



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

VIENNA INTERNATIONAL CENTRE

P.O. BOX 300, A-1400 VIENNA, AUSTRIA

TELEPHONE: 211 310 TELEGRAPHIC ADDRESS: UNIDO VIENNA TELEX: 135612 uno a FAX: 232156

18113

WORKSHOP ON
CO-OPERATION AMONG DEVELOPING COUNTRIES ON
PLASTIC IN AGRICULTURE IN ARID AND SEMI-ARID ZONES

12-16 February 1990
ALGIERS - ALGERIA

Influence of several plastic films used to cover greenhouses

prepared by
M.A. Lefki

SYNOPSIS OF MR LEEKI'S PRESENTATION

Influence of several plastic films used to cover greenhouses

The plastic films manufactured in Algeria by our petrochemicals manufacturers and which are actually used by our agricultural exploitators, exhibit several deficiencies, among which in particular, a high permeability to long infra-red radiations (loss in terms of calories) and low mechanical performances.

These deficiencies led to growing up development abnormalities, in as far as crops are concerned. Indeed these crops are very sensitive to abrupt variations in the climate.

It has also been noticed that the films do not exhibit the expected "greenhouse effect", in this sense that improvements had to be brought up, in as far as impermeability of greenhouses are concerned (in order to decrease the calorific loss via leaks), and also improvements towards the protection of the concerned greenhouses using wind culters to decrease again the heat loss by conduction and convection.

On the other hand, it has also been observed that the knottling of tomato for instance, takes place with great difficulty, this being due to the high differences of temperature between daytime and nighttime (thermal amplitudes being generally higher than 15°C). Whereas the idéal should be around 6°C. The phenomenon has its origin in heat loss due to fairly low radiations at night time produced by a rather important permeability within the plastic film. In order to understand the knottling process and the influence of different types of films over this process, we examined the data given out of certain literature studies based upon precise observations taken out of a tomato culture in its growing up phase from budding to fruit production, taking into account pollen production and the knottling rate under different plastic covering production.

Hence, the goal of our experiment is to end up fixing our choice onto an adequate material which will ensure :

- a perfect (direct or scattered) transmission of the solar radiations in order to bring a maximum of light to the crop, and to favour the solar energy input ;
- a keeping in of the radiations emitted from the ground and the plantation inside the greenhouse (permeability as low as possible to long infra red radiations) ;
- a better way of being sure to end up with a budding and knotting process, as a consequence.

REPUBLIQUE POPULAIRE DE BULGARIE
ACADEMIE NATIONALE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

INSTITUT DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
SUR LES CULTURES LEGUMIERES ET GRAINIERES
MARITZA-PLOVDIV

Complexe Scientifique de
Production de Fruits et
Légumes - Georgy DIMITROV -
PLOVDIV

R A P P O R T A N N U E L

Des travaux de recherches et d'expérimentations réalisés
par Monsieur LEPKI Mohand Améziane,
sous la direction du Professeur Dr T. MOURTAZOV

Type de formation : POST-GRADUATION à DISTANCE
Diplome préparé : Doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques.

Plovdiv,
Février 1986

S O M M A I R E

Introduction générale (Rappel du thème de recherches)

IERE PARTIE

. Travaux scientifiques relatifs aux films plastiques.

I - BUT DE L'ESSAI

II - MATERIELS ET METHODES

1/ Variantes étudiées (caractéristiques)

2/ Dispositif expérimental (schéma)

3/ Matériel végétal et matériel

3.1. - Semences

3.2. - Semis

3.3. - Préparation de la pépinière

3.4. - Mode de l'élevage

4/ Travaux de terrain en place

4.1. - Conception et travaux du sol

4.2. - Plantation

4.3. - Entretien et conduite culturale

5/ Appareil expérimental

5.1. - Matériel de mesure

5.2. - Laboratoires consultés en Algérie

III - RESULTATS ET DISCUSSION

1/ Observations générales

1.1. - Les conditions climatiques

1.2. - Les conditions micro climatiques

1.3. - Les observations agronomiques

1.3.1. La croissance des végétaux

1.3.2. Dates début floraison et nouaison

1.3.3. Importance de la nouaison

1.3.4. Poids moyens des fruits

2/ Résultats techniques

2.1. Les récoltes

2.1.1. Tableau des 10 premières récoltes

2.1.2. Tableau général des récoltes

2.1.3. Commentaires

2.2.1. Analyse des rendements finaux obtenus

2.2.1.1. Calcul de base

2.2.1.2. Calcul des degrés de liberté (DL)

2.2.1.3. Calcul des variantes

2.2.1.4. Détermination de F (calcul et théorique)

2.2.1.5. Tableau de l'analyse de la variance

2.2.1.6. Calcul de la PPS entre deux moyennes

2.2.2. Interprétation des résultats

3/ Résultats économiques

3.1. Produit brut

3.1.1. Détermination des charges

3.1.1.1. Calcul des charges affectables à l'essai

3.2.1.1. Charges communes à tous les films utilisés

3.2.1.2. Charges spécifiques des films plastiques

3.2.1.3. Synthèse des charges affectables

3.3. Calcul du coût de production

3.4. Calcul de la marge bénéficiaire

3.5. Commentaire sur les résultats économiques

IV - CONCLUSION DE L'ESSAI FILMS PLASTIQUES

DEUXIEME PARTIE

- Expérimentation concernant les essais variétaux (7 variétés de tomate)

TROISIEME PARTIE

- Essais concernant les dates de semis et de plantation (trois variantes étudiées)

QUATRIEME PARTIE

- Recherche des meilleurs substrats (Etude comparative sur plusieurs mélanges)

Les résultats scientifiques des trois dernières parties seront diffusés incessamment (courant mai/d'Avril 86).

INTRODUCTION GENERALE

OBJECTIF

* Recherche des principales possibilités pour augmenter quantitativement et qualitativement la production de la tomate en culture de serre et de façon économiquement rentable.

Etude de cas : Climat des zones côtières méditerranéennes de l'Algérie

Pour illustrer cette étude en vue de proposer des actions d'amélioration, nous avons arrêté les principaux axes susceptibles d'être concrétisés dans les conditions techniques-économiques algériennes à savoir :

- influence du film plastique pour la couverture des serres
- détermination des meilleures variétés pour la production locale et pour l'exportation
- détermination des dates de semis et plantation les plus favorables
- choix de nouveaux substrats d'une plus haute qualité pour la production de plants en pépinière
- pratique de la taille pour les variétés à port indéterminé
- utilisation des matériaux les plus légers et économiques pour le palissage de la plante
- fertilisation la plus rationnelle
- conduite culturale la plus judicieuse possible.

Dans ce contexte, nous avons placé au plan de travail conséquent avec un échéancier sur trois campagnes agricoles.

Pour la première année de nos études, correspondant à l'exercice 1984/85, nous avons limité nos travaux à quatre axes se rapportant aux films plastiques de couverture, aux variétés, aux dates de semis et plantations et enfin aux substrats.

L'expérimentation a été réalisée entièrement au domaine autocouré socialiste "BOU EL MEH" de Bab ELZOUAR, situé dans l'Est Algérois, soit entre le 1^{er} et le 2^{ème} arrondissement de la ville d'Alger.

