



30304

MICROFICHE N°

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الفلاحي  
تونس

F

1

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
OFFICE  
DE LA VALLEE DE LA MEDJERDA  
SERVICE ECONOMIQUE

P.A.  
DOCUMENT

Expérimentation Industrielle

CONDITIONNEMENT  
DU  
PIMENT ZINA

REUNION DE LA COMMISSION

SERVICE ECONOMIQUE

CONDITIONNEMENT

DU

PONDÉRANTS

ESSAIS DE SECHAGE : CAMPAGNE OCT. DEC. 1959

TYPE DE MATERIEL : SECHOIR ROTATIF MORTILLARO

JULIEN 1960

# STUDY ON THE DRYING OF IRON

## INTRODUCTION

## DESCRIPTION TECHNIQUE DU MATERIEL UTILISE

I - <u>CARACTERISTIQUES</u> .....	p.5
II- <u>DESCRIPTION DE L'UNITE DE SECHAGE</u> .....	p.6
A - Le Générateur d'air chaud .....	p.6
B - Le Séchoir .....	p.6
III- <u>CONDUITE DU SECHAGE</u> .....	p.11
A - Conduite à surchauffe .....	p.12
B - Conduite sans reprise de l'air utilisé.....	p.13
1/ Qualité des produits obtenus .....	p.15
2/ Comportement du séchoir .....	p.15
3/ Diagramme des températures enregistrées	p.16

## EXPLOITATION DU SECHOIR

I - <u>NOTE PRELIMINAIRE</u> .....	p.20
II - <u>CONDITIONS EFFECTIVES DE L'EXPERIMENTATION</u> .....	p.21
III- <u>MEMOIRE DES FRAIS ENGAGES POUR L'EXPERIMENTATION</u> ...	p.22

## ETUDE THEORIQUE D'UNE INSTALLATION DE SECHAGE

I - <u>FRAIS D'EQUIPEMENT</u> .....	p.24
II - <u>FRAIS D'EXPLOITATION POUR UNE CAMPAGNE DE 100 JOURS</u>	p.24
III- <u>PRIX DE REVIENT AU KILO SEC</u> .....	p.25
IV - <u>INTERPRETATION DES RESULTATS DU BILAN</u> .....	p.26

## CONCLUSION

I - <u>APPRECIATIONS TECHNIQUES</u> .....	p.27
II - <u>POSSIBILITES D'UTILISATION DU SECHOIR ROTATIF</u> .....	p.28

A N N E X E S

- ANNEXE 1 - Bilan calorifique du séchoir ..... p.29 - 32
- ANNEXE 2 - Note sur les frais de personnel enga-  
gés pour la campagne expérimentale  
1959 ..... p.33
- ANNEXE 3 - Eléments de calcul pour un campagne  
de 100 jours ..... p.34

C R O Q U I S

- I - Schéma du séchoir ..... p. 5
- II - Dispositif de distribution des produits ..... p. 7
- III- Coupe des cylindres sécheurs ..... p. 7
- IV - Dispositif de chargement et de déchargement .. p.8
- V - Schéma du panneau amovible supportant les  
trémiés ..... p.10
- VI - Diagramme des températures ..... p.16

- ø - ø - ø -

SERVICE ECONOMIQUE

Expérimentation Industrielle

CONDITIONNEMENT

D-U ..

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

I N T R O D U C T I O N

Dans l'oeuvre de reconversion et de mise en valeur des terres irrigables et parmi les objectifs poursuivis par l'Office, il est intéressant de noter que les problèmes relatifs aux productions nouvelles sont étudiés parallèlement à l'évolution de ces dernières.

S'il est des produits d'origine agricole qui ne demandent que peu ou pas de transformations pour être commercialisés, d'autres au contraire ne peuvent être livrés au commerce qu'après avoir subi une préparation propre à assurer leur conservation à longue échéance.

Cette notion de préparation ou de transformation des produits en vue de la commercialisation suppose la mise en oeuvre d'un programme expérimental propre à définir les techniques convenant à tel ou tel produit dans les meilleures conditions économiques et conformément aux normes d'une produit de qualité.

Les Centres de mise en valeur créés par l'Office sont destinés à devenir en quelque sorte des centres pilotes à caractère coopératif, équipés pour une agriculture intensive moderne et hautement spéculative. Dans ces conditions il n'est pas prématuré d'envisager l'équipement industriel de ces centres en vue de l'exploitation des ressources du sol avec le maximum de profit.

SERVICE ECONOMIQUE

Expérimentation Industrielle

CONDITIONNEMENT

D-U ..

PROBLEME INDUSTRIEL

INTRODUCTION

Dans l'oeuvre de reconversion et de mise en valeur des terres irrigables et parmi les objectifs poursuivis par l'Office, il est intéressant de noter que les problèmes relatifs aux productions nouvelles sont étudiés parallèlement à l'évolution de ces dernières.

S'il est des produits d'origine agricole qui ne demandent que peu ou pas de transformations pour être commercialisés, d'autres au contraire ne peuvent être livrés au commerce qu'après avoir subi une préparation propre à assurer leur conservation à longue échéance.

Cette notion de préparation ou de transformation des produits en vue de la commercialisation suppose la mise en oeuvre d'un programme expérimental propre à définir les techniques convenant à tel ou tel produit dans les meilleures conditions économiques et conformément aux normes d'une produit de qualité.

Les Centres de mise en valeur créés par l'Office sont destinés à devenir en quelque sorte des centres pilotes à caractère coopératif, équipés pour une agriculture intensive moderne et hautement spéculative. Dans ces conditions il n'est pas prématuré d'envisager l'équipement industriel de ces centres en vue de l'exploitation des ressources du sol avec le maximum de profit.

..//..

L'Office a posé un premier jalon dans ce sens en créant la rizerie d'El Habibia, destinée à promouvoir la culture du riz lequel ne peut être consommé sans une préparation de nature à le débarrasser de ses constituants non comestibles.

Le programme expérimental en cours comporte entre autres le conditionnement du piment " ZINA ".

Le piment Zina étant traditionnellement présenté à l'état sec sous forme d'un condiment pulvérulent, nous avons étudié en laboratoire le comportement au séchage du piment frais obtenu au stade expérimental à la station de Sidi Thabet, et procédé à différents essais industriels.

Le problème consiste à ramener par dessiccation l'humidité initiale de 80 à 85% ( base mouillée ) à une proportion d'eau de 8 à 10% sur sec, sans altération du goût ni de la couleur du produit à sécher, et à condition que le piment soit de maturité normale et sans évolution ultérieure à la cueillette. Les facteurs physiques ( chaleur ou froid ) ne font que fixer les qualités intrinsèques des produits auxquels ils sont soumis, de même que les défauts.

Parmi les constructeurs consultés dès le début de 1959 très peu ont eu l'occasion de se pencher sur le problème du séchage du piment, le matériel proposé se rapprochait le plus souvent du type tunnel à homo ou contre-courant, le produit à sécher étant disposé sur claies.

Les séchoirs tunnels utilisant des chariots garnis de claies présentent un certain nombre d'inconvénients dans leur exploitation :

- 1) Manipulations longues et coûteuses pour le chargement, déchargement, triage des produits incomplètement séchés et à reprendre.
- 2) Difficultés de manœuvre des chariots à l'intérieur du tunnel.

