



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

19563

ACTION ONUDI/PNUD/CETIME Tunis
Réf. DP TUN 88 009 - 90/191/HL
Période d'exécution - année calendaire 1991
Lieu d'exécution : TUNIS - SOUSSE (Tunisie)

Désignation :

**Amélioration de la qualité des moules par la
maîtrise des techniques des matières plastiques
(Phase II)**

"RAPPORT de SYNTHÈSE"

Expert :

- Monsieur Claude BORD

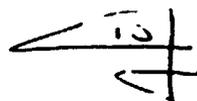
Correspondants CETIME :

- Monsieur OUAZAA
- Monsieur MIGHRI

Partenaires associés :

- Monsieur BALLUFFIER
- Monsieur BRIERRE
- Monsieur MALLARD
- Monsieur NERRE
- Monsieur NISON
- Monsieur PETIT

Nantes, le 23 Décembre 1991



Claude BORD

Contrat ONUDI / CETIM
DP TUN 88 009 n° 90/191/HL

Amélioration de la qualité des moules par la maîtrise des techniques des matières plastiques en Tunisie

Rapport final
faisant suite à l'exécution de l'ensemble des actions programmées
sur le site.

INTRODUCTION

La présente action fait suite à une action similaire exécutée en 1990 au profit du CETIME Tunis et Sousse et des industries des matières plastiques tunisiennes, transformateurs fabricants d'outillages et utilisateurs de pièces plastiques.

Dans son orientation, l'action a associé des formations destinées aux personnels du CETIME, aux personnels des entreprises, ainsi que des interventions en ateliers sous forme d'assistances techniques, visant d'une part à solutionner les problèmes soumis à analyse, et d'autre part à progressivement inciter les industriels tunisiens à s'associer les services du CETIME.

De ce fait et en parfaite association avec le CETIME, il a été possible de bien mettre en adéquation l'action proposée et les besoins industriels exprimés.

La planification des différentes sessions a cependant été corrigée au coup par coup en fonction d'impératifs locaux et d'événements internationaux non maîtrisés qui ont entraîné un glissement général de l'exécution vers la fin de 1991. Dans ce contexte, la parfaite concertation entre le CETIME et le CETIM a permis un déroulement normal des interventions.

PROGRAMME

Le programme prévisionnel tel que prévu au contrat fait l'objet de l'annexe I et est repris ci-après dans ses principales lignes. Cependant pour "coller à la demande" locale, certaines sessions ont été réorientées vers le traitement de surface des matières plastiques et le dimensionnement des pièces en matériaux composites à matrice plastique. Il est en effet apparu, au contact des industriels visés par l'action, qu'un besoin d'informations existait dans ce domaine.

Conjointement, des documentations spécialisées ont été structurées et diffusées aux stagiaires ou aux industriels visités.

Différents thèmes :

- Conception des pièces plastiques et contrôle qualité
- Assistance Technique
- Conception des moules
- Fabrication des moules et assistance technique dans la fabrication et l'exploitation des moules
- Mise au point des moules
- Réglage des presses d'injection
- Réglage des extrudeuses.

Ces différentes actions ont été exécutées conjointement à des interventions en entreprises, ponctuellement ou sous forme de séminaires.

INTERVENANTS

Outre les personnels du CETIM et du CETIME, 2 sociétés et organismes ont été activement associés à l'action :

- l'AFPA (*) de Laval (F) spécialisée dans le domaine des matériaux plastiques,
- la Société I2B créée en cours de contrat par 2 cadres du CETIM préalablement impliqués dans l'action CETIME.

ACTIONS EXECUTEES

Compte tenu des éléments précédemment signalés les actions engagées ont été les suivantes :

- Semaine 17 : Assistance technique et cahier des charges du Laboratoire matières plastiques du CETIME (M. Brière Tunis)
- Semaine 20 : Moules d'injection - systèmes de dévissage - compléments aux formations réalisées précédemment (M. Nison Sousse)
- Semaines 22 et 23 : Conception des moules (M. Nison Tunis)
- Semaines 25 et 27 : Réglage extrusion soufflage (M. Nerré Tunis)
- Semaines 28 et 29 : Réglage presses d'injection (M. Nerré Sfax)
- Semaine 37 : Moules pour matériaux plastiques, technologies économiques et interventions en entreprises (M. Brière Tunis et autres)
- Semaine 44 : Outillages d'injection et transformation par le procédé - AT en entreprise et conseils d'investissements (M. Brière)
- Semaine 49 : Séminaire et interventions en entreprises sur le thème protection et traitement des matières plastiques (M. Balluffier Tunis)
- Semaine 51 : Choix et dimensionnement des pièces de structures en matériaux composites à matrice polymère (matières plastiques) (M. Mallard Tunis)

(*) Association de Formation Professionnelle des Adultes

ORGANISATION:

L'organisation générale sur le site, confiée dans sa préparation au CETIME a mis en évidence diverses difficultés liées au financement de la participation de certains stagiaires, révélant la nécessité de trouver sur le plan national tunisien un moyen de prise en charge des frais salariaux de ces personnels, au titre par exemple d'un système analogue à la formation continue tel qu'existent dans différents pays d'Europe.

Au niveau de l'exécution, les actions ont été aménagées pour privilégier le contact en entreprise et le développement des interventions futures du CETIME.

Dans ce sens, la collaboration CETIM/CETIME s'est révélée extrêmement fructueuse.

Les rapports détaillés des différentes actions font l'objet des documents joints ci-après.

- l'annexe I reprend les éléments techniques de la programmation de l'action,
- l'annexe II le plan d'investissement du CETIME pour son Laboratoire Matières Plastiques.

INTERVENTION N° 1

Mr. Brierre
Semaine 17

Assistance Technique et cahier des charges
du Laboratoire Matières Plastiques
du CETIME

COMPTE RENDU D'INTERVENTION de Mr BRIERRE au
CETIME-TUNIS du 20 au 26 Avril 1991

I)-POINT SUR LES ACTIONS D'ASSISTANCE TECHNIQUE PRECEDENTES:

Une synthèse des précédentes actions d'assistance technique a été effectuée avec Mr MIGHRI. L'ensemble des problèmes a été solutionné par différents essais effectués à Nantes et à Tunis. Plusieurs actions à long terme sont en cours entre des industriels tunisiens et le CETIME.

II)-EQUIPEMENT DU LABO PLASTIQUES DU CETIME-TUNIS:

Un cahier des charges a été rédigé en vue d'un appel d'offre international pour l'acquisition des matériels suivants:

- presse à injecter
- appareillage de mesure de viscosité
- spectrophotomètre Infra-rouge

III)-ACTIONS D'ASSISTANCE TECHNIQUE:

Cinq missions d'assistance technique ont été réalisées auprès des sociétés suivantes:

1)-TUNISIE CABLES à GROMBALIA :

Personnes rencontrées:
Mr TURKI . Directeur d'usine
Mr FOURATI. Responsable Plastiques

Cette société de 200 personnes utilise 5000 t/an de PVC et de PE de provenances diverses. Elle souhaite faire réaliser une étude technico-économique lui permettant de juger de l'opportunité d'intégrer une unité de dry-blend à l'usine de GROMBALIA. Cette étude sera réalisé courant JUIN en l'attente d'éléments économiques plus complets.

Bien que très moderne et disposant d'un laboratoire d'essais, l'usine souhaite s'équiper (ou faire réaliser) divers essais de réception matière .Ce point est suivi par le CETIME.