Première partie

RESULTATS SCIENTIFIQUES DE PREMIER ESSAIS INTITULE :

"INFLUENCE DES DIFFERENTES COUVERTURES PLASTIQUES"

I - BUT DE L'ESSAI

Les films plastiques développés en Algérie par notre industrie pétrochimique et qui sont actuellement utilisés par les exploitations agricoles présentent plusieurs inconvénients, entre autres, une forte perméabilité aux rayons infra-rouge longs (perte de calories) et une faible résistance mécanique (longévité réduite à 4 mois seulement).

Ces inconvénients ont engendré des anomalies de croissance et de développement des plantes qui sont très sensibles aux variations subites du climat.

Il a été aussi constaté que ces films ne procurent pas "l'effet serres" attendu, si bien que des améliorations ont été déjà apportées sur l'étanchéité des serres (pour diminuer les déperditions calorifiques par fuite) et sur la protection des serres proprement dites par les brise-vents (pour réduire les déperditions calorifiques par conduction-convection).

Par ailleurs, il a été également observé que la nouaison de la tomate par exemple se fait très difficilement du fait du grand écart de température entre le jour et la nuit (amplitude thermique généralement supérieure à 12°, alors que l'idéal serait de 6°). Ce phénomène s'explique par des pertes de chaleur par rayonnement trop peu importantes pendant la nuit provoquées par une assez forte perméabilité de la paroi du film plastique. Afin de comprendre le processus de nouaison et l'influence des types de films sur ce processus, nous avons examiné et relevé sur certaines études basées sur des observations assez précises d'une culture de tomate dans sa phase d'évolution de la fleur au fruit en examinant la production de pollen et le taux de nouaison sous différents couvertures plastiques.

Partant de ces références nous avons opté pour un essai comparatif qui nous permettra de déterminer un type de film - plastique ayant une bonne rétention aux rayons infra-rouges longs et une longévité minimale de deux saisons agricoles (stabilisation aux rayons ultra-violet).

Le but final de notre essai est donc d'arriver à fixer notre choix sur un matériau qui assure :

- une transmission (directe ou diffuse) parfaite du rayonnement solaire afin d'apporter à la plante le maximum de lumière et de favoriser l'apport d'énergie solaire.
- Un maintien des radiations émises par le sol et les plantes à l'intérieur de la serre (perméabilité aussi faible que possible aux infra-rouges longs).
- En conséquence, une meilleure assurance du processus floraison-nouaison.

II - MATERIEL ET METHODE

1/ Films étudiés : voir tableau n° 1 page 7

2/ Dispositif expérimental

L'essai a été conduit suivant la méthode des blocs (fisher). Les parcelles élémentaires, au nombre de 16, sont toutes égales et avaient chacune une superficie de 192 m².

Chaque serre présente les caractéristiques suivantes :

- longueur : 19 m
- largeur : 8 m
- hauteur : 3 m
- type de serre : tube acier galvanisé
- forme : hémisphérique (ance de panier)
- surface totale couverte : 6272 m².

Les parcelles sont réparties en quatre répétitions, chaque bloc (ou répétition) comprend les quatre variantes (ou traitements) étudiées. Le tirage au sort effectué par répétition a donné le dispositif ci-après (voir figure n° 1 page 8)