- 3) Entretien coûteux des claies ( menuiserie ) et nécessité de prévoir une quantité de claies supérieure à celle constituant la charge normale du séchoir. Ceci est vrai en particulier s'il y a nécessité de procéder au sulfitage des produits avant séchage.
- 4) Irrégularité de la teneur en humidité après séchage nécessitant un triage ultérieur.
- 5) Dépense en calories supérieure à tout autre procédé du fait de la masse chariots-claies à porter de la température ambiante à la température de régime.
- 6) Pertes de calories à chaque ouverture du séchoir pour introduction ou extraction d'un chariot, se traduisant également par des pertes de temps.
- 7) Température de régime lente à s'établir, surtout dans le cas des séchoirs maçonnés ( matériaux à chaleur spécifique élevée, absorption de chaleur par l'ossature du séchoir ).
- 8) Conduite automatique pratiquement impossible, effectif de conduite proportionnel au nombre de séchoirs en service.
- 9) La réduction du volume des produits soumis au séchage se traduit par une occupation de plus en plus réduite de la surface d'étalement initiale. Il conviendrait à ce moment d'interrompre le séchage pour regrouper les produits partiellement deshydratés ce qui revient à suspendre le séchage pour la manipulation des claies à température ambiante ( perte de temps et de calories )

A l'usage de ce matériel nous devons signaler :

- 1) Une certaine rusticité de l'équipement permettant de confier l'exploitation du séchoir à un personnel peu qualifié.
- 2) La possibilité d'envisager la construction du séchoir par les moyens du bord ( type Guillou et Mosès - ferme expérimentale S.B.A.T à Kasserine ).

- 3) Entretien coûteux des claies ( momisserie ) et nécessité de prévoir une quantité de claies supérieure à celle constituant la charge normale du séchoir. Ceci est vrai en particulier s'il y a nécessité de procéder au sulfitage des produits avant séchage.
- 4) Irrégularité de la teneur en humidité après séchage nécessitant un triage ultérieur.
- 5) Dépense en calories supérieure à tout autre procédé du fait de la masse chariots-claies à porter de la température ambiante à la température de régime.
- 6) Pertes de calories à chaque ouverture du séchoir pour introduction ou extraction d'un chariot, se traduisant également par des pertes de temps.
- 7) Température de régime lente à s'établir, surtout dans le cas des séchoirs maçonnés ( matériaux à chaleur spécifique élevée, absorption de chaleur par l'ossature du séchoir ).
- 8) Conduite automatique pratiquement impossible, effectif de conduite proportionnel au nombre de séchoirs en service.
- 9) La réduction du volume des produits soumis au séchage se traduit par une occupation de plus en plus réduite de la surface d'étalement initiale. Il conviendrait à ce moment d'interrompre le séchage pour regrouper les produits partiellement deshydratés ce qui revient à suspendre le séchage pour la manipulation des claies à température ambiante ( perte de temps et de calories )

A l'avantage de ce matériel nous devons signaler :

- 1) Une certaine rusticité de l'équipement permettant de confier l'exploitation du séchoir à un personnel peu qualifié.
- 2) La possibilité d'envisager la construction du séchoir par les moyens du bord ( type Guillou et Mosès - ferme expérimentale S.B.A.T à Kasserino ).

../..

3) La possibilité de sécher toutes sortes de produits fragiles nécessitant un soin particulier de présentation à l'état sec.

Etant donné que le piment ZINA est destiné à la production d'un condiment pulvérulent, après séchage et broyage, nous avons préféré retenir un type de matériel séchant le piment en vrac, si possible continu et utilisant le moins possible de main d'oeuvre. Le chauffage de l'air serait réalisé par calorifère, l'air passant dans les tuyaux en contact à l'intérieur avec les gaz de la combustion d'un carburant liquide sous pression ( fuel - oil ). Cette formule de chauffage présente les avantages suivants :

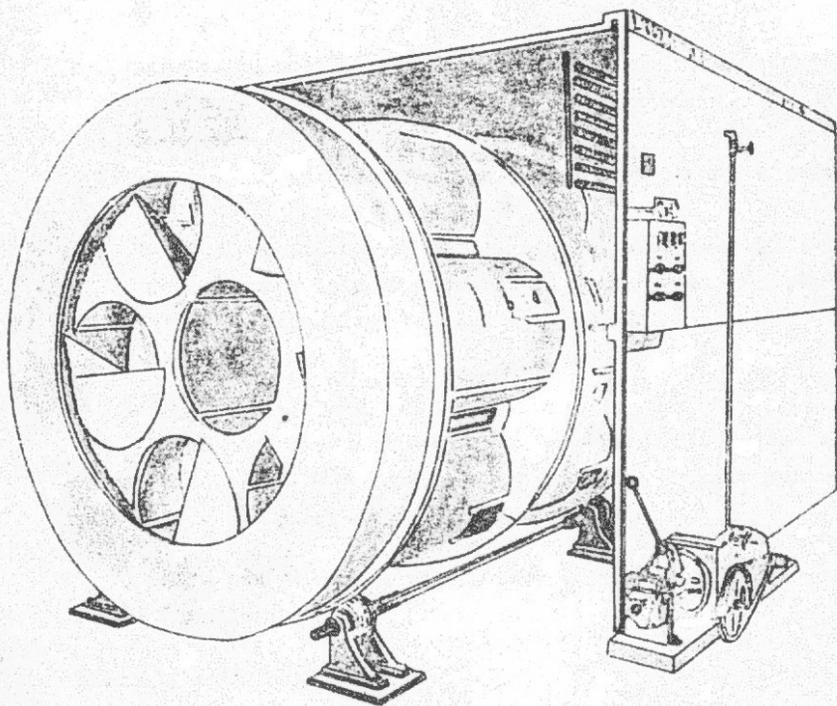
- Economie d'installation et facilité de conduite et d'entretien par rapport au générateur de vapeur.
- Elévation de la température supérieure.
- Assèchement de l'air dont la capacité hygrométrique est ainsi augmentée.
- Mise en régime instantanée
- Rendement calorifique de l'ordre de 80 à 85%
- Protection des produits à sécher contre les fumées et gaz de combustion du foyer.

Les considérations qui précèdent nous ont amené à opter pour nos essais, pour un type matériel de construction italienne, importé en Tunisie en admission temporaire pour la durée des essais.

C'est le séchoir rotatif construit par les établissements "Mortillaro" à Palerme, conçu pour d'autres usages, mais que nous avons essayé d'adapter au séchage de légumes.

# SECHOIR ROTATIF A CYLINDRES

V. Mortillaro



AMPACOME EXPERIMENTALE

959

DESCRIPTION TECHNIQUE DU MATERIEL UTILISE

Caractéristiques

Séchoir à cylindre rotatif Mortillaro

- Production d'air chaud par aérotherme
- Cylindres sécheurs en acier inoxydable  
( conforme aux normes de fabrication  
de matériel de conserverie )
  
- Régulation automatique permettant la conduite simultanée de  
plusieurs séchoirs du même type dans une chaîne de fabrication  
comprenant :
  - a/ un dispositif de préparation du piment au séchage  
( lavage et foulage )
  - b/ un dispositif de manutention mécanique des produits  
pour le chargement et le déchargement des séchoirs et  
l'ensachage des produits séchés.

Dans sa correspondance du 12 Décembre 1958, le constructeur assure que la capacité de séchage du matériel proposé serait de 10 quintaux de piment frais en 8 heures.

Mais ces données n'ont pu être vérifiées au cours des essais ( voir plus loin )

Convention d'essais :

Le Constructeur nous ayant fait connaître qu'il était disposé à nous confier ce matériel pour essais et afin de délimiter la responsabilité de l'Office, une convention précisant les engagements réciproques est établie.

Le matériel entre en Tunisie en admission temporaire pour essais.

..//..

Le constructeur supporte les frais de transport et dépenses accessoires, les frais de personnel étranger à l'Office de même que les assurances tous risques.

L'Office prend à sa charge les frais d'installation en ordre de marche, les fournitures nécessaires au fonctionnement du séchoir, les frais de main d'oeuvre.

Après une période de rodage allant du 15 au 25 Octobre 1959, les essais sont entrepris en présence du constructeur lequel nous laissera par la suite toute latitude pour poursuivre les essais dans le sens voulu.

Ils porteront sur une quantité totale de 25.847 kgs de piment frais de fin de saison ( 26 Octobre au 30 Décembre ) pour une durée totale de séchage de 447 heures.