2)- La BROSSE à TUNIS :

Personne rencontrée: Mr DRISS Directeur Général

La société fabrique et commercialise divers articles de brosse (balais, pinceaux, brosses diverses en particulier brosses à dents pharmaceutiques). De nombreux problèmes ont été soulevés par Mr DRISS. Certains ont été solutionnés directement en atelier (réglage des presses, conseils et modifications de conception, vérification des machines). D'autres demandant plusieurs heures d'intervention seront sériés et traités lors de l'intervention suivante. Divers devis de moules seront fournis par I2B pour mi-Juin 1991.

Le besoin en formation et en essais est important. Il sera pris en charge par le CETIME.

3)-Société MAGHRIPLAST à TUNIS:

personne rencontrée :Mr BOUAZIZ. Directeur

MAGHRIPLAST est une société très performante spécialisée dans l'emballage. Elle dispose d'un impressionnant parc machine Allemand et Autrichien, neuf ou très récent et possédant la plupart des fonctionnalités que l'on peut rencontrer en Europe sur ces machines. Elle fabrique en particulier divers films techniques. MAGHRIPLAST souhaite étendre ses capacités techniques et recherche un spécialiste capable de mettre en place une unité complète de complexes papier-PE et PP-PE. Divers contacts ont été déjà pris en FRANCE pour tenter de trouver ce spécialiste.

Le personnel de l'entreprise est compétent et bien formé. Mr BOUAZIZ souhaite l'intervention du CETIME-TUNIS pour des formations spécifiques.

Le CETIME-TUNIS devra effectuer divers spectres IR de produits concurrents.

Une recherche sera effectuée en France sur différents additifs pour PE pour mise en accord des productions de la société avec les diverses législations européennes.

4)-Société COGETCO à ENFIDHA :

personne rencontrée:Mr GARSALA ;Directeur

La société produit des pièces soufflées pour de grands donneurs d'ordre tels que MOBIL et ESSO (bidons d'huile). L'ensemble du matériel est neuf ou en très bon état. Les machines sont toutes de fabrications italiennes et haut de gamme (souffleuses, presses à injecter, machines de rotomoulage). Elle ne rencontre pas de problèmes particuliers si ce n'est des variations de qualité avec les PE LADENE provenant d'Arabie Séoudite. Pour des raisons économiques, COGETCO incorpore jusqu'à 40 % de rebroyés dans ses fabrications. Avec les PE MARLEX ce taux est compatible. Avec les LADENE, des fissurations apparaissent en stockage lorsque les bidons sont remplis d'huile. Il a été proposé des modifications de forme des bidons ainsi qu'une

étude en tensio-actifs visant à déterminer le taux maximum de rebroyés LADENE pouvant être incorporé .Cette étude sera confiée au CETIME-TUNIS.

5)-Société TUNISIE-FIBRES à UTIQUE:

personne rencontrée :Mr HELLALI.Directeur d'Usine

TUNISIE-FIBRES fabrique du monofilament orienté à base de PVC.La société est leader sur son marché et exporte une importante partie de sa production. Elle éprouve des difficultés à produire du monofilament dans les couleurs marron et noir . Après étude , il semble que les couples stabilisants-pigments soient incompatibles .Une vérification sera effectuée directement auprès des producteurs .

Une seconde étude consiste à assister la société à produire du monofilament orienté en PP (choix du matériau,choix de nouvelles machines ou modification des machines existantes . essais de caractérisation du nouveau produit auprès de CETIME-TUNIS.

IV)-SEMINAIRE:

Le séminaire portait sur les thèmes suivants:

- les développements en Europe des matières plastiques et procédés connexes.
- les additifs et la réglementation

Ce séminaire constituait le prolongement du séminaire de Février auquel les experts français n'avaient pas participé en raison des événements en Irak.Les industriels Tunisiens ont posé de nombreuses questions surtout sur les réglementations en matière de feu et de fumées .Parmi les "nouveaux " procédés ,l'injection de gaz a suscité des solutions intéressantes à plusieurs industriels.

à NANTES , le 3 Mai 1991

M.BRIERRE

ANNEXE au RAPPORT de Mr BRIERRE

concernant l'intervention
auprès du CETIME-TUNIS

Coordonnées des sociétés visitées:

Société TUNISIE-CABLES:
ZI- 8030- GROMBALIA
Tel:(042)55022/55023
Telex:TUCAB 13380
Fax:794.709

Société LA BROSSE
ZI-La Charguia
TUNIS
Tel:787 686/786 934
Telex:13694 TN
Fax:781 841

Société MAGRIPLAST
ZI-Tunis Aéroport
Tel:718 284/719 322
Telex:13687 MAGTUB
Fax: 766 966

Société COGETCO
ZI-7820-ENFIDHA
Tel:720 652
Telex:14120 TUBID
Fax:751 114

Société TUNISIE-FIBRES
ZI-5612-UTIQUE
Tel:277 199
telex:13 500 IN

INTERVENTION N° 2

Mr. Nison
Semaine 20

Moules d'injection - Systèmes de dévissage

Compléments aux formations réalisées précédemment



compte-rendu de l'action

**"les systèmes à dévissage dans les moules"
réalisée en TUNISIE**

A - LIEU : **cetime à SOUSSE**

B - DATES : **du 13 au 18 mai 1991**

C - PERSONNES RENCONTREES lors de l'accueil et pendant l'action de formation :

Monsieur AMARI Directeur de la région et de l'établissement de SOUSSE.

Messieurs BOUGHATTAS et BEN ARIBI, Madame LANOUAR, Messieurs TELMOUDI et BEN ADDID et certains de leurs collaborateurs, ainsi que Monsieur MIGHRI adjoint de Monsieur OUAZAA (CETIME TUNIS)

D - STAGIAIRES :

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| - Monsieur EL MASRI Abdellaziz | Projeteur CETIME |
| - Monsieur AATIG Sabeur | Ingénieur Société LATOU |
| - Monsieur ABIDI Kamel | Projeteur Société EL ATHIR |
| - Monsieur BRAHIM Abdelkader | Projeteur CETIME |
| - Monsieur HMAM Imed | Dessinateur CETIME |
| - Monsieur LARIBI Chokri | Projeteur Société MALEK |
| - Monsieur MELLOULI Mohamed | Dessinateur CETIME |
| - Monsieur ABDESLEM Addellaziz | Projeteur CETIME |
| - Monsieur BEN SALAH Fethi | Dessinateur CETIME |

- Monsieur BEN ADDID Boubaker Chef de groupe CETIME
- Monsieur OUESLATI Habib Technicien supérieur CFAO CETIME
- Monsieur ABDALLAOUI Belgacem CETIME
- Monsieur BETTAIEB Fayçal Projeteur CETIME

E - PROGRAMME

(voir document annexe).

F - DEROULEMENT DE L'ACTION

(voir rapports d'activité ci-joints).

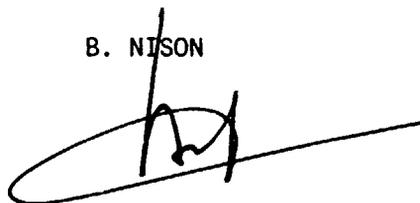
G - CONCLUSION

Cette action de formation apparaît positive (bons résultats aux tests) pour ce qui concerne le sujet du stage.

Une demande a été formulée par le groupe afin d'aborder le thème des moules à canaux régulés; ce thème pourrait être traité de façon plus complète sur une nouvelle action de formation.

