié des fruits seulement a un pourcentage de jus inférieur à ce seuil.



4. — *Nombre de pépins :* Ce caractère est de toute évidence lié au calibre du fruit. Les courbes de fréquence, analysant la distribution des fruits en fonction du nombre de pépins, indiquent par ordre décroissant de nombre de pépins, les traitements suivants : témoins, paille, plastique transparent et plastique noir, comme le montre le Tableau VIII.

TABLEAU VIII

Fréquence des fruits de 0 à 1 pépin (5 février 1972)

	Plastique noir	Plastique transparent	Paille	Témoin
%	87	75	72	50

5. — *Le calibre du fruit :* Le Tableau IX résume pour cette année les différentes caractéristiques de qualité du fruit,

TABLEAU IX

Zone	Traitements	Poids frais/ fruit en g	% jus	Nombre pépins/ fruit	Epaisseur écorce en mm	Acidité en %	Extrait sec soluble en %	Ess/ acidité
Mornag	Paille	110,44	43,79	2,40	5,5	1,52	11,4	7,51
	Plastique noir	111,31	44,08	1,88	5,3	1,68	11,4	6,78
2-12-72	Plastique tranparent	108,74	45,01	1,58	5,1	1,71	11,3	6,60
	Témoin	94,66	46,16	1.56	4,7	1,86	11,5	6,16
Béni	Paille	166,45	39,47	0,44	5,6	1,86	12,5	6,74
	Plastique noir	172,95	36,09	0,40	6,0	1,91	12,3	6,46
Khalled	Bitume	93,95	38,61	0,76	6,7	2.0	12,7	6,36
20-1-73	Témoin	176,38	39,96	0,82	5,8	1,70	12,7	7,50

(1) 15 tonnes de pailles par hectare
(2) Moyenne de 112 arbres.

mesurées à partir des moyennes d'une centaine de fruits prélevés à des périodes correspondant grosso-modo à la maturité commerciale. Il montre qu'au niveau du calibre exprimé ici en poids frais par fruit, l'effet du paillage n'est positif que dans les conditions particulières de sol lourd du verger du Mornag, alors qu'à Béni Khalled l'effet du paillage est plutôt dépressif surtout en ce qui concerne le traitement bitume.

6. — *Action du paillage sur le rendement agronomique :* L'amélioration du rendement est globalement appréciable dans les traitements paillés tant au Mornag qu'à Béni Khalled. Cette amélioration est évidemment plus nette dans les conditions hydriques plus déficitaires du Cap Bon. Le taux d'augmentation de rendement pendant 1971-1972 pour les traitements paille et plastique noir est de l'ordre de 30 p. cent par rapport au témoin comme le montre le Tableau X donnant le rendement moyen en kg/arbre.

TABLEAU X

Localités	Année	TRAITEMENTS			
		Paille [1]	Plastique noir	Plastique transparent	Témoin
Béni Khalled (moyenne de 44 arbres)	1971-72	145,2	146,4	121,1	102,9
	1972-73	70,5	84,1	—	74,4
Mornag (moyenne de 56 arbres)	1972-73	167,8 [2]	152,0	156,7	140,5

(1) 15 tonnes de paille par hectare.

(2) Moyenne de 112 arbres.

Pour le cas du Mornag, les fréquences des arbres ayant un rendement supérieur à 150 kg par pied (30 t/ha) sont de 29,5 et 69,6 p. cent respectivement pour le témoin et le traitement paille. A Béni Khalled, la chute a affecté dans de grandes proportions la récolte effectuée tardivement durant la campagne 1972-1973 (mi-avril), ce qui explique le nivellement des rendements obtenus cette année, en plus du phénomène normal de saisonnement de la Maltaise de Tunisie, lequel saisonnement est amplifié par les conditions de sécheresse dont souffrent les vergers du Cap Bon.

IV. CONCLUSION

Du fait du grand déficit hydrique dont souffrent les vergers agrumicoles du Cap Bon, le paillage peut constituer une technique intéressante dans la valorisation des réserves en eau du sol et jouer un rôle dans l'amélioration de la qualité en calibre des fruits dans les régions similaires au Cap Bon et améliorer les qualités gustatives des fruits dans les zones à sol lourd comme la région du Mornag.