Le poids de piment sec obtenu représente : 4.445 kgs  
Selon le rapport :  $\frac{\text{Poids humide total mis en oeuvre}}{\text{Poids sec obtenu}} = 5,815$

#### Description de l'unité de séchage

##### A)- Le Générateur d'air chaud

- 1.- Aérotherme I H3-50 fourni par les Ets.PEGHIN de Padoue Italie - équipé d'un bruleur Blowtherm sous pression ( moteur HP = 0,28 ) pour une consommation de 1 à 7 kg/h de fuel léger.
- 2.- Ventilateur Marelli centrifuge, moteur accouplé asynchrone triphasé, HP.2., 1.400 t/m.

##### B)- Le Séchoir

- 1.- Cellule calorifugée de forme parallélépipédique formant enveloppe du groupe de cylindres sécheurs.

Dispositif de distribution des produits

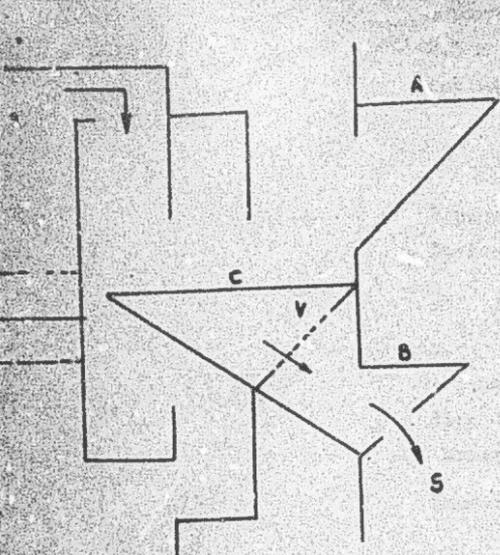


Fig: 2

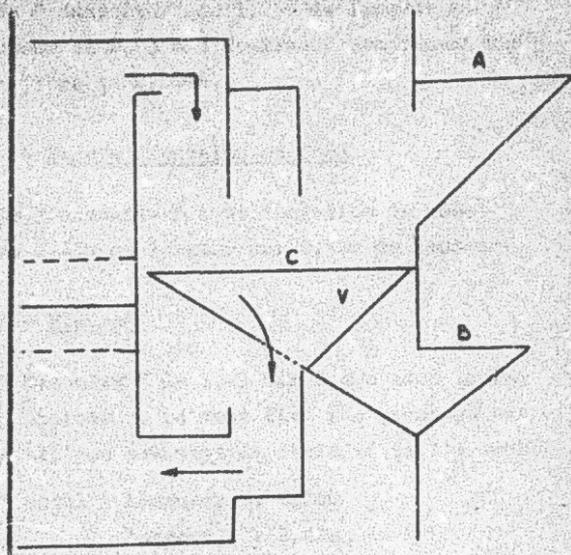


Fig: 1

Groupe des cylindres sécheurs  
( Coupe )

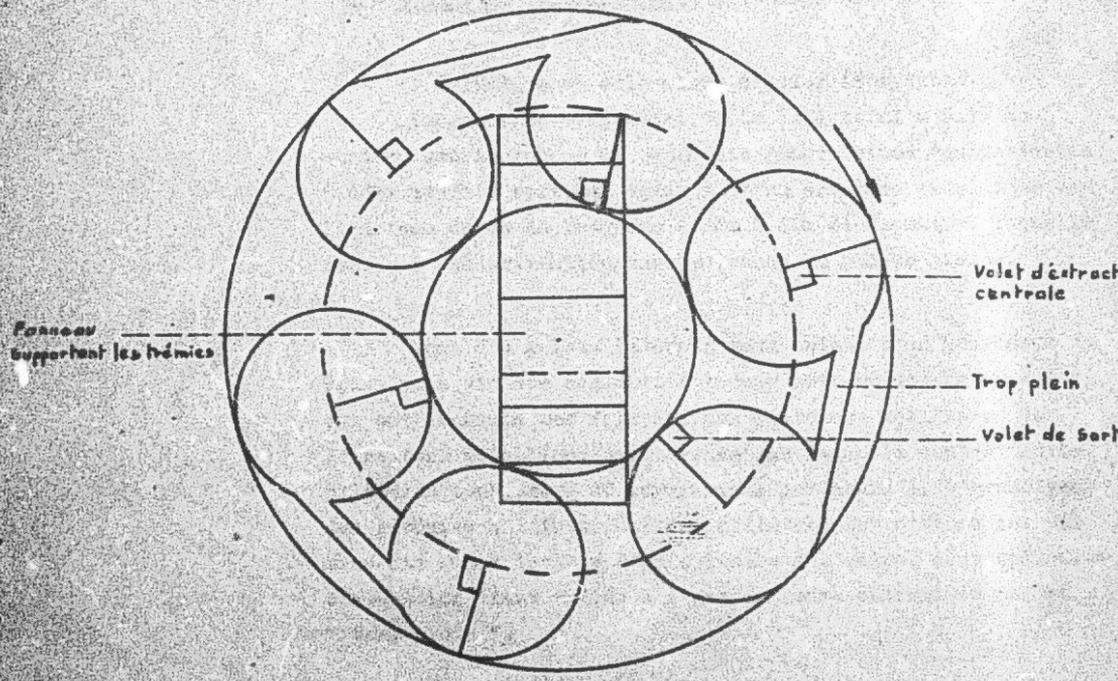


Fig: 3

Construction - Parois latérales.

4 panneaux de " Masonite " de 1,29m de largeur sur 2,52m de hauteur et 0,037m d'épaisseur comprenant une isolation en fibre de 0,029m.

- Parois frontales et fond

2 panneaux de " masonite " avec isolation de même épaisseur, de 1,20m de largeur sur 2,52m de hauteur.

- Plafond

4 panneaux " Masonite " de 1,29 sur 2,40m avec isolation de même épaisseur. Le tout fixé par rivetage sur armature métallique assurant la rigidité de l'ensemble.

Encontrement total : Longueur : 5,16m  
Largeur : 2,40m  
hauteur : 2,52m

Surface : 12,384 M2 - Volume = 31,207 M3

2.- Groupe de cylindres sécheurs comprenant :

6 Cylindres en tôle mince d'acier inoxydable.

longueur 4m - diamètre 0,60m Vol. total = 6,78 M3  
montés intérieurement et selon six génératrices équidistantes ( délimitant 6 secteurs égaux ) d'une armature métallique cylindrique de 4m de longueur et de 2,20m de diamètre, laquelle repose à ses extrémités sur couronnes et galets lisses.

Deux des galets latéraux sont animés d'un mouvement de rotation à vitesse réglable ( groupe moto-réducteur HP = 2 ) qui est transmis par friction aux couronnes solidaires de l'armature métallique cylindrique sur laquelle sont fixés les cylindres sécheurs ( 40 révolutions par heure ). L'avancement des produits à l'intérieur des cylindres est réalisé par vis sans fin à pas inversé d'un cylindre à l'autre, deux cylindres consécutifs étant reliés à l'une de leurs extrémités par un " trop plein ".