Le Professeur

B. NISON



DESTINATAIRES :

MM. OUAZAA CETIME TUNIS
BORD CETIM NANTES
CAPLAIN A.F.P.A. LAVAL
PETIT A.F.P.A. LAVAL
AFFAIRES INTERNATIONALES A.F.P.A. MONTREUIL

Journée du : 13/5/1991

Animateur : M^{re} NISON

7h15 à 14h00

Programme détaillé : LES SYSTEMES A DEMOLAGE
DANS LES MOULLES :

I. DEFINITION

II. METHODES DE
DEMOLAGE DES
FILETAGES INTERIEURS

CETIME - SOUSSE	
Arrivée : 14-54 : 636	
DES	P
DEP	
DO	K

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
BRANIN Abdikacir	CETIME	<i>[Signature]</i>	11. Laribi chokri	MALEK
EL MASHI Abdelkadir	CETIME	<i>[Signature]</i>	12. B. Hadid Boubrake	CETIME
ATTIG SABER LATOU	LATOU	<i>[Signature]</i>	13.	
Aloidi Manuel	EL ATHIR	<i>[Signature]</i>	14.	
Hmam Imed	CETIME	<i>[Signature]</i>	15.	
Mellouli Mohamed	CETIME	<i>[Signature]</i>	16.	
Abdallaoui Belgacem	CETIME	<i>[Signature]</i>	17.	
Bou belah Fathi	CETIME	<i>[Signature]</i>	18.	
OUESLATI Hoss	CETIME	<i>[Signature]</i>	19.	
ARNDJUGA Abdelkadir	CETIME	<i>[Signature]</i>	20.	

Journée du : 14-05-91

Animateur : B. NISON

Programme détaillé :

7h45 à 12h00

III - DIFFÉRENTS KODS DE DÉVISSAGE

- a) - Présentation
- b) - Méthodologie de montage et d'installation
- c) - Choix de matériaux et traitements th.

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
ABDELKADIR Abdelkadir	CETINE		Ben HADID	CETINE
Ben Salah Kethu	CETINE		Abdoul Kameel	EL ATHIR
Laribi Chokri	MALEK			
ATTIG SABEUR	LATOU			
EL MARR. Abdelkadir	CETINE			
BRANIC. Abdelkadir	CETINE			
Abdallah Zergane	" "			
OUESLATI Hobib	CETINE			
HAMZEM EL	CETINE			
MELLOULI Mohamed	CETINE			

Journée du : 15.05.91

Animateur : B. NIDON

14h45 à 14h00

Programme détaillé :

IV - LES SYSTEMES DE COLLAGNE

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
BOUESSEN Abdelaziz	LE CETINE	BOUESSEN		
Laribi Chakri	MALEK	BOUESSEN		
Abidi Kamel	EL ATHIR	BOUESSEN		
DELLOULI Nohem	CETINE	BOUESSEN		
Hammam Imed	CETINE	BOUESSEN		
BRANIN	CETINE	BOUESSEN		
E/HADJI Abdelaziz	CETINE	BOUESSEN		
Z. Hadouf	CETINE	BOUESSEN		
AITIC SABOUR	LATOU	BOUESSEN		

Journée du : 16.05.91

Animateur : B. NISON

فلسفة في الحاسوب

Programme détaillé :

- V - DÉTERMINATION DU COURS DE
 DE DÉTERMINATION :
- a) - Méthode
 - b) - Exemples -

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Abidi Kamel	EL ATHIR	<i>[Signature]</i>		
Aman Imed	CETINE	<i>[Signature]</i>		
BRANIQ Aolen	CETINE	<i>[Signature]</i>		
MELLOU <i>[Signature]</i>	CETINE	<i>[Signature]</i>		
EL NASSI <i>[Signature]</i>	CETINE	<i>[Signature]</i>		
Ben Salah Keth	CETINE	<i>[Signature]</i>		
Laribi Chokri	MALEK	<i>[Signature]</i>		
ABDESLEN <i>[Signature]</i>	LE CETINE	<i>[Signature]</i>		
A. T. TIGRABEUR	LATOU	<i>[Signature]</i>		

Journée du : 17/05/91

Animateur : B NISON

24 hrs à H400

Programme détaillé :

VI - ALLIZATIONS
 à partir de 3 cas concrets.

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
ABDESLEB Abdelaziz	LE PETITE	<i>[Signature]</i>		
Laribi Chokri	MALEK	<i>[Signature]</i>		
Ben Salah K. Ihu	CETINE	<i>[Signature]</i>		
BRANIN A. ever	CETINE	<i>[Signature]</i>		
HAKIM Mohamed	CETINE	<i>[Signature]</i>		
BETHMEB. Fayçal	CETINE	<i>[Signature]</i>		
MELLOULI Mohamed	CETINE	<i>[Signature]</i>		
Ahidi Kamel	EL ATHIR	<i>[Signature]</i>		
EL HASSI Abdellatif	CETINE	<i>[Signature]</i>		
ATTIG	UNION	<i>[Signature]</i>		

afpa

Laval



Centre de Formation Professionnelle des Adultes
8, Rue de la Commanderie - B.P. 853 - 53042 LAVAL CEDEX
Tel. 43 56 53 15 - C.C.P. Rennes, 9416 71

LES SYSTEMES A DEVISSAGE DANS LE MOULE

I - DEFINITION

Lorsqu'une pièce moulée comporte des filetages sur sa partie interne et présente de ce fait des Contres-dépouilles, il est souvent nécessaire de prévoir un moule à DEVISSAGE, c'est à dire un moule qui nécessite la mise en mouvement de rotation relatif de la "partie moulante" par rapport à la pièce moulée pour effectuer le démoulage.

II - METHODES DE DEMOULAGE DE FILETAGES INTERIEURS

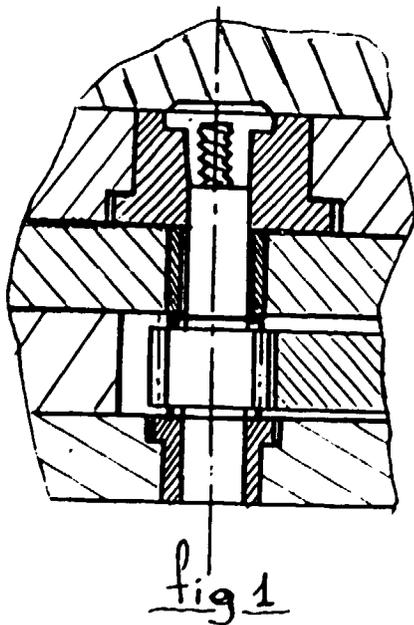
En cas de filetages internes , DEUX METHODES permettent d'assurer le démoulage :

- Mise en place d'un NOYAU ECLIPSABLE, que l'on rencontre en éléments standard chez certains fabricants tel DME ... ou que l'on fabrique.

- Mise en place d'un système à DEVISSAGE avec rotation (donc dévissage) de la pièce moulée par rapport à la partie moulante ou de la partie moulante par rapport à la pièce moulée.

III - DIFFERENTS MODES DE DEVISSAGE DES FILETAGES

III - 1 La fig. 1 donne une solution dans laquelle la broche tourne sur place ; le dévissage est obtenu si la pièce moulée est immobilisée en rotation et si elle prend alors un mouvement de translation assurant son éjection en même temps. Cette technique est valable pour les matières moulées peu fragiles : polyéthylènes, polyamides, polypropylène, polyacétals, polycarbonates. On ne peut dévisser moule fermé.



III - 2 L'exemple de la fig. 2 permet de conserver la pièce immobile, la broche filetée reculant au cours de sa rotation ; pour assurer le retour en position de la broche pour le moulage suivant, elle s'engage en cours de dévissage dans un écrou fileté au même pas. Par ce procédé, le problème de l'immobilisation en rotation de l'objet moulé est souvent simplifié. Le dévissage est possible moule fermé.