En effet, l'analyse effectuée au cours de cette campagne (1972-1973) au Mornag, montre que les fruits issus des traitements « paillage » ont une avance de maturité de trois semaines environ par rapport au témoin. C'est surtout la paille naturelle qui s'est révélée, dans les conditions du Mornag, la plus efficace sur ce plan. L'action du paillage se manifeste en particulier dans la réduction du degré d'acidité. Le plastique transparent, en plus de sa durée de vie très courte (une campagne au maximum) s'est révélé totalement inefficace tant sur le plan quantitatif que qualitatif dans l'amélioration de la production agrumicole. Le plastique noir joue un rôle non négligeable au niveau du bilan hydrique et de l'amélioration du rendement, mais son coût très élevé (400 dinars/ha [1]) et sa faible durée de vie (deux campagnes) limiteront obligatoirement son utilisation. La paille naturelle avec une dose de 15 t/ha en moyenne (120 dinars/ha) s'est révélée le paillage le plus efficace à la fois sur le plan quantitatif et qualitatif, en plus de son action positive sur le bilan hydrique. D'après les premières constatations effectuées au Mornag, elle agit même sur la structure physique d'un sol lourd. Enfin son effet est positif sur deux campagnes successives.

V. RESUME

Sur deux campagnes successives (1971-1972 et 1972-1973) l'effet des différents types de paillage sur la croissance et la qualité du fruit a été suivi. Quatre traitements ont été comparés (Plastique noir, Plastique transparent, Paille et Témoin) simultanément dans deux stations de l'INRAT à Béni Khalled dans la région du Cap Bon et au Mornag dans la région de Tunis.

Le paillage favorise la croissance en poids frais, en poids sec et en calibre du fruit par rapport au Témoin. Cette action se caractérise surtout par sa régularité. Le Plastique noir sem-

(1) 1 dinar tunisien est équivalent à 10 FF environ.

ble être le traitement le plus favorable pour l'économie de l'eau. Il agit surtout dans le sens d'une meilleure utilisation des réserves hydriques du sol qui représentent une contribution de 110 mm entre fin avril et fin août c'est-à-dire l'équivalent de deux irrigations. Le traitement « Paille » mobilise 87 mm des réserves hydriques.

Sur le plan gustatif c'est le traitement « Paille » qui est le plus favorable. Dans les conditions de sol lourd (Mornag) il améliore d'une manière très appréciable la qualité du fruit. L'efficacité du Paillage est nettement moindre sur le plan qualitatif dans des conditions de sol léger (Béni Khalled).

*

ABSTRACT

S. EL AMAMI and M. HAFFANI

THE EFFECT OF MULCHING ON THE WATER BALANCE, TREE GROWTH AND FRUIT MATURITY OF THE TUNISIAN MALTAISE ORANGE

The effect of different types of mulching on fruit growth and quality was followed during two successive seasons (1971-1972 and 1972-1973). Four different treatments were compared — i.e. black plastic, transparent plastic, straw and bare soil — simultaneously in two INRAT stations at Beni Khaled in the Cap Bon area and at Mornag in the Tunis area.

Mulching results in a regular increase of fresh and dry weight, and fruit size as compared with bare soil. Black plastic mulching seems to be the one most favorable to water management. Its effect is most obvious in a better utilization of the water resources of the soil, the contribution of which amounts to 110 mm in the period from end of April through the end of August; whereas the straw mulch contributes only for 87 mm. But the latter gives better results as far as taste and quality of the fruit are concerned, especially on the clay soil in Mornag. The efficiency of mulching decreases qualitatively very much on sandy soil like that in Beni Khaled.

VI. BIBLIOGRAPHIE

HENIN et MONNIER (1961). — Mécanisme de l'action d'une couverture sur le bilan de l'eau du sol. *C.R.Ac. Sc.*, vol. 6.

CAHOON, STOLZY et MORTON (1961). — Effect of mulching on soil moisture depletion in citrus orchard. *Soil Science*, vol. 92, n° 3.

CLARKSON (1960). — Effect of black polyethylene mulch on soil and micro-climate temperature and nitrate level. *Agronomy Journal*, vol. 52 n° 6.

EL AMAMI et KOUBAA (1967). — L'effet du mulch sur l'économie de l'eau dans le sol. Compte Rendu du IVème Colloque du C.L.A.M. (Cagliari, novembre 1967).

FIN

22