Schéma 1

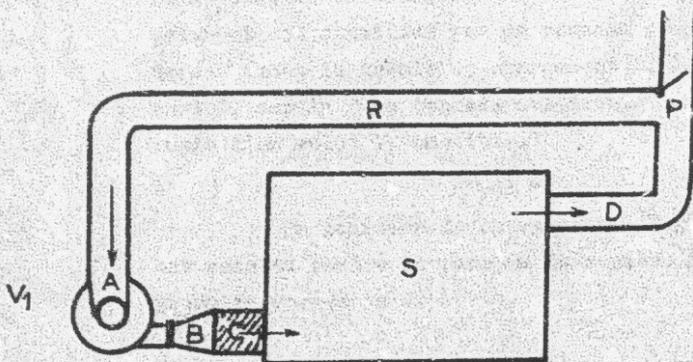
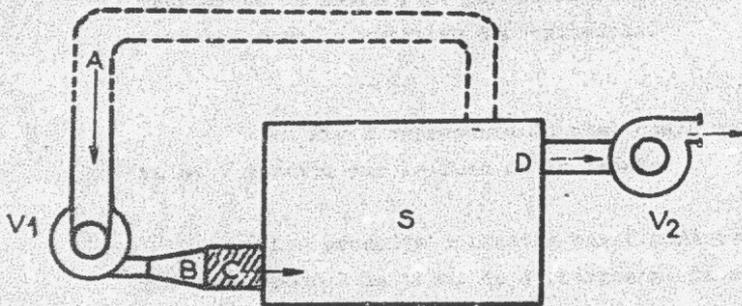


Schéma 2



Dans le plan opposé aux dispositifs de trop plein se trouve un dispositif de distribution des produits que nous avons figuré en coupe - fig 1 et 2 - et qui comprend une double collerette en prolongement de l'armature cylindrique supportant les cylindres.

Dans cette collerette vient s'engager la trémie C du dispositif de chargement et de déchargement du séchoir. Celui-ci est constitué par un panneau comportant sur l'une de ses faces la trémie de chargement A, la trémie de chargement B, sur la face opposée une trémie en bec C laquelle est munie d'un volet V, amovible.

En position de chargement - Fig 1 - le volet V est rabattu contre le panneau de manière à donner passage aux produits versés en A.

La rotation des cylindres assure la répartition uniforme du chargement jusqu'à un certain niveau déterminé par construction et à partir duquel il y a refus d'alimentation.

Le volet V restant dans sa position de chargement Fig 1 - les produits sont amenés à circuler d'un cylindre à l'autre, d'une part par le trop plein aménagé à l'une des extrémités, d'autre part par le dispositif de la fig 1 - et cela tant que dure la rotation des cylindres.

La fig 2 représente la même coupe mais avec le volet V rabattu sur le fond de la trémie.

Les produits collectés par C sont évacués en S, ce qui correspond à la phase de déchargement du séchoir.

Six ventilateurs volumétriques accouplés en bout d'arbre moteur et montés respectivement à l'extrémité de chaque cylindre séchoir assurent la reprise de l'air chaud produit par l'aérotherme et la ventilation forcée au travers des cylindres. ( Ventilateurs Marcelli 1420 t/m, HP = 1, diamètre 0,55m

Le sens de rotation des ventilateurs étant réversible il est possible de réaliser trois types de circulation :

A) circulation méthodique, la matière à sécher se déplace en sens contraire de celui de l'air chaud.

B) circulation antiméthodique, la matière à sécher se déplace dans le sens de l'air chaud.

C) circulation alternée, la matière à sécher se déplace alternativement dans le sens ou en sens contraire de l'air chaud.

Nous avons opté pour ce dernier mode de circulation pour les raisons suivantes :

1)-Nous avons vu que par construction la circulation des produits se fait d'un cylindre à l'autre tantôt dans un sens tantôt dans le sens opposé.

2)-Des essais de circulation antiméthodique, trois des ventilateurs fonctionnant en dépression, ont provoqué des projections de buées et de liquides sur les moteurs lesquels bien qu'étudiés pour des températures élevées ne sont pas faits pour travailler dans ces conditions, d'autre part les collecteurs assurant la distribution du courant aux six moteurs étaient rapidement encrassés.

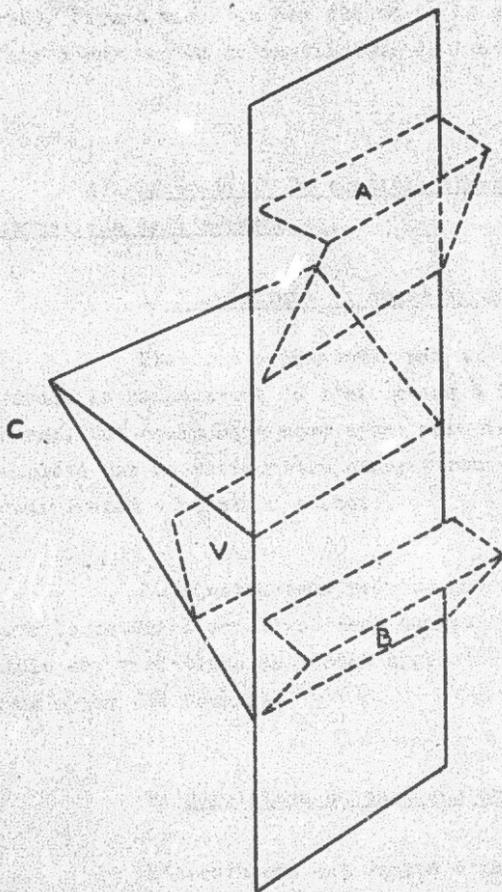
Le fonctionnement en dépression de ventilateurs hélicoïdaux à pales non réversibles est d'un très mauvais rendement.

Pour écarter ces inconvénients nous avons préféré la rotation des ventilateurs de manière à obtenir la circulation forcée de l'air chaud dans un même sens. Les produits se déplacent tantôt dans le même sens tantôt dans le sens contraire de l'air chaud.

3)-Gaine de circulation d'air chaud registres et clapets

Une gaine de circulation d'air chaud à section carrée de 0,35 M de côté assure la reprise de l'air chaud primitivement

Panneau amovible  
Supportant les trémies A.B.C



introduit, après son passage au travers des cylindres sécheurs de manière à ramener au ventilateur de l'aérotherme tout ou une partie seulement de l'air du séchoir qui passera à nouveau sur le corps de chauffe pour être de nouveau réchauffé.

Un registre est placé sur le conduit de ventilation de l'aérotherme pour le réglage du débit d'air passant sur le corps de chauffe.

Un portillon à glissière faisant office de prise d'air froid, figure sur l'un des flancs de la gaine de circulation d'air à environ 2m du ventilateur de l'aérotherme.

#### 4) -Dispositifs de contrôle thermique et régulation automatique de l'aérotherme.

##### A/ Température et degré hygrométrique

Ils sont représentés par un thermomètre à cadran donnant la température de l'air chaud à la sortie de l'aérotherme. Cet équipement nous ayant paru insuffisant nous l'avons complété par un thermomètre enregistreur des températures de l'air épuisé sortant du séchoir.

Le constructeur précise que sur demande de l'acheteur le matériel est livré avec équipement hygrostatique sensible aux variations de l'état hygrométrique, cet appareil ne nous a pas été fourni.

##### B/ Régulation automatique de l'aérotherme.

L'aérotherme est équipé d'un appareillage électronique assurant la régulation et le contrôle d'allumage du brûleur. Ventilateur et brûleur sont asservis de manière que si la température critique est atteinte le brûleur s'extingue alors que le ventilateur continue de tourner jusqu'à ce que la température de régime se rétablisse. Si le ventilateur subit un incident de fonctionnement le brûleur est éteint aussitôt.

5) -La commande de la rotation des cylindres séchoirs et des ventilateurs se fait par boutons poussoirs.

L'ensemble de l'appareillage électrique de commande est groupé en un coffret mural avec voyants lumineux permettant la lecture à distance des incidents de route.

EN RESUME :

Par construction, ce séchoir devrait assurer le séchage par marche continue de l'air chaud et de la matière à sécher avec ou sans reprise de l'air chaud après un ou plusieurs passages sur la dite matière.

La marche continue de l'air est assurée par :

- un ventilateur centrifuge à gros débit qui aspire l'air et le refoule pour l'échauffer contre les surfaces de chauffe d'un aérotherme.