Dans ce cas, il est nécessaire de prévoir le système d'éjection de la pièce moulée.

Il faut également prévoir le positionnement rigoureux de la broche pendant le moulage (Position et résistance aux efforts résultant de la pression de moulage).

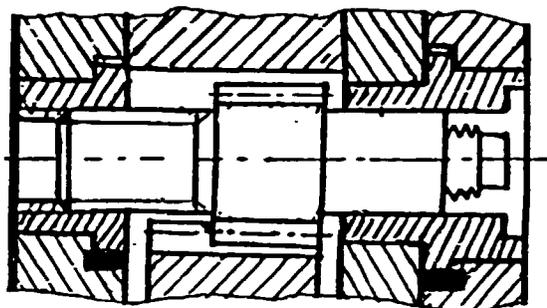


fig. 2

III - 3 Dans l'exemple de la fig. 3 on utilise une broche filetée fixe, la pièce démoulée doit, à la fois, se déplacer en translation et rotation, ce qui revient à faire mouvoir l'empreinte. Le dévissage est possible moule fermé. A remarquer que la pièce n'a pas de mouvement relatif par rapport à son empreinte, ce qui facilite encore son immobilisation par rapport à celle-ci. Cette solution conduit à un rendement mécanique plus faible, les pièces en rotation ayant des diamètres assez élevés ; elle peut cependant s'imposer pour obtenir une empreinte sur le bloc mobile dans le cas où l'on ne peut dévisser moule fermé (dévissage par course d'ouverture du moule).

Cette méthode est assez peu répandue.

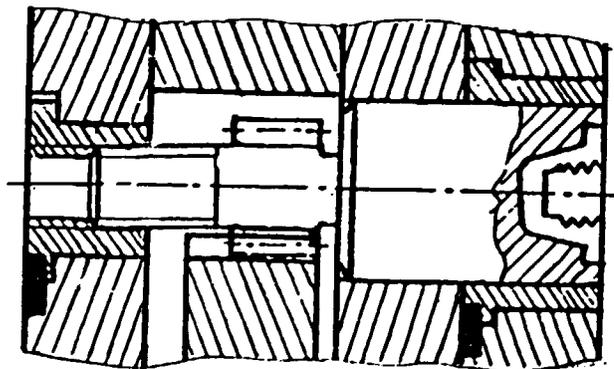


fig. 3

III - 4 (fig. 4)

L'immobilisation en rotation de la pièce moulée par rapport à l'empreinte exige la présence, sur celle-ci de formes qui ne sont pas de révolution. Si la surface latérale de l'objet doit rester de révolution, des crans d'accrochage peuvent être prévus sur la base de la pièce. Le repère 2 du moule, sur lequel les crans sont taillés, doit suivre la pièce moulée au cours de son dévissage (translation) si celui-ci est assuré par une broche n'ayant pas de mouvement de translation (recul).

Le maintien et la retenue par les seuils d'alimentation ne pouvant être considérés comme sûrs.

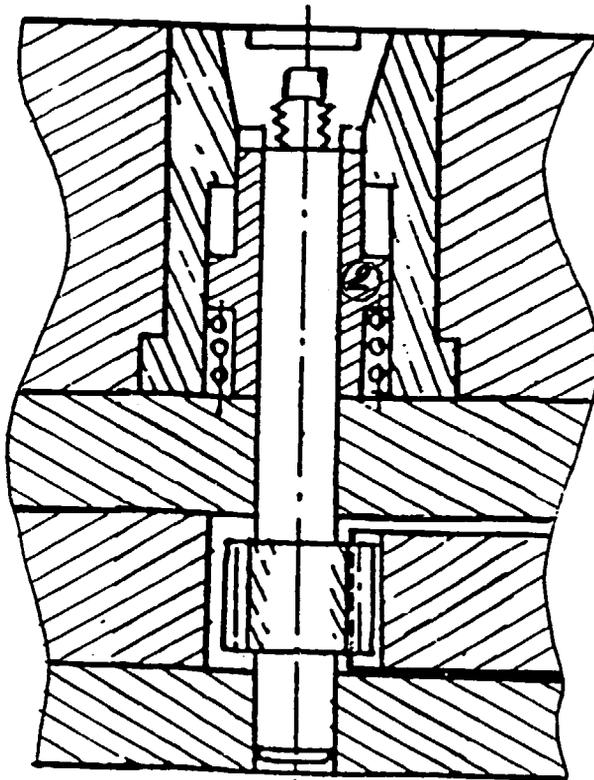


fig 4

IV - LES DIFFERENTS SYSTEMES DE COMMANDE DES MOULES A DEVISSAGE

Deux systèmes de commande, l'un Mécanique, l'autre Hydraulique, sont utilisés.

IV -1 - LE SYSTEME MECANIQUE

Avec utilisation de tout ou partie de la course d'ouverture du moule qui pourra :

- Mettre en mouvement une (des) crémaillères ou un (des) pignons qui actionneront à leurs tours les broches filetées.

- Donner un mouvement de translation à une vis à plusieurs filets mettant en rotation un engrenage qui agit soit directement soit indirectement sur la ou les broches filetées. (fig.5)

- Provoquer la rotation d'une vis à plusieurs filets (a) à partir d'un écrou (b) quand cette vis comporte elle-même une roue dentée (c) actionnant les broches filetées.

IV -2- LE SYSTEME HYDRAULIQUE

Un vérin déplace une crémaillère en prise avec un pignon lié à une roue dentée qui entraîne à son tour les pignons solidaires des broches filetées. (fig.6)

De nombreuses combinaisons peuvent être mises en place à partir de ce principe général.

En prenant plusieurs crémaillères (fig.7) ou en "distribuant" le mouvement par l'intermédiaire de satellites autour duquel sont disposées les broches filetées.

Un moteur hydraulique peut également être utilisé pour mettre les broches en mouvement. (fig.8)

Particularités:

Vis et écrou à pas rapide
sont disposés dans le
moule. La carotte est
excentrée de 25 mm env.
par rapport à l'axe du moule.
Une construction simple,