CAPACITE RESERVE A PLEIN FILM DE TOUTES LES PROPRIETES

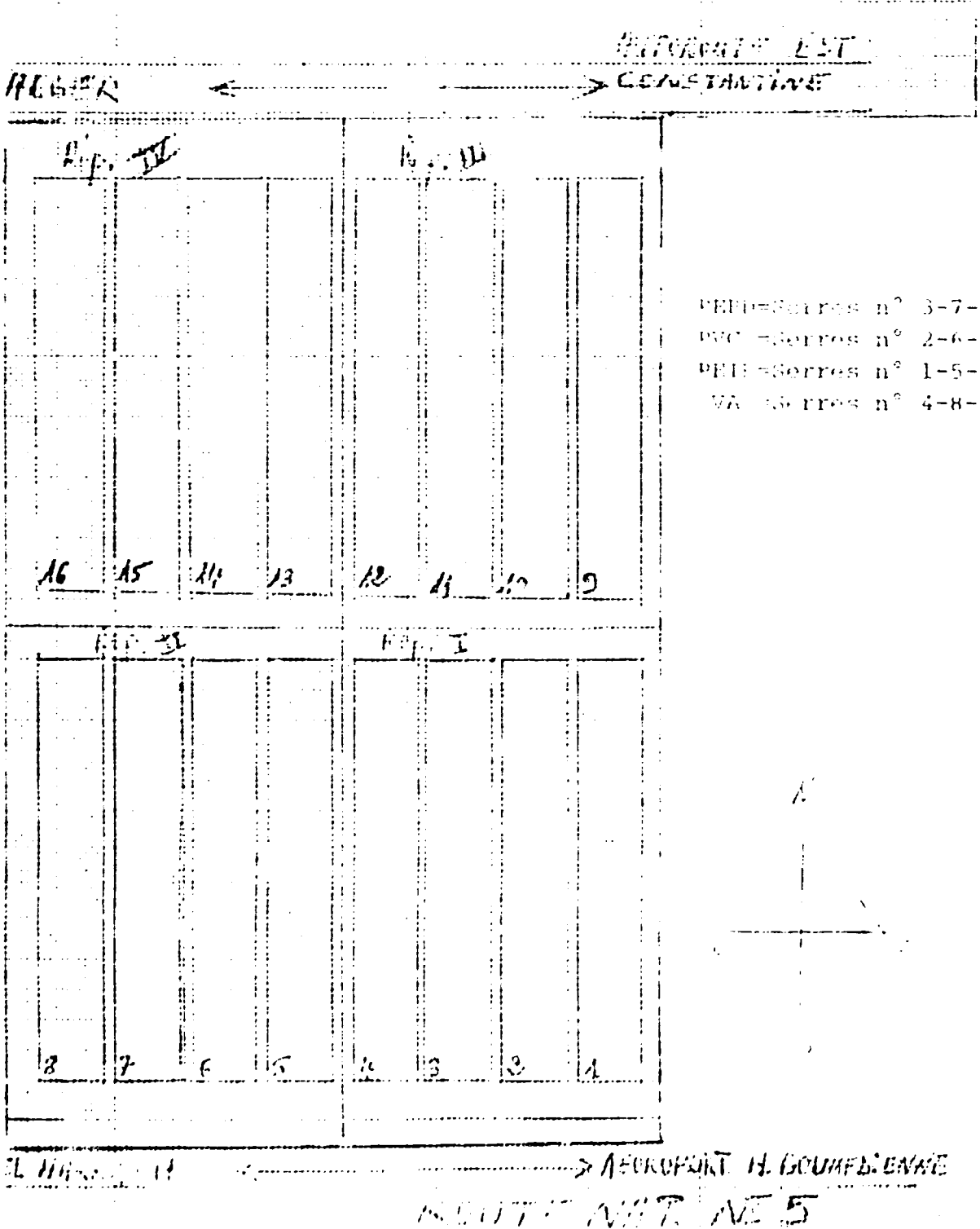
Tableau n° 1

VARIANTES	PE ordinaire	PE INFERIEUR de PE CHARGÉ	EVA	PVC
1 NON COMMUNES CARACTERISTIQUES				
2 NATURE CHIMIQUE	Polyéthylène haute densité	Polyéthylène haute densité + charges + additifs	Copolymère éthylvinylacétate + additifs	chlorure de polyvinyle + plastifiants et additifs
3 DENSITE	0,92	0,93-0,95	0,93-0,95	1,27-1,30
4 EPaisseur	200 microns	100 microns	100 microns	100 microns
5 POIDS (g/m ²)	10,0	10-20-120	107,5-171	220,5-234
6 LARGEUR	4,00 m	4,00 m	4,00 m	4,40 m
7 TEMPERATURES DE SERVICE (°C)	50 / + 70	35 / + 70	-60 / + 60	-20 / + 50
. Ramollissement (°C)	+ 90	+ 90	+ 80	+ 70
. Fragilité (°C)	- 65	- 40	- 80	- 30
8 RESISTANCE MECANIQUE A 23°C				
. Allongement à la rupture (%)	350 %	350 - 550	600	200 - 250
. Charge à la rupture kqf/cm ²	165	100	250	200
. Module d'élasticité par % d'allongement	11,5	14	5	3
9 TRANSMISSION GLOBALE (visible + infrarouge court)	+ 91 %	85-86 %	90 %	90 %
10 TRANSMISSION DU RAYONNEMENT IR de 7,5 à 12,5 microns réemis par le sol	85 %	25-75 %	10-27 %	< 20 % (10-15 %)
11 DURABILITE	1 saison	2 saisons	2 saisons	2 saisons
12 Indice de fluidité ou grade	< 2	< 1	< 1	< 1

s'agit d'une comparaison d'un film ordinaire (PE BD) considéré comme témoin avec 3 films thermique longue durée (PE-IR - PVC - EVA).

Figure n° 1

Figure n° 1



3/ Matériel végétal et pépinière

3.1 - Semence : La variété utilisée est FANDANGO, d'origine française (traité de semenciers Clause). Ses caractéristiques sont :

- . Type : hybride F1
- . Port : indéterminé
- . Fruits : lisses, ronds, grosseur moyennes (5 à 6 loges)
- . Résistance aux maladies : TMV et une tolérance au Mildiou. Cette variété est très répandue sous serre en Algérie depuis plus de cinq années.

3.2 - Semis : effectué le 2 Novembre 1984 sur de la troupe déshydratée et compressée en galettes (6 x 6) et contenues dans des plateaux plastiques en alvéoles. L'élevage de jeunes plants s'est fait dans une serre spécialisée à cet effet.

3.3 - Aménagement de la pépinière : la serre de production de jeunes plants a été aménagée de cette manière :

- . réalisation par couverture du sol à l'aide du film plastique noir afin d'isoler celui-ci des plantes ;
- . confection des planches de 1,50 m dans le sens de la longueur de la serre soit 4 planches de 45 m² chacune ;
- . dépôt des plateaux à alvéoles et remplissage par des galettes.

3.4 - Durée de l'élevage : 35 jours. Pendant cette période tous les soins nécessaires ont été apportés (arrosage, traitement, rempotage). Les plants obtenus ont été de très bonne qualité (végétative et sanitaire), ils sont transplantés au stade 5 feuilles vraies.

4/ Travaux de mise en place

4.1 - Couverture et travaux du sol

- Prédécent culturel : concombre
- Epandage de fumier : 15 Septembre 1984 à raison de 4 tonnes par serre
- Labour profond : 25 Septembre (enfouissement du fumier)
- Couverture des serres : du 2 au 20 Octobre
- Disqueage planage : 25 Octobre
- Désinfection : du 2 au 25 Novembre à l'aide du (VAPAM (Métham de sodium))
- Rayonnage billonnage : du 26 au 31 Décembre
- Mise en place système de palissage : du 1 au 10 Décembre
- Epandage fumure minérale de fond : 11 et 12 Décembre.

4.2 - Plantation proprement dite

- Pré-orientation : le 15 décembre (pour connaître le niveau de plantation)
- Plantation : les plants à 0,50 m entre les plants d'un même rang et 1,00 m entre les rangs. La densité par serre est de l'ordre du 980 plants soit 2,5 plants/m²
- Première irrigation à la raie : le 19 décembre
- Premier traitement préventif : le 20 décembre à l'aide d'un fongicide (Manèbe 80) à 250 q/hl).

4.3 - Entretien et conduite culturale

Il s'agit du suivi et de l'exécution réguliers des opérations suivantes :

- Aération : par décartement des bâches et ouverture des portes.
- Bînage - Buttage - Désherbage : manuels
- Taille : conduite à 2 touquets avec une seule tige. Ebourgeonnage tous les 15 jours
- Fertilisation minérale d'entretien : 2 apports en ammonitrate 33,5 % et 2 apports en sulfate
- Palissage : vertical avec de la ficelle lieuse
- Irrigation : 2 avant floraison et 1 fois par semaine à la nouaison.
- Traitements phytosanitaires : une fois par semaine avec alternance des produits.

5/ Support logistique

5.1 - Matériels de mesure

- Installation d'un thermomètre mini-maxi et de trois thermomètres du sol dans chaque serre pour le contrôle de la température de l'air et du sol à différentes profondeurs.
- Installation de thermohygrographes dans 4 serres seulement et un cinquième à l'extérieur des serres.
- Deux balances : une pour la pesée des récoltes, l'autre plus petite de précision pour la mesure des plantes.
- Un mètre ruban : pour les différentes mensurations.

5.2 - Laboratoires consultés en Algérie

- Institut Algérien du Pétrole (IAP) pour les analyses périodiques des films plastiques.
- Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) pour les aspects phytosanitaires.
- Institut Technologique d'Algérie (ITA) pour les analyses physico-chimiques du sol.
- Institut de Développement des Cultures Maraîchères (IDCM) pour les aspects de phytosanitaires et analyse des semences.

1/ OBSERVATIONS GÉNÉRALES

1.1 - Les conditions climatiques

Pendant les trois premières semaines qui suivent la plantation, c'est-à-dire de la fin du mois de décembre jusqu'à la mi-Janvier, les conditions climatiques ont été assez exceptionnelles : ciel couvert, températures minimales oscillant autour de 0°C. Par la suite, le climat a été assez agréable pendant cinq mois. Ce n'est qu'à la fin du mois de mai que les températures maximales commencent à augmenter. (Annexe 2).

1.2 - Les conditions météorologiques

Pendant tout le déroulement de l'expérimentation, des observations systématiques de températures ont été effectuées. Les moyennes mensuelles (sur une période de décembre 1984 au 20 Juin 1985) sont ainsi résumées dans le tableau n° 2 ci-après.

Tableau n° 2

Variantes en °C	PERD	PVC	PEIR	EVA
Moyenne des températures minimales.	8,7	9,8	10,0	10,8
Moyenne des températures maximales.	30,1	29,5	26,9	28,0
Moyenne des températures du sol.	13,6	13,9	4,0	14,2

Les relevés ont été effectués tous les matins à 9 heures, sauf les vendredis où l'agent chargé de cette opération ne travaille pas. D'autre part, il faut noter qu'étant donné les températures élevées pendant la journée à partir du mois d'Avril, il a fallu faire l'aération systématique dans toutes les serres et pendant toute la journée (de 7 h 00 du matin à 7 h 00 du soir).

Par ailleurs, il faut souligner que les températures nocturnes (minimum absolu) chutent parfois jusqu'à + 1°C et inversement pour les températures le jour (maximum absolu) montent jusqu'à + 38°C. En tout état de cause la différence de température entre le jour et la nuit est supérieure à + 12°C pour l'ensemble des films.