- six ventilateurs volumétriques montés respectivement en bout de chaque cylindre séchoir et assurant la circulation forcée de l'air chaud. Quand à la marche de la matière à sécher, elle est réalisée dans le sens ou en sens contraire du fluide chaud, par rotation de surfaces cylindriques tournant autour de leur axe horizontal et munies intérieurement d'un dispositif de propulsion de la matière à sécher ( cloisonnement hélicoïdal en métal perforé ).

Conduite du séchage

Plusieurs types de conduite du séchoir peuvent être envisagés :

- A/ - Conduite à surchauffe avec clapet d'extraction d'air saturé
  - B/ - Conduite sans reprise de l'air chaud déjà utilisé
  - C/ - Conduite avec reprise partielle de l'air chaud déjà utilisé
- Ce type de conduite n'a pu être étudié par défaut de construction du séchoir.

Nous avons procédé à l'étude de ces différents types de conduite afin de déterminer le mode de conduite approprié.

(A) Conduite à surchauffe avec clapet d'extraction d'air saturé ( Schéma 1 )

Nous pouvons schématiser ce type de conduite de la manière suivante :

L'air sortant du séchoir S ne peut s'échapper au dehors et revient en totalité dans la tuyauterie E afin de ramener ainsi au ventilateur V tout l'air du séchoir qui passera à nouveau sur les corps de chauffe pour être de nouveau réchauffé. La température de l'air s'élèvera ainsi que celle du mélange d'air et de vapeur sortant du séchoir, pour rentrer dans la circulation en sorte qu'au bout d'un certain nombre de révolutions le mélange à la sortie dépassera la température de saturation à la pression atmosphérique.

Ce type de conduite ne peut être rationnel que si l'on prend soin que la vapeur engendrée par le matériel en cours de séchage puisse se détendre librement à l'extérieur, ce que l'on obtiendra très simplement en lui ménageant une ouverture appropriée de sortie.

Le volume de la vapeur engendrée est très supérieur au volume du séchoir lui-même, par conséquent le séchoir sera bientôt rempli en totalité par la vapeur d'eau et comme sa température sera plus élevée que celle de saturation, le séchage s'effectuera à la vapeur surchauffée. Le ventilateur V aspire le mélange de vapeur sortant du séchoir, par les canalisations D R A, et le refoule à nouveau dans le séchoir S au travers des corps de chauffe C. Ce mélange réchauffé cède une partie de sa chaleur au matériel à sécher et une partie de la vapeur d'eau s'écoule au dehors par le clapet P. Ce système à surchauffe est certainement d'un excellent rendement mais il ne nous a pas été donné d'en vérifier les avantages.

Par contre nous avons observé dans tous les cas où cette technique a été utilisée :

1.- Une chute rapide de la température de régime que nous attribuons à un défaut d'étanchéité et d'isolation de la zone du séchoir opposée à l'entrée de l'air chaud, ainsi qu'à une insuffisance de l'isolation de la gaine de reprise de l'air chaud utilisé pour le retour à l'aérothermo.

2.- Des condensations importantes au niveau de l'extrémité du séchoir opposée aux ventilateurs.

3.- Une accumulation de l'eau superficielle du piment et la modification de la structure de ses tissus se caractérisant par un ramollissement de la pulpe comme il est constaté lorsque le piment est étuvé. Les sucs cellulaires sont libérés formant avec les membranes épidermiques et les graines une véritable gangue impénétrable aux filets d'air chaud.

4.- La coloration des produits obtenus après séchage est fortement affectée avec brunissement accusé.

5.- La durée totale de l'opération de séchage est prohibitive ( jusqu'à 20 heures pour 750 kg de piment frais )

Ce comportement du séchoir et de la matière à sécher doit être attribué à une insuffisance de l'extraction de l'air sursaturé lequel se refroidit pour atteindre le point de rosée avant d'être repris dans la circulation de retour à l'aérothermo.

(B) Conduite sans reprise de l'air chaud déjà utilisé  
( Schéma 2 )

Nous avons essayé de porter remède à ces inconvénients majeurs en conduisant le séchoir sans reprise de l'air chaud déjà utilisé ou plus exactement en incorporant au montage initial un ventilateur centrifuge V 2 aspirant l'air chaud plus ou moins humide après un seul passage sur la matière à sécher

( extraction forcée ). Nous pouvons schématiser ce type de conduite de la manière suivante :

L'air frais aspiré de l'extérieur à la température  $t$ , par le ventilateur VI à l'aide du tuyau A est refoulé par la buse B sur les corps de chauffe C, où sa température s'élève à  $T$ . De là, il pénètre dans le séchoir S où il abandonne une partie de sa chaleur pour amener l'évaporation de l'eau contenue dans le corps à sécher. Cet air sort enfin du séchoir par le tuyau D à la température  $\theta$  plus ou moins chargé d'humidité. Cette conduite à circulation simple présente l'inconvénient d'expulser au dehors un air qui en général n'est pas entièrement saturé de vapeur. On introduit donc dans le séchoir plus d'air frais qu'il ne faudrait si l'air sortant atteignait un plus grand degré d'humidité. Néanmoins c'est dans ces conditions que nous avons obtenu les meilleures conditions de séchage tant du point de vue durée de l'opération que de la qualité des produits séchés.

Le tableau suivant donne une idée des résultats selon ce mode de conduite :

T A B L E A U I

Date	Poids de piment éclaté mis en œuvre	Poids du piment sec obtenu	Rapport <u>humide</u> sec	Durée de séchage	Coloration du piment sec
11 Nov.	734	129	5,643	14h,40	médiocre
12 "	725	129	5,620	13h,15	"
14 "	730	139	5,251	12h,10	"
17 "	730	145	5,034	14h	"
18 "	730	114	6,403	14h	bonne
23 "	721	119	6,058	11h	"
26 "	721	140	5,150	11h,30	"
30	700	125	5,600	13h	"
1er Déc.	700	106	6,603	12h	"
2 "	700	112	6,250	13h	"

1/ Qualité des produits obtenus selon cette technique

a) Du 11 Novembre au 17 Novembre inclus, le rapport humide/sec est inférieur à 6, ceci s'explique par le fait qu'entre le 7 et le 11 Novembre le piment n'a pu être deshydraté du fait des modifications apportées au montage initial ( ventilateur supplémentaire ) et des travaux d'entretien de la distribution électrique des 6 ventilateurs volumétriques des cylindres sécheurs. Le piment en attente avait été étalé au sol afin de limiter les risques d'altération, ceci s'est traduit par une évaporation partielle de l'eau de constitution ( transpiration et amélioration du rapport humide/sec par préséchage à l'air libre). Cependant la coloration du piment sec est médiocre, ce qui s'explique par le fait que malgré les précautions prises ( étalement au sol du piment frais ) un début d'altération a pu se produire.

Le registre d'apports de piment frais destiné au séchage confirme ce point de vue et indique une forte réception de piment frais entre le 6 et le 11 Novembre lequel n'a pu être traité pour les raisons matérielles citées précédemment.

b) Du 18 au 2 Décembre inclus, le rapport humide/sec est supérieur à 6 à deux exceptions près, ceci résulte d'un stockage limité du piment avant séchage.

Le piment sec est d'une bonne présentation sans altération du goût et surtout de la couleur rouge cerise qui caractérise le produit sec obtenu à partir d'un piment parvenu à maturité, sain et de première fraîcheur.

2/ Comportement du séchoir

La conduite sans reprise de l'air chaud a été réalisée par fixation d'un ventilateur centrifuge en V2 sur la sortie D de l'air chaud avec un seul passage de l'air sur la matière à sécher.

Dans ces conditions il est à peu près certain qu'étant donnée la turbulence existant dans la cellule de séchage une forte proportion des filets d'air chaud et sec non utilisés pour céder leur chaleur à la matière en cours de séchage, est extraite par le ventilateur V2 en même temps qu'une certaine proportion d'air saturé.