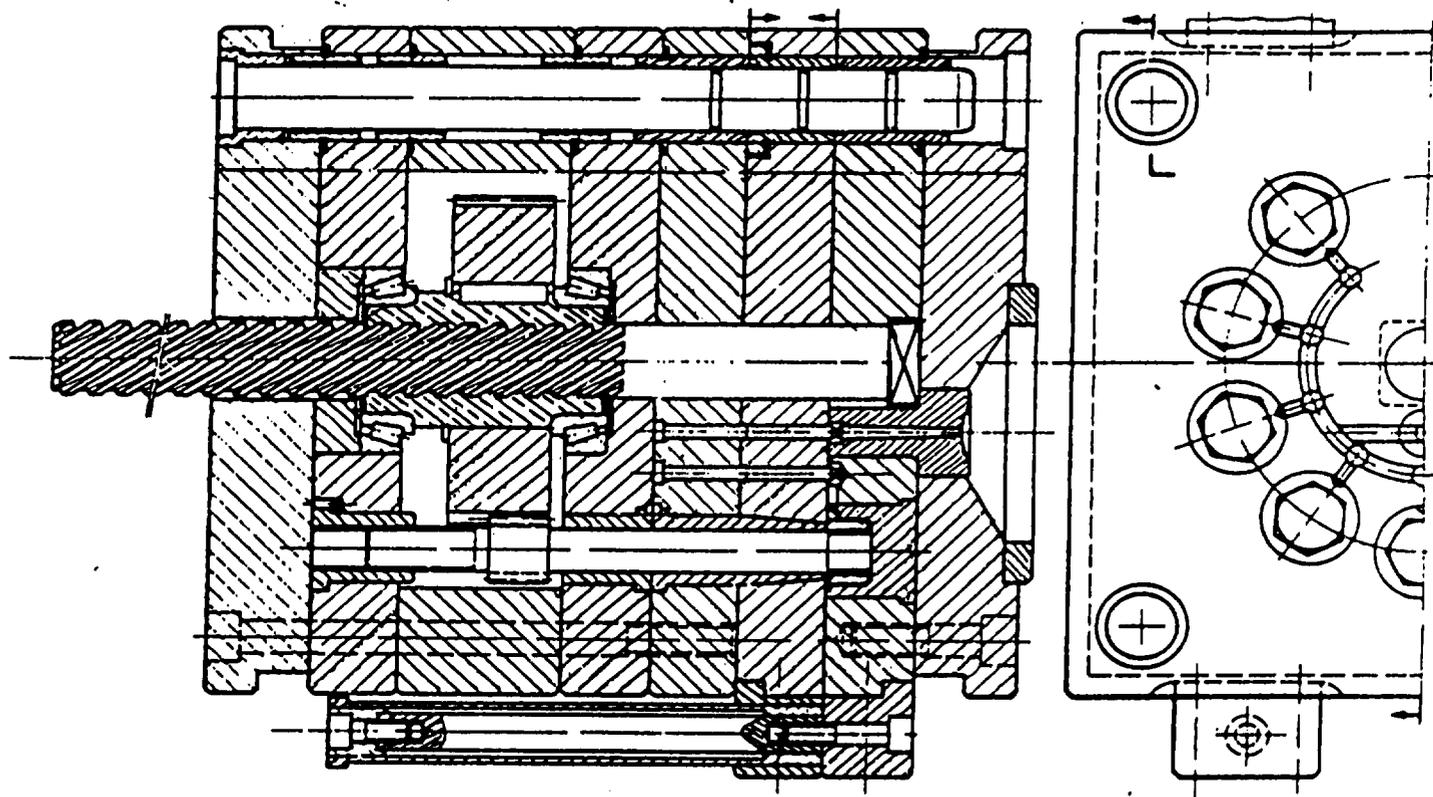


fig. 5

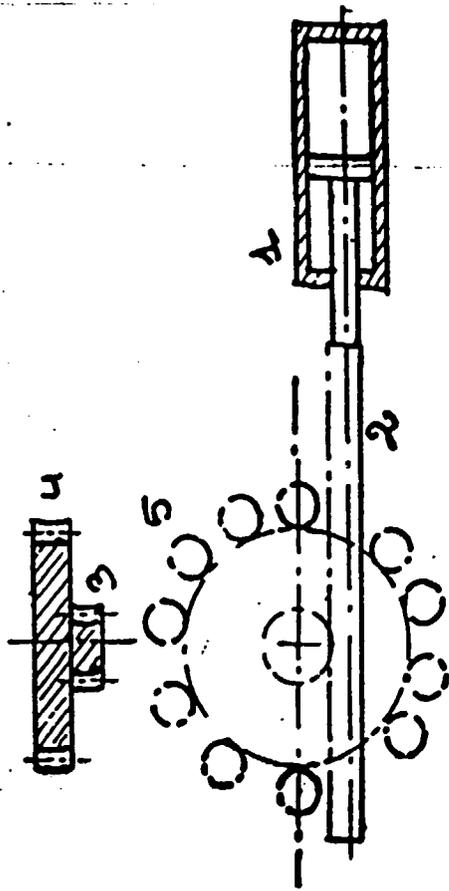
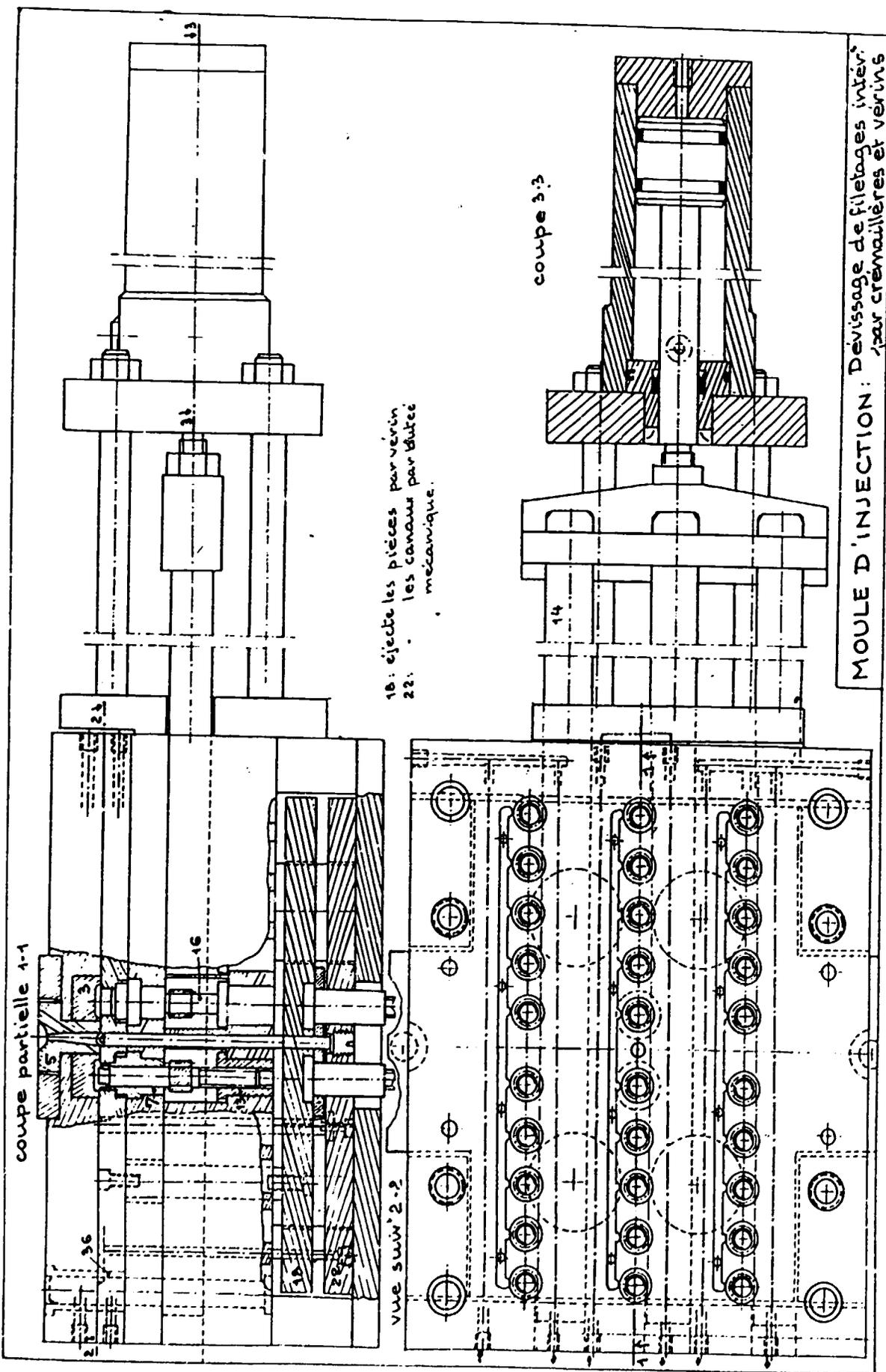


Fig 6 (voir plans annexes pour at A3)



MOULE D'INJECTION: Dévissage de filetages intérieurement par crémaillères et vérins

fig. 7

Moule à empreintes multiples avec dispositif de dévissage à moteur.