Toutefois, l'on peut remarquer, selon le tableau précédent, une différence entre les 4 films utilisés :

- Pour la moyenne des minima : la plus faible température est enregistrée sous PEBD (témoin) soit respectivement moins 1,1°C par rapport au PVC ; 1,3°C par rapport au PEIR et 2,1°C par rapport à l'EVA. L'effet piège à calories des 3 films thermiques est bien souligné ici à différents degrés.
- Pour la moyenne des maxima : contrairement aux minima, c'est sous PEBD que les plus fortes températures sont enregistrées, ceci peut s'expliquer par la transmission globale de ce film qui est plus accrue que les autres et en particulier par rapport au film PEIR qui contient des stabilisants anti-UV et des adjuvants infra-rouges.
- Pour la moyenne des températures du sol : on constate que la différence entre les films n'est pas très marquée puisque celle-ci varie entre + 0,3°C et 0,6°C, ce qui est négligeable en notre sens.
- Enfin pour l'hygrométrie : l'on a noté aussi que le taux le plus élevé est observé sous PEBD.

1.3 - Observations agronomiques

1.3.1 - Croissance des végétaux

Le 15 Janvier et le 20 Février 1985, des mesures de hauteur et de diamètre des tiges au dessous du deuxième bouquet ont été effectuées. Le tableau 3 donne les résultats obtenus sur 20 plants dans chaque serre.

Tableau n° 3

Mesures Variantes	Diamètre tige sous le 2ème bouquet en mm au 15/1/85	Hauteur 2ème bouquet en cm au 20/02/85	Hauteur 2ème bouquet en cm 20 Mars 1985
PEBD	10,1	50,1	51,2
PVC	10,3	50,5	50,7
PEIR	11,4	50,6	53,8
EVA	11,5	51,7	54,0

Il y apparaît que le témoin (PEBD) a un développement légèrement plus faible que les autres en particulier vis à vis du film EVA.

1.3.2 - Dates de début de floraison et nouaison des premiers bouquets

La floraison et la nouaison des premiers et deuxièmes bouquets ont aussi été notées (un bouquet est déclaré fleuri quand on note la présence d'une fleur épanouie par inflorescence sur 50% des plants).

Stades Variantes	FLORAISON		NOUAISON	
	1er bouquet	2ème bouquet	1er bouquet	2ème bouquet
PEBD	18/01/85	27/01/85	29/02/85	8/03/85
PVC	17/01/85	25/01/85	23/02/85	2/03/85
PEIR	15/01/85	21/01/85	19/02/85	28/02/85
EVA	12/01/85	23/01/85	15/02/85	25/02/85

Le tableau n° 4 montre qu'il apparait une différence entre les différents traitements. Elle est très nette entre le PEBD et l'EVA considérés comme des extrêmes soit environ 10 à 15 jours dans la nouaison.

1.3.3 - Importance de la nouaison des premiers bouquets

Tableau n° 5

Stades Variantes	1er bouquet			2ème bouquet			3ème bouquet		
	Fleurs	Fruits	% Fruits	Fleurs	Fruits	% Fruits	Fleurs	Fruits	% Fruits
PEBD	10,0	6,6	66	10,8	7,8	72	11,0	80	8,8
PVC	10,0	7,2	72	10,9	8,5	78	11,0	81	8,9
PEIR	10,1	7,4	74	10,9	8,9	82	11,1	83	9,2
EVA	10,2	7,9	78	11,1	9,2	83	11,2	84	9,4

Le tableau n° 5 montre aussi une nette différence entre le PEBD et l'EVA. Cette tendance est presque maintenue jusqu'à la fin du cycle végétatif. Il faut signaler que la diminution des fleurs et des fruits a été amorcée dès le 4ème bouquet.

En moyenne par plan, nous avons enregistré :

- 40 à 45 fruits pour le PEBD
- 45 à 50 fruits pour le PVC
- 50 à 55 fruits pour le PEIR
- 55 à 60 fruits pour l'EVA

Tableau n° 6

1.3.4 - Poids moyens des fruits

Poids Variantes	(-) de 80 gr	de 80 à 100 gr	de 100 à 120	de 120 à 140	(+) de 140
PEBD	7 %	21 %	60 %	6 %	6 %
PVC	7 %	22 %	59 %	7 %	5 %
PEIR	7 %	18 %	65 %	6 %	4 %
EVA	7 %	17 %	66 %	6 %	4 %

Les fruits les plus réguliers sont observés dans les films EVA et PEIR. Le poids des fruits se situe autour de 110 à 120 grammes.

2/ RESULTATS TECHNIQUES

2.1 - Les récoltes

2.1.1 - Tableau des 10 premières récoltes

Tableau n° 7

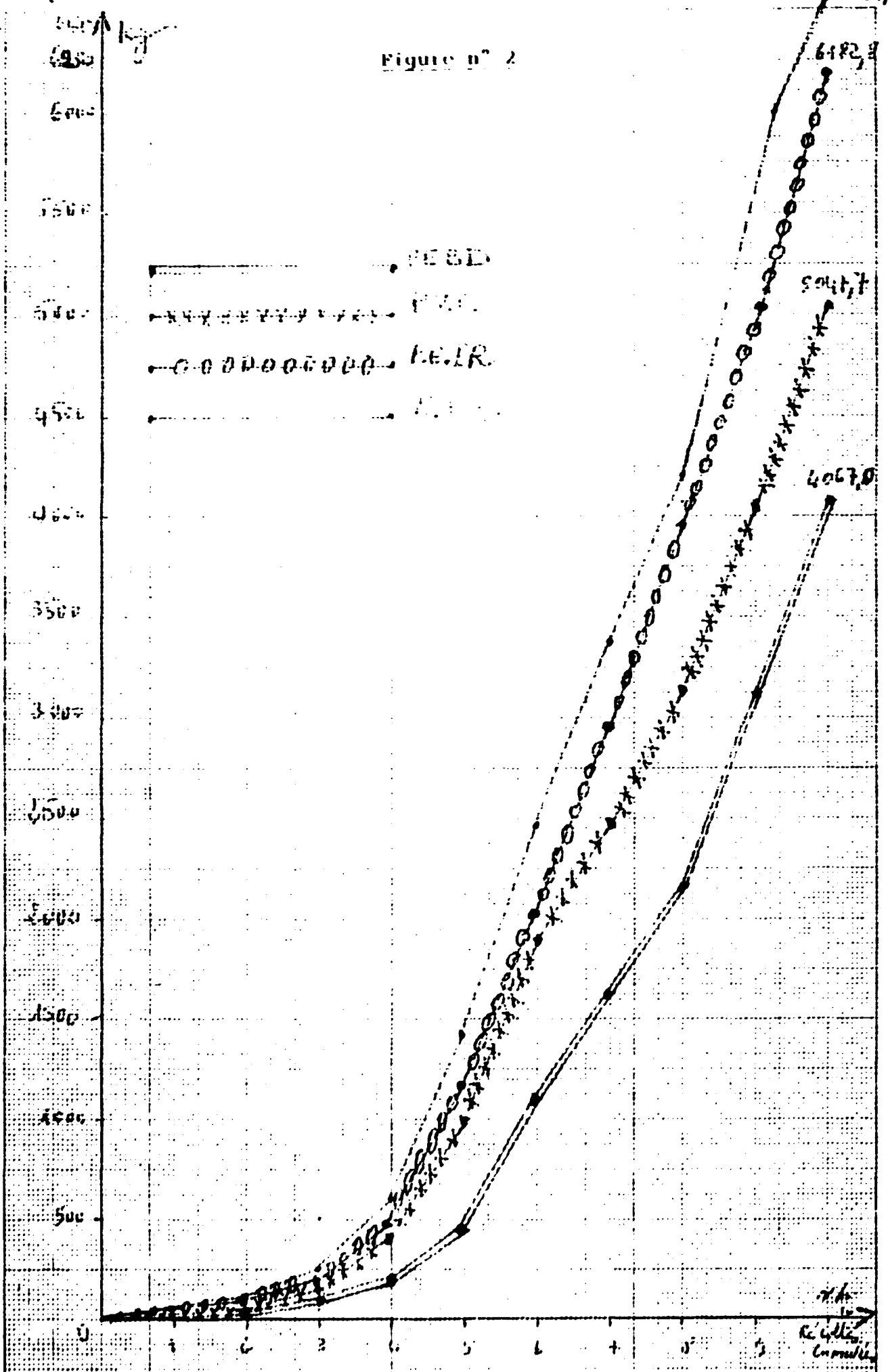
N° de récoltes	Dates de récoltes	PEBD (ord.)	PVC	PEIR	EVA
N° 1	26/03/85	4,50	17,00	22,00	24,50
N° 2	01/04/85	14,00	51,00	66,30	73,50
N° 3	07/04/85	66,00	84,70	82,50	114,00
N° 4	12/04/85	105,00	262,50	304,50	376,50
N° 5	16/04/85	271,50	583,00	692,00	834,00
N° 6	18/04/85	664,50	790,00	848,00	1051,50
N° 7	22/04/85	511,50	683,50	951,50	907,50
N° 8	25/04/85	735,50	650,50	995,00	796,50
N° 9	28/04/85	952,50	896,50	1073,00	1321,50
N° 10	02/05/85	942,00	1027,00	1148,00	1098,00
Sous total		4067,00	5045,70	6182,80	6597,50