La gaine de reprise au ventilateur V1 ( schéma 2 ) tracée en pointillé n'a de ce fait joué qu'un rôle limité de reprise et en supposant que la dépression exercée par les 2 ventilateurs V1 et V2 se soit également répartie entre eux on peut admettre qu'en fait le type de conduite adopté se situe entre les deux types de conduite que nous venons de décrire.

La circulation de la matière à sécher est alternée ( par construction ) c'est à dire avec déplacement tantôt dans le sens de l'air chaud tantôt dans le sens contraire.

Nous n'avons pas observé de condensations au niveau de la zone du séchoir la plus froide c'est à dire au niveau du tuyau D d'évacuation d'air saturé.

Les prélèvements effectués dans les premiers temps de l'opération de séchage présentent des produits sans humidité superficielle gardant un aspect parcheminé aussi longtemps que le séchage se poursuit. Le produit final est d'un bel aspect rouge sombre, brillant.

### 3/ - Diagramme des températures enregistrées de l'air sortant en D ( Schéma 2 )

Le bulbe d'un thermomètre enregistreur a été fixé dans le circuit d'évacuation continue de l'air saturé sortant en D, à environ 40 cm de l'ouïe du ventilateur V2.

../..

La température de l'air fourni par l'aérotherme a été uniformément maintenue autour de 100° durant l'opération de contrôle effectuée dans la journée du 2 Décembre. La température moyenne de l'air extérieur est de 20° environ. La charge du séchoir représente exactement 700 kgs de piment frais éolaté au préalable, à 85,52% d'humidité. Le poids du produit sec obtenu est de 112 kgs à 9,51 % d'humidité. Le poids d'eau à évaporer est égal à la différence entre le poids d'eau du piment frais et le poids d'eau contenu dans le piment après séchage :

Soit : Poids d'eau contenu dans le piment frais :

$$\frac{85,52 \times 700}{100} = 598 \text{ kg},65$$

Poids d'eau contenu dans le piment sec :

$$\frac{9,51 \times 112}{100} = 10 \text{ kg},65$$

Poids d'eau évaporé :

$$598,65 - 10,65 = 588 \text{ kg}$$

La durée totale de séchage comptée à partir du moment où la température de régime s'établit autour de 50° à la sortie D du séchoir est de 13 heures. Un raisonnement simple pourrait conclure en disant que la capacité d'évaporation horaire du séchoir se situe à :

$$\frac{588}{13} = 45 \text{ kg},23 \text{ d'eau/heure}$$

Ce raisonnement est faux.

En effet si nous examinons de plus près le diagramme, nous observons que la température de l'air épuisé se maintient autour de 49° dans les 4 premières heures du séchage pour amorcer une chute rapide entre la 4è et la 8è heure ( avec un minimum à 45°) correspondant à la période d'évaporation maximum, puis qu'elle remonte sensiblement de 45 à 47° de la 8è à la 10è heure pour terminer en flèche dans les trois dernières heures

..//..

du séchage ( 70 ° ) .

Ces différentes phases peuvent être classées en trois groupes :

1°) Les 4 premières heures correspondent au temps nécessaire au réchauffement de la masse pour atteindre la température d'équilibre alors que le piment est fortement acueux.

2°) Les 4 heures suivantes sont caractérisées par une phase active, de forte évaporation, avec refroidissement de l'air saturé à la sortie D.

3°) Les 5 dernières heures pendant lesquelles la température de l'air sortant en D, s'élève graduellement de 45 à 70° correspondent à la phase où les calories contenues dans le fluide calorifique sont le plus mal utilisées.

D'autre part nous avons observé qu'au terme de 8 heures de séchage le volume occupé par le piment est fortement réduit et que dans ces conditions les échanges entre le piment et le fluide calorifique tendent à diminuer.

Il serait logique par conséquent de suspendre l'opération après ces 8 premières heures de séchage, de mettre en réserve les produits obtenus lesquels contiennent encore de 25 à 30% d'humidité et de procéder à une nouvelle opération de séchage à partir de piment frais laquelle serait également suspendue au bout de 8 heures de deshydratation. Ces produits seraient ensuite réunis pour le séchage final. Cette technique inspirée par l'étude du diagramme et l'observation du comportement du piment à la chaleur, nous amène à concevoir l'exploitation de l'unité de séchage dans ce sens :

1° - Séchoir préparatoire alimenté en piment frais et conduit sans reprise de l'air chaud déjà utilisé.

2° - Séchoir finisseur alimenté en piment partiellement deshydraté, à charge complète du séchoir lequel serait conduit en surchauffe.

Rendement du séchoir

C'est le rapport des calories employées pour l'échauffement de la matière, la diffusion et l'évaporation de l'eau à la totalité des calories dépensées.

Etant donné que le brûleur de l'aérotherme consomme 7,5 litres de fuel domestique dont la combustion fournit  $7,5 \times 10.000 = 75.000$  calories/heure, que le rendement de l'aérotherme est généralement voisin de 85%, la quantité de calories utilisables est de :

$$C = \frac{75.000 \times 85}{100} = 63.750 \text{ calories}$$

$$R = \frac{Q1 + C3 + Q4}{C} = \frac{100,77 + 1398 + 27969}{63.750} = 0,46$$

Le rendement indiqué est assez faible. Il résulte du type de conduite adopté, c'est à dire sans récupération de l'air utilisé, et selon lequel les meilleurs résultats ont été obtenus du point de vue présentation du produit séché.

( Voir en annexe le détail du bilan calorifique )

## EXPLOITATION DU SECHOIR

### I - NOTE PRELIMINAIRE

L'expérimentation d'un matériel comporte généralement deux phases :

1 - Etude technologique des caractéristiques permettant d'en préciser les limites d'utilisation.

2 - Etude économique d'après les résultats du bilan monnaie - matière selon une exploitation rationnelle et soignée.

La conduite du séchoir sans récupération de l'air chaud déjà utilisé nous a permis d'obtenir des résultats satisfaisants du point de vue qualité des produits mais cette technique n'a rien de rationnel en soi, l'air chaud évacué comprenant une proportion importante de l'air sec non utilisé, d'où perte sensible de calories. Il ne nous a pas été possible de contrôler le degré hygrométrique de l'air évacué et surtout d'en assurer le recyclage jusqu'à saturation et ceci par défaut de construction.

Il est évident que la consommation de calories a été de beaucoup supérieure aux besoins de la deshydratation du fruit comme l'indique le rendement calorifique du séchoir ( = 0,46 , le rendement idéal étant de 1 )=

De telles conditions ne sauraient être déterminantes pour une appréciation économique rigoureuse.

Le présent rapport intéresse donc l'étude technologique proprement dite et accessoirement l'établissement du prix de revient technique au kilo de piment sec obtenu dans les conditions effectives de l'expérimentation.

Un bilan d'exploitation pour une campagne de 100 jours suivant le type de conduite " sans récupération de l'air utilisé " sera établi d'après les données que nous avons pu vérifier, mais qui répétons le, ne sont pas les conditions optima pour une exploitation rentable. Le séchoir devrait subir un certain nombre de modifications pour s'adapter à la technique que nous décrivons en conclusion de cette étude et qui comporte un séchage en deux temps :

- a) préséchage,
- b) séchage final.

## II - CONDITIONS EFFECTIVES DE L'EXPERIMENTATION

Le séchoir est installé sous auvent sans précautions particulières pour éviter les déperditions de calories ( enceinte fermée ).

Le carburant est livré en principe à pied d'oeuvre par les sociétés pétrolières, la force motrice est prélevée au secteur.

Le personnel est représenté par un surveillant mécanicien détaché par l'Office pour la durée des essais, par deux manoeuvres travaillant ensemble ou séparément selon les besoins.

Pour la commodité des contrôles, chaque opération de séchage commencée aux premières heures de la journée est terminée jusqu'à obtention du produit sec, sans interruption de fonctionnement du séchoir.