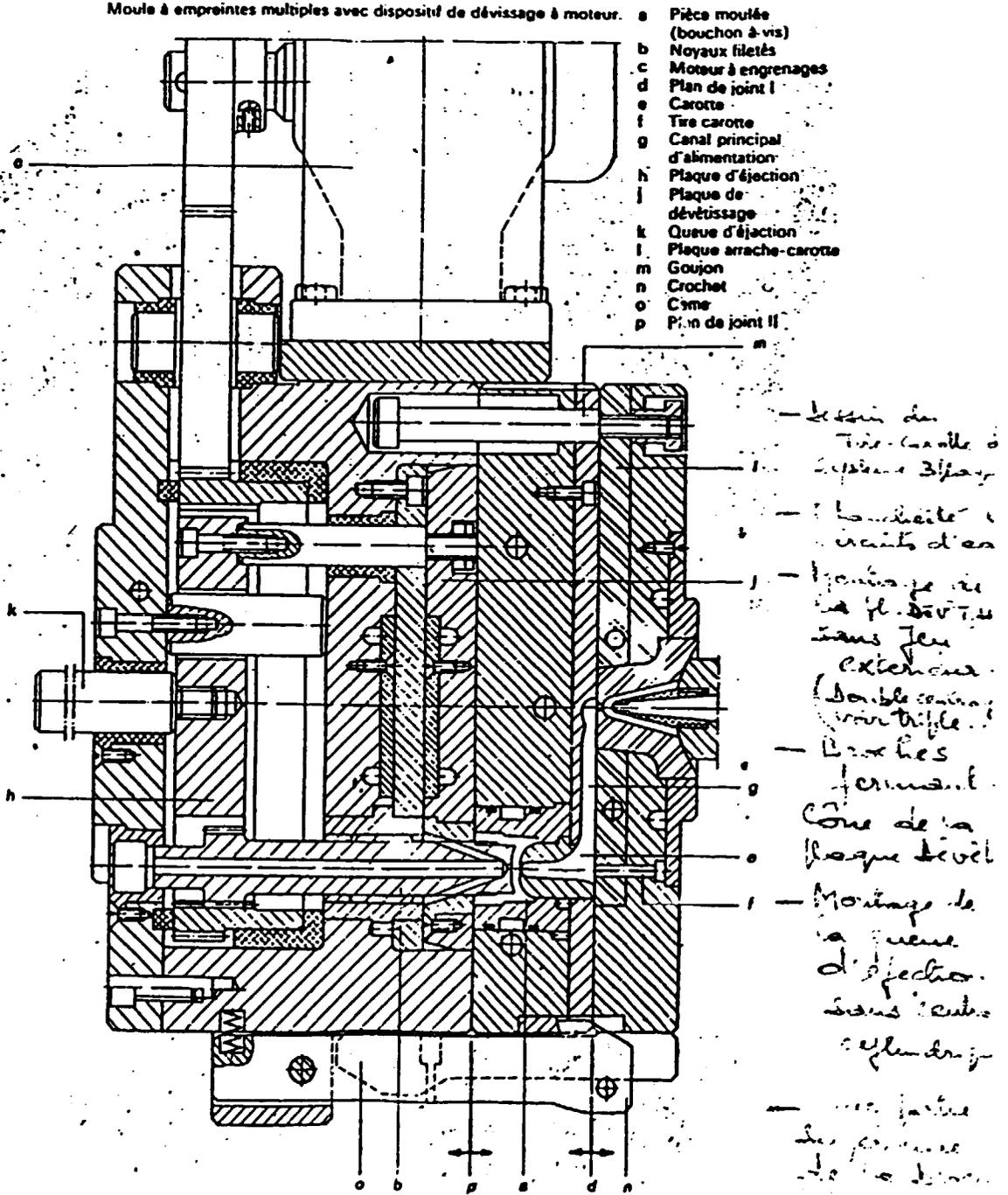


fig. 8

- Les parties les plus précises de la machine
 - Montage de la queue d'éjection sans jeu cylindrique
 - Les parties les plus précises de la machine

V - DETERMINATION DU COUPLE DE DEVISSAGE

L'exemple d'une broche comportant un filetage S.I. de rayon moyen r , de hauteur h et de pas p (fig.9)

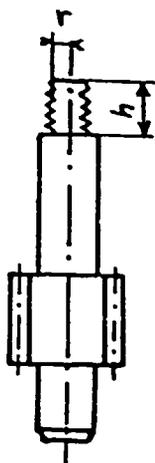


fig.9

Si P est la pression résiduelle s'exerçant sur les filets après moulage, l'effort moyen Q d'adhérence rapporté à la hauteur h sera avec f comme coefficient de frottement :

$$Q = 2\pi r \cdot h \cdot p \cdot f$$

Le moment, M , du couple nécessaire pour provoquer le dévissage sera donc :

$$M = Q \cdot r = 2\pi r^2 h \cdot p \cdot f$$

Si l'on prend un coefficient $K = 2\pi p \cdot f$ (homogène à une pression) il suffit de déterminer expérimentalement la valeur de ce coefficient pour calculer par la suite les différentes valeurs des moments nécessaires du dévissage ...

Les différentes pertes engendrées par les frottements des mécanismes amènent à un rendement souvent faible (de l'ordre de 0,20)

Par ailleurs K varie pour une même matière proportionnellement à la pression résiduelle (elle-même fonction du maintien en pression et des températures de moulage) et en fonction des états de surface aussi pour la pratique courante on prendra :

$K = 6$ pour toutes les matières ayant un retrait $R \leq 0,55\%$

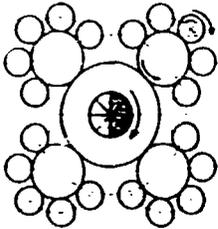
$K = 8$ pour toutes les matières ayant un retrait $0,55 < R < 0,80\%$

$K = 10$ pour les matières ayant un retrait $R > 0,80\%$

Getriebeteile
Transmission components
Pièces d'entraînement



Anwendungsbeispiele **Examples of Applications** **Exemples d'application**

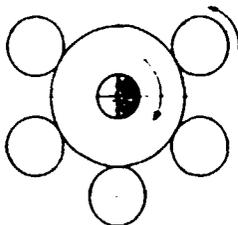
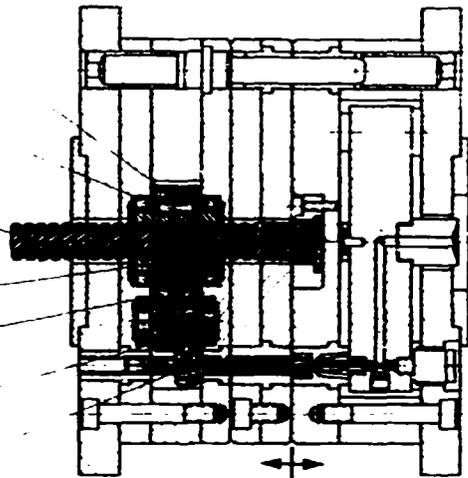


20-fach Heißkanal-Werkzeug. Drehbewegung der Spindelmutter durch Werkzeugöffnung.

20-fold hot-runner mould. Spindle nut can be turned through the mould opening.

Moule à vingt canaux chauffants. Mouvement de rotation de l'écrou de broche à travers l'ouverture de l'outil.