Commentaires

- Nombre de récoltes effectuées = 10
- Nombre de jours pendant la période : 35, soit en moyenne une récolte tous les 3 jours et demi.
- Rendement par type de film :
 - . PEBD = 2,59 kg/m²
 - . PVC = 3,24 kg/m²
 - . PEIR = 3,94 kg/m²
 - . PEVA = 4,21 kg/m²
- Production obtenue sur les quatre films : 21.893,00 kg soit un rendement moyen de l'ordre de 3,49 kg/m². Cette production représente environ 24,7 % de la production totale de l'essai.
- La répartition de la production précoce se présente comme suit :
 - PEBD : 18,58 %
 - PVC : 23,05 %
 - PEIR : 28,24 %
 - EVA : 30,13 %

(voir figure n° 2 de la page 15).

Figure n° 2



7/10
E. Lilla
Comité

1422,5

Figure n° 3

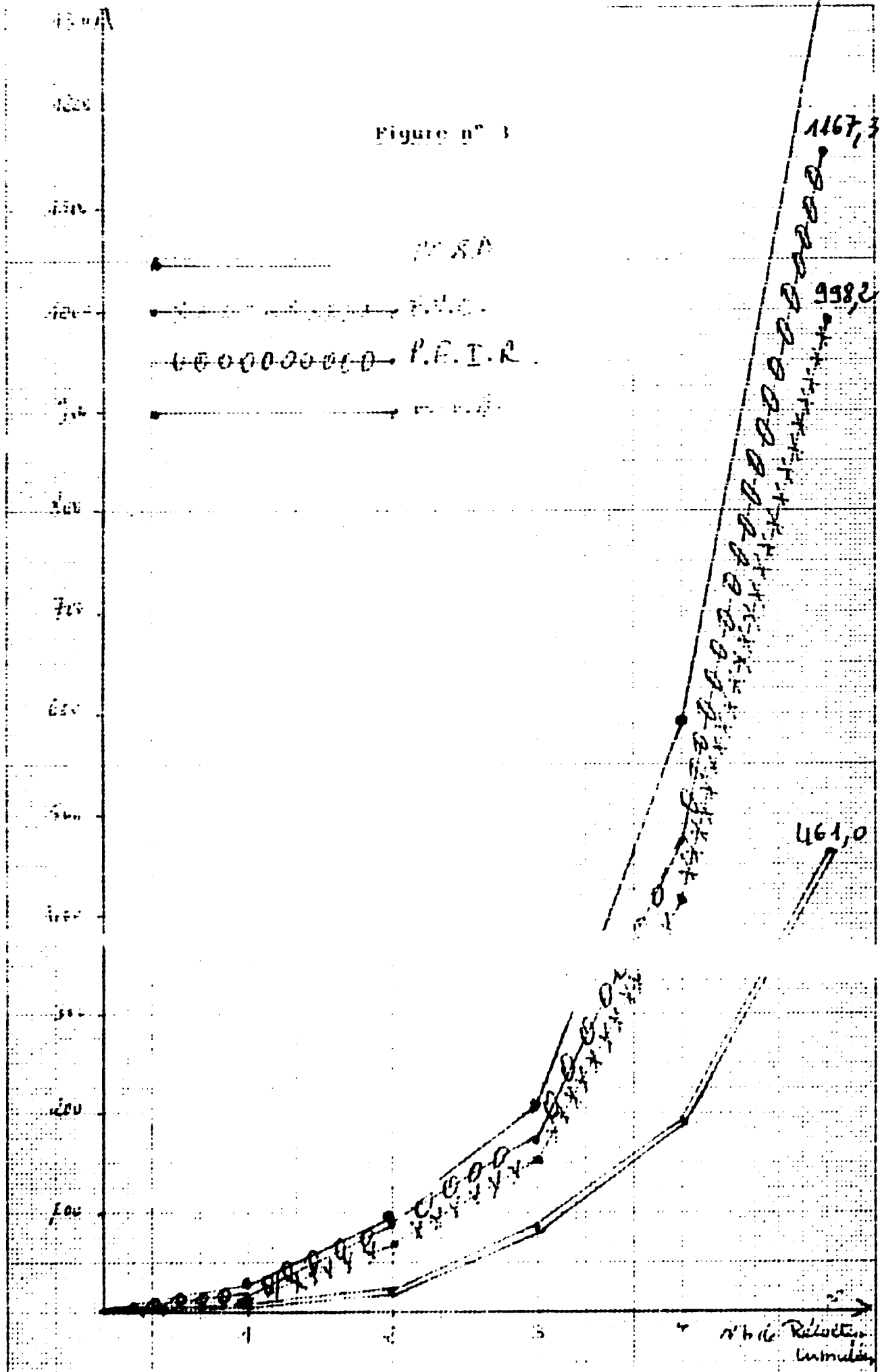


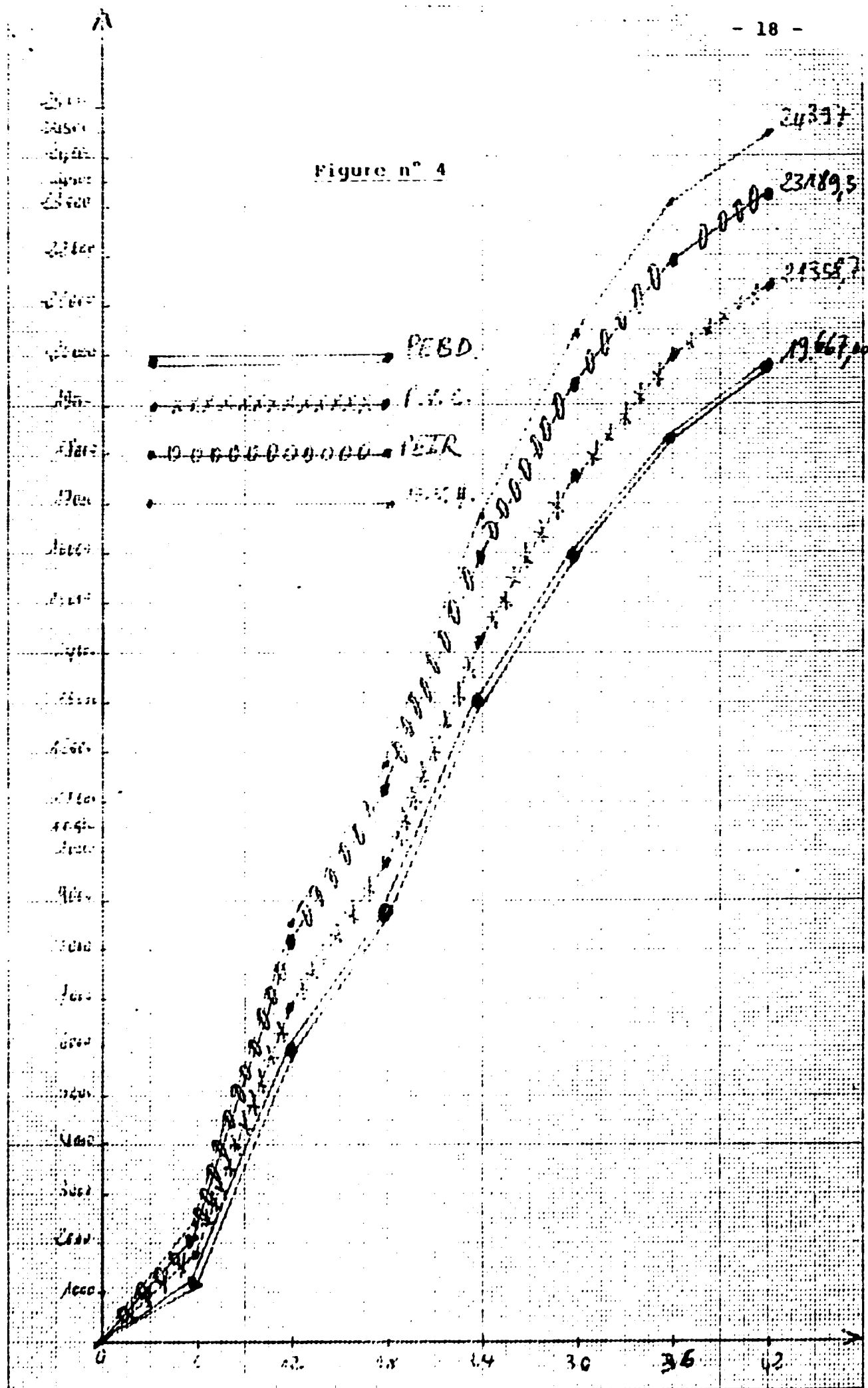
Tableau n° 8

de récoltes	Dates de récoltes	PEBD	PVC	PEIR	EVA
	05.05.85	1.023,00	958,00	1.014,50	912,00
	08.05.85	934,00	960,00	923,00	1.013,00
	11.05.85	744,00	559,00	639,50	709,50
	14.05.85	690,00	613,00	695,00	723,00
	18.05.85	355,50	334,00	359,00	379,50
	21.05.85	300,00	421,00	405,50	400,50
	23.05.85	291,00	388,00	422,00	363,00
	24.05.85	547,50	599,50	641,00	621,00
	28.05.85	588,50	697,00	638,00	759,00
	30.05.85	736,50	824,50	798,50	837,00
	01.06.85	831,00	671,50	950,00	993,00
	04.06.85	778,00	1034,50	867,50	1092,00
	05.06.85	625,50	671,50	702,50	633,00
	09.06.85	603,00	596,50	614,00	666,00
	11.06.85	567,00	560,50	669,50	609,00
	13.06.85	540,00	584,50	641,00	684,00
	15.06.85	487,50	490,00	542,00	616,50
	17.06.85	487,50	514,00	560,00	621,00
	19.06.85	442,50	508,00	552,50	546,00
	21.06.85	474,00	547,00	570,50	624,00
	23.06.85	712,50	704,50	627,50	787,50
	25.06.85	508,50	479,50	555,50	604,50
	27.06.85	517,50	525,00	597,00	550,50