Le piment devant être éclaté pour en faciliter le séchage, nous avons utilisé dans ce but un rouleau plombé ( buse en ciment ) le piment étant étalé au sol. Cette opération relativement fastidieuse, nous fait entrevoir la nécessité de disposer d'un fouloir à cylindres cannelés en métal inox.

Nous avons pensé qu'il serait préférable pour gagner du temps, de préparer le piment la veille pour le lendemain mais cette façon de faire a dû être abandonnée le piment éclaté étant très fermentescible et rapidement envahi par un mouche-ron agent vecteur de ferments.

Le chargement du séchoir est effectué au bidon en tôle étamée, toute manipulation du piment éclaté devant se faire en dehors du contact du fer pour éviter la dégradation de la matière colorante.

### III - Mémoire des frais engagés pour l'expérimentation

Les frais engagés se détaillent comme suit :

#### 1 - Aménagements particuliers :

Fournitures de montage ( facture A.Omnia ) 31/10/59	18,363 D
Equipement électrique ( C G E )	22,070 D
Matériel d'entretien	1,860 D

#### 2 - Personnel ( Voir annexe 2 )

( y compris déplacements et charges sociales )

- Manoeuvre 1030 heures à 56,4 M l'heure	58,090 D
- Surveillant ( du 30-9 au 31-12-60 ) 1040 heures ( impots non déduits )	204,106 D

Total à reporter ..... 304,489 D

..../..

Report..... 304,489 D

3 - Matières consommables

- fuel domestique  
2950<sup>1</sup> X 16,75 49,412 D

- courant force  
Le séchoir ayant fonctionné  
durant 446 h 15 à raison de  
7,33 Kw/heure la consommation  
d'énergie représente 3.271 Kwh

- courant lumière 229 Kwh  
TOTAL ... 3.500 Kwh

Prix moyen du kwh = 18 M

Total de la dépense : 3.500 X 18 = 63,000 D

Total des frais engagés 416,901 D

Ces éléments du prix de revient ne peuvent être utilisés tel que dans l'établissement du prix de revient technique ramené au kilo de piment sec obtenu, le seul élément réellement proportionnel à la quantité traitée est le montant des dépenses en matières consommables sous forme d'énergie.

Pour 4.445 Kgs de piment sec obtenu les frais représentés par ce poste s'élèveraient à :

$$\frac{112,412}{4.445} = \boxed{25,28 \text{ M}} \text{ par kilc de piment sec.}$$

CAS D'EXPLOITATION DE DEUX UNITES DE SECHAGE

E TUDE T HEORIQUE

Ce bilan d'exploitation pour une installation comprenant deux séchoirs s'établirait comme suit :

I - FRAIS D'EQUIPEMENT

1) Prix du matériel rendu Tunis y compris frais de montage	4.800 D
2) Frais de douane ( 20% du prix CAF - Tarif appliqué aux coopératives et groupements agricoles )	960 D
3) Aménagements particuliers, com- prenant confection cheminée équipement électrique	140 D
4) Construction d'un local abritant les séchoirs : 120 m2 de surface couverte à 12D le m2	1.440 D

TOTAL DES INVESTISSEMENTS 7.340 D

II - FRAIS D'EXPLOITATION POUR UNE CAMPAGNE DE 100 JOURS

( Voir annexe 3 )

1) Personnel

- Trois manœuvres spécialisés à 0,088 D l'heure durant 2.400 heures	= 211,200 D
- Six manœuvres à 0,470 D/jour durant 100 jours	= 282,000 D
Charges sociales 20%	98,640 D

2) Matières consommables

a) carburant ( fuel domestique ) 2 ( 7,5 X 2000 X 16,75 )	= 502,500 D
--	-------------

Total à reporter ..... 1.094,340 D

Report ..... 1,094,340

b) force motrice  
2 ( 7,33 X 2.000 X 18 ) 527,760 D

c) Lubrifiants ( pour mémoire )

3) Entretien de l'aérotherme et de l'équipement électrique ( estimation) 140,000 D

4) Amortissement du capital calculé sur 5 campagnes  
Soit 7.340 = 1.468,000 D  
5

5) Rémunération du capital à 5% 367,000 D

Total des charges ..... 3.597,100 D

PRIX DE REVIENT ( au kilo sec )

Pour 4.000 heures de séchage effectif à raison de 57,823 kgs/heure, la quantité de piment frais qui pourrait être traitée serait de :

57,823 X 4.000 = 231,292 tonnes, ce qui  
représenterait  $\frac{231,292}{5,815}$  = 39,774 Tonnes de piment sec.

Le montant des charges ramené au kilo de piment sec serait de :

$\frac{3.597,100}{39,774}$  = 90,44 M

## INTERPRETATION DES RESULTATS DU BILAN PRECEDENT

Les frais de séchage au kilo de piment sec tels qu'ils résultent du bilan d'exploitation s'avèrent élevés, et il n'est guère possible d'envisager l'exploitation du séchoir dans ces conditions.

Les charges représentées par le personnel et l'amortissement du capital représentent des dépenses compressibles dans la mesure où l'exploitation du séchoir pourrait être améliorée.

L'examen de la courbe des températures enregistrées à la sortie de l'air chaud utilisé, indique que les 5 dernières heures pendant lesquelles la température de l'air sortant en D, s'élève graduellement de 45 à 70°, correspondent à la phase où les calories contenues dans le fluide calorifique sont le plus mal utilisées.

Il y a là un indice qui permettrait d'améliorer les conditions d'exploitation et d'envisager l'utilisation du séchoir de la manière suivante :

- a) préséchage obtenu par conduite du séchoir avec reprise partielle de l'air chaud déjà utilisé ou sans reprise.
- b) Séchage complémentaire obtenu par conduite du séchoir on surchauffe.

Cette technique permettrait de réaliser :

1°) une meilleure utilisation des calories pendant les 5 dernières heures de la phase finale du séchage, l'air chaud produit par l'aérotherme étant recyclé jusqu'à saturation correspondant à une température de régime plus élevée.

2°) une meilleure utilisation du volume des cylindres sècheurs, la charge du séchoir en phase complémentaire représentant pour le moins deux charges issues de préséchage. ( par suite de la réduction du volume initial à l'état frais ).

La station type de séchage comprendrait un séchoir préparatoire annexé à un séchoir complémentaire ou finisseur.

## C O N C L U S I O N

### I - APPRECIATIONS TECHNIQUES

Pour une amélioration des conditions d'exploitation du séchoir étudié, il conviendrait d'apporter quelques modifications de construction qui permettraient :

1°) D'obtenir la séparation des circuits d'air chaud sec et d'air chaud partiellement saturé, de façon que le ventilateur supplémentaire réalisant l'extraction de l'air humide ne puisse évacuer en même temps une bonne partie de l'air sec non utilisé.

Il est probable qu'après modification des agencements de la cellule, le ventilateur supplémentaire utilisé pendant les essais, sera superflu.

Le dispositif de recyclage de l'air humide devrait également être revu, et son isolation thermique en particulier. Il devrait être muni de registres permettant soit la reprise d'air chaud déjà utilisé, soit l'extraction de l'air fortement saturé.

2°) D'améliorer la capacité de remplissage du séchoir et un meilleur brassage de la charge soumise au séchage.

Les incidences économiques des modifications de construction apportées dans ce sens, dans la mesure où elles sont techniquement réalisables, pourraient alors être vérifiées au cours de nouveaux essais

## C O N C L U S I O N

### I - APPRECIATIONS TECHNIQUES

Pour une amélioration des conditions d'exploitation du séchoir étudié, il conviendrait d'apporter quelques modifications de construction qui permettraient :

1°) D'obtenir la séparation des circuits d'air chaud sec et d'air chaud partiellement saturé, de façon que le ventilateur supplémentaire réalisant l'extraction de l'air humide ne puisse évacuer en même temps une bonne partie de l'air sec non utilisé.

Il est probable qu'après modification des agencements de la cellule, le ventilateur supplémentaire utilisé pendant les essais, sera superflu.