- Z 1500
- Z 1500
- Z 150
- Z 151
- Z 152
- Z 1562
- Z 1554
- Z 1550

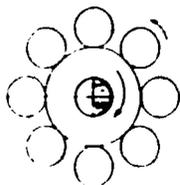
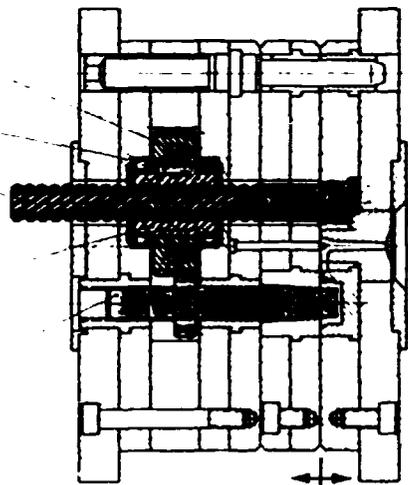


5-fach Spritzgieß-Werkzeug Drehbewegungen der Spindelmutter durch Werkzeugöffnung.

5-fold injection mould. Spindle nut can be turned through the mould opening.

Outil pour moulage par injection 5 broches. Mouvement de rotation de l'écrou de broche à travers l'ouverture de l'outil.

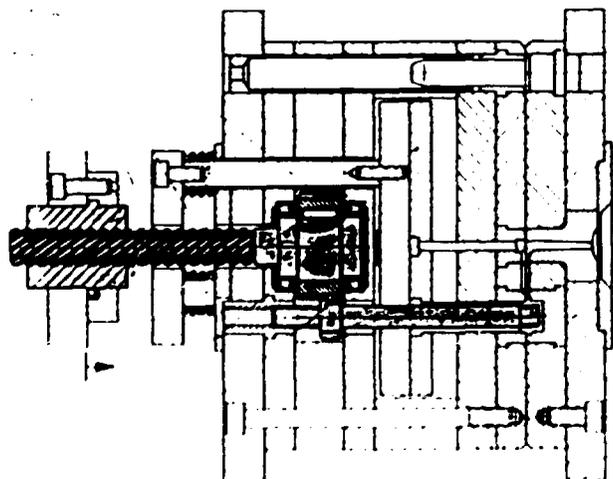
- Z 1583
- Z 1560
- Z 150
- Z 151
- Z 152
- Z 1562
- Z 1550



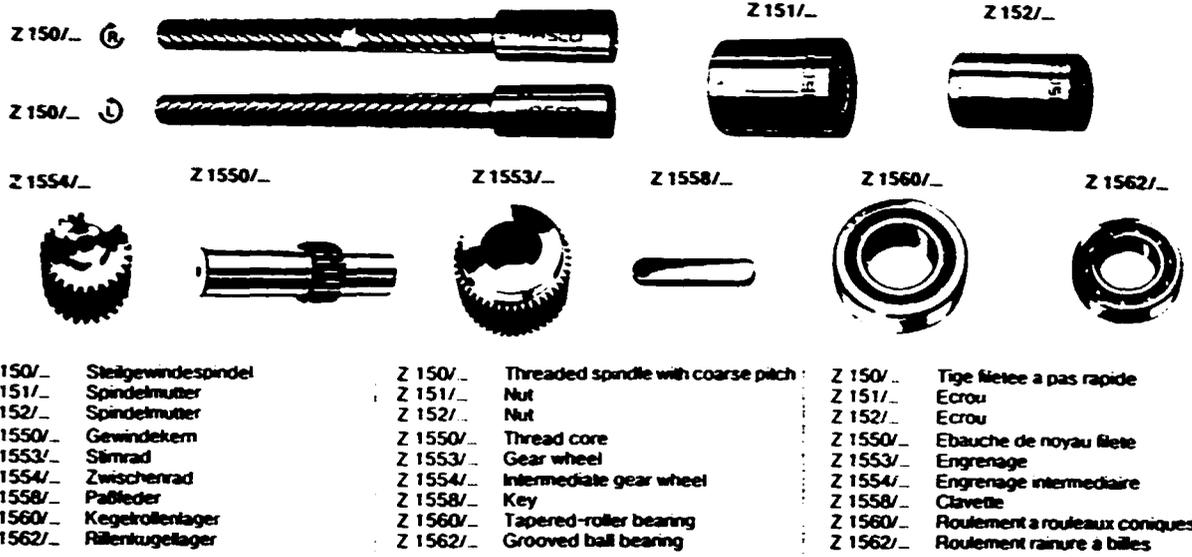
8-fach Spritzgieß-Werkzeug Drehbewegung der Spindel durch Maschinenhydraulik.

8 fold injection mould. Spindle is turned by the machine hydraulics.

Outil pour moulage par injection à 8 broches. Mouvement de rotation de la broche par l'hydraulique de la machine.



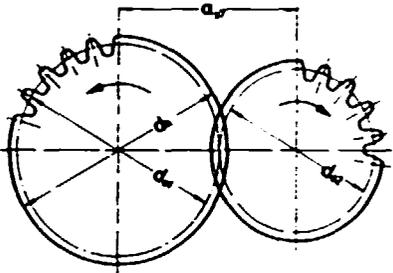
Einzelteil-Benennung · Single part-denomination · Désignation pièces détachées



- | | | |
|-------------------------------|--|--|
| Z 150/... Stielgewindespindel | Z 150/... Threaded spindle with coarse pitch | Z 150/... Tige filete a pas rapide |
| Z 151/... Spindelmutter | Z 151/... Nut | Z 151/... Ecrou |
| Z 152/... Spindelmutter | Z 152/... Nut | Z 152/... Ecrou |
| Z 1550/... Gewindekern | Z 1550/... Thread core | Z 1550/... Ebauche de noyau filete |
| Z 1553/... Stirnrad | Z 1553/... Gear wheel | Z 1553/... Engrenage |
| Z 1554/... Zwischenrad | Z 1554/... Intermediate gear wheel | Z 1554/... Engrenage intermediaire |
| Z 1558/... Paßfeder | Z 1558/... Key | Z 1558/... Clavette |
| Z 1560/... Kegeltrollenlager | Z 1560/... Tapered-roller bearing | Z 1560/... Roulement a rouleaux coniques |
| Z 1562/... Rillenkugellager | Z 1562/... Grooved ball bearing | Z 1562/... Roulement rainure a billes |

Abmessungen siehe Z-Katalog For dimensions refer to Z-catalogue Dimension voir catalogue Z

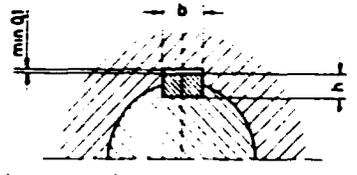
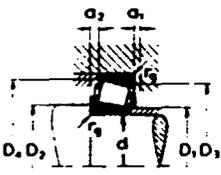
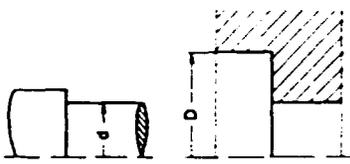
Technische Hinweise · Technical indications · Indications techniques



$$d_k = d_0 + 2 \cdot m - m \cdot (Z + 2)$$

$$a = \frac{d_{o1} + d_{o2} - m \cdot (Z_1 - Z_2)}{2}$$

- m = Modul / Module [mm]
- Z = Zähnezahl / Number of teeth / Nombre dents
- d₀ = Teilkreis - Ø / Pitch circle / Ø cercle primitif [mm]
- d_k = Kopfkreis - Ø / Outside diameter of gearwheel / Ø cercle extérieur [mm]
- a = Achsabstand / Distance between centres / Ecartement d'axe en axe [mm]