	29.06.85	320,50	366,00	295,50	324,00
	01.07.85	168,00	145,50	186,00	160,50
	03.07.85	190,50	189,00	191,50	214,50
	06.07.85	220,50	205,50	234,00	252,00
	09.07.85	255,00	279,00	237,00	233,00
	12.07.85	271,00	258,50	252,00	220,50
	15.07.85	235,00	233,50	229,00	230,50
	20.07.85	185,00	215,00	206,00	230,00
	25.07.85	160,00	180,00	190,00	190,00
US TOTAL (2)		15.600,00	16.313,00	17.006,5	17.799,50
TAUX (1) + (2)		19.667,00	21.358,70	23.189,3	24.397,00

Commentaires :

- Nombre total de récoltes effectuées : 42
- Durée totale des récoltes : 109 jours soit en moyenne une récolte tous les 2 jours et demi (les récoltes sont plus rapprochées pendant la deuxième période).
- Rendements finaux par type de film :
 - . PEBD = 12,54 kg/m²
 - . PVC = 13,62 kg/m²
 - . PEIR = 14,79 kg/m²
 - . PEVA = 15,54 kg/m²
- Production totale obtenue sur les 4 films : 88.612,00 kg soit un rendement moyen de l'ordre de 14,13 kg/m².

Figure n° 4



2.1.3 - Commentaires sur les résultats techniques

Une tendance se dégage dans l'examen des tableaux de récoltes : il s'agit de la supériorité du film EVA tant du point de vue précocité que productivité.

Le film témoin occupe toujours la dernière place.

A noter que des 2 autres films intermédiaires, c'est le PEIP qui se rapproche sensiblement de l'EVA aussi bien dans le rendement final que dans la précocité.

2.2 - Etude statistique des résultats

Etude des rendements finaux obtenus

Rappel des résultats parcelles en kg/m²

Tableau n° 9

VARIANTES BLOCS	V1	V2	V3	V4	TOTAL x b
B1	13,3	12,3	11,3	15,1	52,0
B2	14,1	13,1	11,8	15,0	54,0
B3	15,3	14,6	13,2	16,0	59,1
B4	16,4	14,5	13,8	16,1	60,8
TOTAL (x v)	59,1	54,5	50,1	62,2	225,9 (x)
Moyenne (xv)	14,8	13,6	12,5	15,6	14,1 (x̄)