Le dispositif de recyclage de l'air humide devrait également être revu, et son isolation thermique en particulier. Il devrait être muni de registres permettant soit la reprise d'air chaud déjà utilisé, soit l'extraction de l'air fortement saturé.

2°) D'améliorer la capacité de remplissage du séchoir et un meilleur brassage de la charge soumise au séchage.

Les incidences économiques des modifications de construction apportées dans ce sens, dans la mesure où elles sont techniquement réalisables, pourraient alors être vérifiées au cours de nouveaux essais

## II - POSSIBILITES D'UTILISATION

On pourrait reprocher à ce genre de séchoir une certaine univalence, son utilisation pour le séchage de produits plus délicats tels que raisins, figues, prunes, abricots, n'est guère possible étant donnés les soins de présentation requis par ces produits à l'état sec.

Néanmoins, dans une perspective d'installation d'une chaîne de séchage, une unité de ce matériel pourrait s'incorporer dans l'ensemble et servirait à la déshydratation de légumes tels que : oignons en écaillés, aulx, légumes racines débités en cossottes ou en dés, écorces d'agrumes et peut être pour la production de fourrages déshydratés et autres aliments du bétail ( provendes ).

En effet la conception de ses agencements mécaniques ne permet de le considérer que comme un élément d'une chaîne de fabrication.

Les opérations manuelles seraient alors réduites au strict minimum par l'incorporation de dispositifs accessoires réalisant le lavage et le foulage du piment, son transfert mécanisé au poste de séchage, et enfin son conditionnement final à l'état pulvérulent.

ANNEXE I

BILAN CALORIFIQUE

( Sans reprise de l'air chaud déjà utilisé )

Considérons le cas de la cellule d'un séchoir devant enlever en 13 heures 588 kgs d'eau d'une matière humide pesant 700 kgs et ayant comme chaleur spécifique à l'état sec 0,3 la température de l'air extérieur est de 20° ( t ) et la température dans le séchoir ne doit pas dépasser 70° ( T ).

Avec l'échauffement de l'air à 70°, on supposera qu'on aura 48° ( θ ) pour la température de l'air sortant ( ce qui est le cas dans les 10 premières heures de séchage ).

Q1 - Calories exigées par l'élévation de la température de la matière à sécher

En application de l'expression :

$$Q = \frac{MC}{h} \left( \frac{T + \theta}{2} - t \right)$$

ou M est la quantité de matière séchée obtenue dans une heure.

C la chaleur spécifique de cette matière

$\frac{T + \theta}{2}$  la température moyenne du séchoir.

t la température de l'air extérieur

ce qui donne  $\frac{112 \times 0,3}{13} \left( \frac{70 + 48}{2} - 20 \right) = 100,77$  calories

Q2 - Calories exigées par l'élévation de la température des agencements du séchoir.

..//..

Annexe 1 ( Suite 2)

Q3 = Calories exigées pour la diffusion  
de l'eau 5% du chiffre précédent = 1.398 calories

Q5 = Calories perdues par les parois du séchoir

La déperdition par les parois du séchoir, supposé bien isolé, est à calculer d'après sa surface et le coefficient de conductivité.

Pour une surface de paroi de 44,44m<sup>2</sup> on aura une déperdition de chaleur par heure, avec un coefficient de conductivité de 0,80.

$$Q = 44,44 \times 0,80 \left( \frac{70 + 48}{2} - 20 \right) = 1.386 \text{ calories}$$

Les tables donnent pour le poids de vapeur d'eau saturé dans un kilo d'air sec :

48 °	=	0,07718 kg
20°	=	0,01450 kg
différence	=	0,06268 kg

Le poids d'air sec nécessaire pour enlever les 45,23 kg d'eau à l'heure avec la capacité de saturation égale au tiers de la capacité maximum sera :

$$\frac{45,23}{3} \times 0,06268 = 2.164 \text{ kg}$$

Le poids d'air sec nécessaire pour enlever les 45,23 kg d'eau à l'heure avec la capacité de saturation égale aux deux tiers de la capacité maximum sera :

$$\frac{45,23}{3} \times 0,06268 = 1082 \text{ kg}$$

..//..

Annexe I ( Suite 3 )

Il est admis que la capacité de saturation de l'air sec est de 1/3 dans le cas où la circulation de l'air et des produits à sécher se fait dans le même sens, et de 2/3 dans le cas où la circulation est en sens contraire.

Les 2 cas se présentant alternativement d'un cylindre sécheur à l'autre ( par construction ) nous admettrons que le poids d'air sec nécessaire à l'évaporation de 45,23 kg d'eau à l'heure représente la moyenne de ces deux quantités soit :

$$\frac{2164 + 1082}{2} = 1623 \text{ kg}$$

Q6 - La quantité de chaleur emportée par l'air qui sort du séchoir sera de :

$$1623 \times 0,236 ( 48 - 20 ) = 10.724 \text{ calories}$$

0,236 étant la chaleur spécifique de 1 kg d'air.

On a donc pour le total des calories exigées :

$$Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q6 = 42.740 \text{ calories .}$$

**R** E M A R Q U E S  
SUR LES FRAIS DE PERSONNEL ENGAGÉS POUR LA CAMPAGNE  
EXPERIMENTALE 1959

Etant donnée la difficulté de disposer de deux agents de même qualification pour la conduite du séchage et éloignement du chantier par ailleurs, ce poste a été tenu par un seul agent lequel a totalisé 1040 heures de permanence et bénéficié des indemnités de déplacement consécutives et d'un certain nombre d'heures en dépassement.

Dans ces conditions le montant des frais figurant au poste " Personnel " est très supérieur aux besoins normaux d'une exploitation étudiée, le surveillant ne devant assumer qu'une fonction d'intervention plus ou moins occasionnelle.

Cette remarque est également valable en ce qui concerne l'utilisation des manoeuvres.

Nous avons noté les temps de travail utile qui se répartissent comme suit :

Pour 730 kgs de piment frais, constituant la charge expérimentale du séchoir, l'éclatement du piment au rouleau-plombeur a nécessité le travail de deux manoeuvres durant deux heures.

Le chargement manuel du séchoir ( au bidon ) a utilisé le même personnel durant une demi heure.

Si nous comptons trois heures de plus pour le triage et l'emballage des produits secs ainsi que pour l'entretien de l'aire de séchage, nous obtenons une somme de onze heures de travail effectif par série de 24 heures, le service du séchoir se faisant en moyenne deux fois en 24 heures.

Compte tenu de ces observations le bilan d'exploitation ci-après serait celui d'une installation mieux équilibrée et comprenant deux séchoirs fonctionnant selon le principe de la non récupération de l'air chaud utilisé et présentant les mêmes servitudes.

ET AS D'EXPLOITATION DE DEUX UNITES  
DE SECHAGE

ET TUDE ET HEORIQUE

Frais d'exploitation pour une campagne de 100 jours

Eléments ayant servi de base de calcul :

La durée de la campagne est supposée de 100 jours, pour une exploitation de 24 heures sur 24, à partir des premières pluies de septembre.

Nous compterons :

- 1 - pour le personnel, un travail effectif de 100 jours pleins soit 2.400 heures.
- 2 - pour le séchoir, un travail effectif de 2.000 heures, compte tenu des arrêts consécutifs aux opérations de chargement et de déchargement lesquelles représentent une heure de temps mort par cycle de séchage et des arrêts nécessaires pour l'entretien et les pannes possibles, suivant le détail ci-après :
  - 240 heures - entretien et pannes
  - 160 heures - chargement et déchargement
- 3 - la capacité horaire de séchage s'établit comme suit pour l'ensemble des essais :

$$\frac{25.847}{447} = 57,823 \text{ kg/heure de piment frais.}$$

- 4 - le rapport poide humide mis en oeuvre est de 5,815  
poide sec obtenu

**FIN**

**41**

**VUES**