N_v (nombre de variantes) = 04

N_b (nombre de blocs) = 04

N (nombre total de parcelles ou serres) = 16

X (total général) = $\sum xv = \sum zb = 228,9$

\bar{x} (rendement moyen) = $\frac{225,9}{16} = 14,1$ kg/m²

TC (terme correctif) = $\frac{225,9^2}{16} = 51.039,91$ 1189,42

2.2.1.1 - Calculs de base :

a) Somme des carrés de rendements des 16 parcelles cultivées

$$\sum x^2 = 10 \cdot (13,3)^2 + (11,1)^2 + (13,3)^2 + (16,4)^2 + (12,3)^2 + (13,1)^2 + (14,6)^2 + (11,3)^2 + (11,3)^2 + (11,3)^2 + (13,2)^2 + (13,8)^2 + (13,1)^2 + (11,3)^2 + (11,3)^2 + (11,3)^2 = 3189,42 = 1292,89 \cdot 4 = 12,92 \cdot 1$$

b) Somme des carrés entre bloc (carrés totaux)

$$\frac{\sum x^2 B}{N_b} = T_b = \frac{(50)^2 + (54)^2 + (50)^2 + (62,9)^2}{4} = 3189,42 = |12,92| \cdot 3$$

c) Somme des carrés entre variantes (carrés totaux)

$$\frac{\sum x^2 V}{N_b} = T_v = \frac{(59,1)^2 + (54,5)^2 + (50,1)^2 + (62,2)^2}{4} = 3189,42 = |21,05| \cdot 3$$

d) Somme des carrés de l'erreur (E)

$$E^2 = (1) - (2) + (3) = 1,49 = 4$$

2.2.1.2 - Calculs des degrés de libertés (DL)

- a - DL Total = H - 1 = 16 - 1 = 15
- b - DL Bloc = Nb - 1 = 4 - 1 = 3
- c - DL Variantes = Nv - 1 = 4 - 1 = 3
- d - DL erreur = (H-1) - (Nb-1) - (Nv-1) ou (Nb-1)(Nv-1) = 15 - 3 - 3 = 9 ou (3) (3) = 9

2.2.1.3 - Calculs des variances

- a - Variance aux effets bloc, $\frac{2}{N_b - 1} = \frac{12,94}{3} = 4,31$
- b - Variance aux effets variantes $= \frac{3}{N_v - 1} = \frac{21,05}{3} = 7,01$
- c - Variance erreur $= \frac{4}{(N_b-1)(N_v-1)} = \frac{1,49}{9} = 0,16$

2.2.1.4 - Détermination de F calculé et de F théorique

a - F calculé bloc :	variance bloc	<u>4,21</u>	=	26,93
	variance erreur	0,16		
b - F calculé variante :	variance variante	<u>7,01</u>	=	43,81
	variance erreur	0,16		
c - F théorique bloc :	$S^2 = 3,86$			
	$I^2 = 6,99$			
d - F théorique variante :	$S^2 = 3,86$			
	$I^2 = 6,99$			

2.2.1.5 - Tableau d'analyse de la variance

Tableau n° 10

Origine de la fluctuation	somme des carrés	degré de liberté	variances	F calculé	F théorique	
					5 %	1 %
Entre blocs	12,94	3	4,31	26,93	3,86	6,99
Entre variante	21,06	3	7,01	43,81	3,86	6,99
Résiduelle erreur	1,49	9	0,16	-	-	-
TOTAL	35,48	15	-	-	-	-

- F calculé bloc supérieur à F théorique 5 % et 1 %, il y a présence d'hétérogénéité entre les différents blocs ou répétition.
- F calculé variante supérieur à F théorique 5 % et 1 %, nous sommes en présence d'un essai très significatif.

2.2.1.6 - Calcul de la PPDS

$$a) \text{ Ecart type } S = \frac{\sqrt{\sum \text{variance}}}{\text{nb}} = \frac{\sqrt{2 \times 0,16}}{3} = 0,32 \text{ kg}$$

$$b) \text{ PPDS (T5 } \bar{x} = 2,26) = 6 \times S = 0,32 \times 2,26 = 0,72 \text{ kg/m}^2$$

$$(\text{EVA} - \text{PEIE}) = 15,6 \text{ kg/m}^2 - 14,8 \text{ kg/m}^2 = 0,8 \text{ kg/m}^2$$

0,8 kg/m² supérieur à 0,72 kg/m² la différence est significative

$$(\text{PEIR} - \text{PVC}) = 16,2 - 15,0 = 1,2$$

1,2 supérieur à 0,72 la différence est significative

$$(\text{PVC} - \text{PERD}) = 13,6 - 12,5 = 1,1$$

1,1 supérieur à 0,72 la différence est significative

$$c) \text{ PPDS (T12 } \bar{x} = 3,26) = 6 \times S = 0,32 \times 3,26 = 1,04 \text{ kg/m}^2$$

(EVA - PEIE) = 0,8 kg/m² inférieur à 1,04 kg/m² la différence n'est pas très significative.

(PEIR - PVC) = 1,2 supérieur à 1,04 la différence est hautement significative.

(PVC - PERD) = 1,1 supérieur à 1,04 la différence est aussi hautement significative.

d) Coefficient de variation

$$CV = \frac{\sqrt{\text{variance}}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{0,1}{3} \times 100 = 2,836 \%$$

Ce coefficient est inférieur à 6 % donc l'essai ne présente aucune dispersion.

2.2.2 - Interprétation des résultats

L'étude statistique nous permet de conclure que :

- l'essai présente une grande précision et par conséquent est très significatif
- le film EVA, classé en tête, est réellement meilleur que tous les autres films
- la différence entre les différents films est hautement significative exceptée celle entre EVA et PEIR où elle est seulement significative.

Pour ce qui concerne l'hétérogénéité des blocs, il convient de signaler que des dispositions ont été prises dès le départ pour éliminer l'action des facteurs gênants :

- dans chaque répétition, les variantes ont été réparties par tirage au sort
- toutes les répétitions ont reçu la même conduite et les soins équivalents.

Un seul facteur semble à notre connaissance avoir joué un rôle négatif c'est l'exposition des serres. En effet, les serres exposées vers le Nord ont donné de meilleurs résultats que celles exposées vers le Sud qui ont reçu plus de chaleur à partir du mois de Mai. Toutefois, il faut noter que ce facteur n'a pas été néfaste à la précision de l'essai du fait que le dispositif mis en place est de type bloc à 4 répétitions.

3/ RESULTATS ECONOMIQUES

- 23 -

Dans ce chapitre, nous allons déterminer successivement, le produit brut, les charges totales, le coût de production et enfin la marge de l'exploitation.

3.1 - Produit brut

Il s'agit de récapituler les quantités vendues par type de film afin de déterminer les produits bruts par période de production.

TABLEAU N° 11

PÉRIODE DE PRODUCTION	PRIX UNITAIRE DE VENTE	QUANTITÉS VENDUES PAR TYPE DE FILMS				PRODUITS BRUTS PAR TYPE DE FILMS			
		PE3D	PVC	PEIR	EVA	PE3D	PVC	FLIR	EVA
31/3 AU 31/3	10.00	4.50	17.00	22.00	24.50	45.00	170.00	220.00	245.00
1/4 AU 30/4	9.00	3120.50	4001.70	5012.80	5475.00	28084.50	36018.80	4511.20	49275.00
1/5 AU 31/5	7.00	6962.00	7381.00	7684.00	7815.50	48734.00	51687.00	53788.00	54708.50
1/6 AU 30/6	5.00	7895.00	8253.00	8745.00	9351.00	39475.00	41265.00	43725.00	46755.00
1/7 AU 31/7	4.00	1685.00	1706.00	1725.50	1731.00	6740.00	6824.00	6902.00	6924.00
TOTAUX		19.667.00	21.358.70	23.189.30	24.397.50	123.078.50	135.941.30	149.750.02	157.907.50

Ce tableau nous montre que la recette globale obtenue est de l'ordre de 566.677,50 DA soit un produit brut moyen de 90,35 DA/m².

Le prix unitaire de vente moyen est de l'ordre de 6,39 DA/kg.

La répartition des recettes par type de films se présente comme suit :

Tableau n° 12

Films	Taux par rapport à la recette globale	Produit brut moyen	P.U. moyen de vente du kg
PEBD	21,7 %	78,49 DA/m ²	6,25 DA
PVC	24,0 %	86,69 DA/m ²	6,36 DA
PEIR	26,4 %	95,50 DA/m ²	6,45 DA
EVA	27,9 %	100,70 DA/m ²	6,47 DA

La meilleure recette est obtenue sous film EVA avec 27,9 % de la recette globale. Viennent ensuite PEIR et PVC avec respectivement 26,4 et 24 %. Le prix unitaire moyen de vente du kg sous film PEBD est le plus bas de tous les autres avec 6,25 DA le kg.

3.2 - Détermination des charges

3.2.1 - Calcul des charges affectables à l'essai

3.2.1.1 - Charges communes à tous les films utilisés

- Factu de production (semences, engrais, fumier, pesticides, ficelle etc...) - 19.000 DA soit 3,02 DA le m² couvert.
- Main d'oeuvre : 45.000 DA soit 7,12 DA le m² couvert.
- Amortissement du matériel : 7.000 DA soit 1,11 DA le m² couvert.
- Amortissement des serres : 50.000 DA soit 7,91 DA le m² couvert.

Le montant des charges communes s'élève à 121.000 DA soit en moyenne 19,29 DA le m² couvert.

3.2.1.2 - Coût du film plastique

Etant donné que le prix d'achat du film plastique diffère selon la qualité, nous avons calculé le coût par catégorie de film.

Tableau n° 13

Films	P.U. du Kg en DA	Quantités utilisées en Kg	Montant en DA	Durée de	Coût du m2 couvert en DA
PEBD	15,00	630	9.450	1 an	5,39
PVC	21,00	580	12.100	2 ans	3,86
PEIR	17,80	580	10.324	2 ans	3,29
EVA	18,60	580	10.780	2 ans	3,44
TOTAUX		2.370	42.662	-	4,90 DA

Ce tableau indique que le coût moyen du kg/m2 couvert est de l'ordre de 4,90 DA. Ce chiffre a été obtenu en tenant compte de la durée de vie des films PVC - PEIR et EVA.

3.2.1.3 - Synthèse des charges affectablesTableau n° 14

Films Charges	PEBD	PVC	PEIR	EVA	TOTAL
Charges communes	19,29	19,29	19,29	19,29	
Prix du plastique	5,39	3,86	3,29	3,44	
Coût du M2/ Couvert	24,68	23,14	22,48	22,73	
Coût de l'essai	38698,24	36.283,52	35.248,64	35.640,64	145.871,04

Les charges affectables les plus onéreuses sont notées sous film PEBD. Ceci s'explique par deux éléments à savoir la faiblesse du produit brut par rapport aux autres films et aussi le fait que le film PEBD ne soit utilisable qu'une seule année.

3.2.2 - Calcul des charges non affectables

Il convient de souligner que dans chaque exploitation agricole du secteur socialiste, il existe des charges dites sociales et de structure qui sont considérées comme charges indirectes. Généralement, ces charges sont estimées à 50 % des charges affectables.

Donc nous aurons pour :

PEBD = 19.349,12 DA

PVC = 18.141,76 DA

PEIR = 17.624,32 DA

EVA = 17.820,32 DA

soit un total de = 72.935,52 DA

3.2.3 - Récapitulatif de toutes les charges

Le montant global de l'essai s'élève à 218.806,56 DA soit un coût moyen de 34,88 DA le m2 couvert.

Le montant pour chaque type de film s'établit comme suit :

PEBD = 58.047,36 soit 37,02 DA le m2

PVC = 54.425,28 soit 34,71 DA le m2

PEIR = 52.872,96 soit 33,72 DA le m2

EVA = 53.460,96 soit 34,09 DA le m2.

Les charges totales les moins élevées sont enregistrées au niveau du film PEIR & fait d'une part que le prix d'achat de ce film est le moins cher que tous les autres films, d'autre part la bonne production obtenue sous ce type de film.

3.3 - Calcul du coût de production

Il s'agit du rapport entre la production obtenue et les charges totales : $CP = \frac{CT}{P} = \frac{218.806 \text{ DA}}{88.612 \text{ kg}} = 2,47 \text{ DA/kg}$

Le coût de production par type de film se présentent comme suit :

$$\text{PEBD} = \frac{58.047,36}{19.667,00} = 2,95 \text{ DA/kg}$$

$$\text{PVC} = \frac{54.425,28}{21.358,70} = 2,55 \text{ DA/kg}$$

$$\text{PEIR} = \frac{52.872,96}{23.189,50} = 2,28 \text{ DA/kg}$$

$$\text{EVA} = \frac{53.460,96}{24.397,00} = 2,19 \text{ DA/kg}$$

Le film PEBD présente le coût de production le plus élevé.

3.4 - Calcul de la marge bénéficiaire

Il s'agit de la différence entre le produit brut et les charges totales :

$$\text{MB} = \text{PB} - \text{CT} = 566.677,50 - 218.806,56 = 347.870,94 \text{ DA}$$

La marge par type de film se présente comme suit :

Tableau n° 15

Films	Prix unitaire moyen de vente du kg	Coût de revient du kg	Marge par kg
PEBD	6,25 DA	2,95 DA	3,30 DA
PVC	6,36 DA	2,55 DA	3,81 DA
PEIR	6,45 DA	2,28 DA	4,17 DA
EVA	6,47 DA	2,19 DA	4,28 DA
	6,39 DA	2,47 DA	3,92 DA

La marge réalisée sous EVA qui est de l'ordre de 104.000 DA est très appréciable par rapport à celle du témoin qui est de l'ordre de 649.000 (environ 60 % de plus).

3.5 - Commentaire sur les résultats économiques

- Meilleure recette obtenue sous EVA (157.907,50 da) et sous PEIR (149.750,20 DA).
- Charges totales les moins élevées sont enregistrées sous PEIR (52.872,96 DA) et sous EVA (53.460,96 DA).
- Coût de production les plus bas sont notés sous EVA (2,19 DA/kg) et sous PEIR (2,28 DA).

III - CONCLUSION SUR L'ESSAI FILM PLASTIQUE

L'expérimentation a été menée dans de bonnes conditions puisque tous les moyens nécessaires ont été mis à notre disposition par les responsables algériens.

Les résultats et les analyses de toutes les données ont mis en relief la faiblesse du film ordinaire actuellement très généralisé en Algérie. Des trois films thermiques testés, il s'est avéré que le film PVC, contrairement à ses qualités thermiques sous petits tunnels, a donné des résultats plus faibles que le PEIR et l'EVA.

Pour ces deux derniers films quoique l'EVA est classé premier, il faut cependant remarquer les bons résultats du PEIR, surtout que ce film ne présente pas une grande contrainte pour l'industrie algérienne pour le mettre en production.

Toutefois, l'étude statistique a bien montré que l'essai a été très précis et très significatif. Le classement des films s'établit cet ordre :

- 1 - EVA
- 2 - PEIR
- 3 - PVC
- 4 - PEBD (témoin)

Aussi, pour avoir plus de précisions sur la performance de ces films en deuxième campagne, nous avons estimé nécessaire de reprendre la même expérimentation encore une autre fois pour comparer le comportement des films thermiques vieux avec le film ordinaire neuf.

Ce n'est qu'après cette expérience, que nous pourrions déterminer le film le plus adapté aux conditions technico-économiques de l'Algérie.