Toleranzen nur für Formen	Z 1560/...	Z 1562/...	d	D ₁ max	D ₂ max	D ₃ max	D ₄ max	a ₁ min	a ₂ min	η max
Tolerances only for moulds			20	27	26	40	43	2	3	0.6
Tolerances unique - ment pour moules			25	30	30	44	44	3	3.5	
			28	33	34	45	49		4	1
			30	35	36	48	52			
			32	38	38	50	55			
			35	40	41	54	59	4		
			40	46	46	60	65		4.5	
			45	51	51	67	72			
			50	56	56	72	77			
			55	63	62	81	86		5.5	
			60	67	67	85	91			
			65	72	72	90	97			
			70	78	77	98	105	5	6	

b	h	l ₁	l ₂
5	5	3.0	2.3
8	5	2.6	2.4
10	6	3.6	2.4

Die Spindelgetriebe müssen gut geschmiert werden. Vorzugsweise ist der HASCO®-Hochleistungs-schmierstoff Z 260/ Z 261 zu verwenden.
 The spindle gearing must be well lubricated. HASCOT® heavy-duty lubricant Z 260/ Z 261 should be used wherever possible.
 Les entraînements à vis doivent être lubrifiés correctement. Utiliser de préférence le lubrifiant HASCOT® de haute performance Z 260/ Z 261.



Z 1550/... 1.2767 X 45 NiCrMn 4

C	Si	Mn	Cr	Mn	Ni
0.45	0.25	0.40	1.35	0.25	4.0

ca. 830 N/mm² (ca. 85 kp/mm²)

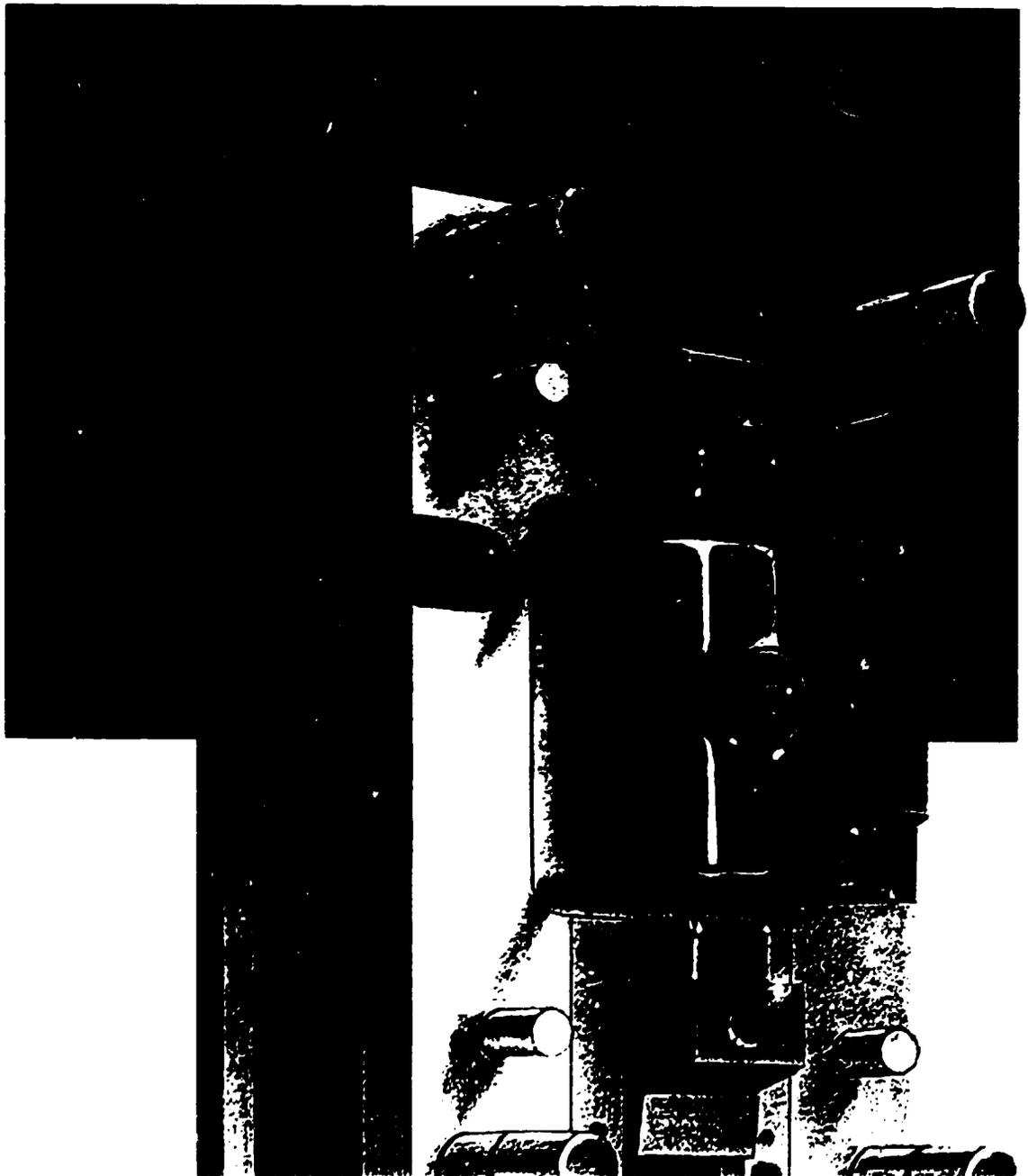


Charakteristik: Spezial Durchhärtenstahl (hoch polierfähig)
 Characteristics: Special through hardening steel (good polishing characteristics)
 Charactéristiques: acier spécial durci à cœur (pour des polés parfaits)
 Nutzen: H40 H70 C am Wasserfall...
 Utilisation: H40 H70 C am Waterfall...
 Avantages: H40 H70 C am Waterfall...
 Utilisation: H40 H70 C am Waterfall...

HASCO® · D-5880 Lüdenscheid · Postfach 1720
 Westerfelder Weg 130 · Tel./Fax (02351) 4020
 Telex 826842 · Teletex 2351316

afpoa Laval

Le Moule métallique



afpoo Laval

Des FORMATIONS à la CARTE

CONCEPTION

CAC 2D 3D
CFAO 2D 3D
Devis

FRAISAGE

Fraisage de formes
Fraisage CNC
FAO
CFAO CD

AJUSTAGE

Electro-érosion
enfonceage
à fil
programmation
Polissage





voire contact :
Guy PE III alphaVAI TEL 43 56 53 15

afpa

**ORIENTATION
FORMATION
CONSEIL**



Association Nationale pour la Formation Professionnelle des Adultes

Centre de Formation Professionnelle des Adultes

8, Rue de la Commanderie

B.P. 853 - 53042 LAVAL Cedex

Tél - 43 56 53 15

C.C.P. Rennes 9416 /1

INTERVENTION N° 3

Mr. NISON
Semaines 22 et 23

Conception des moules



Direction Régionale
Pays de la Loire

CENTRE DE LAVAL

compte-rendu de l'action

"conception et fabrication des moules"

réalisée en TUNISIE

A) LIEU : CETIME A TUNIS.

B) DATE : du 2/06/91 au 15/06/91.

C) Personnes rencontrées :

* Monsieur OUAZAA Directeur du développement.

* Monsieur MIGHRI Adjoint de Monsieur OUAZAA et certains de leurs collaborateurs.

D) Stagiaires :

- Monsieur Hédi LABIEDH Ingénieur Société SOTUCOUBE.

- Monsieur Jebali ABDELLAH Responsable division plastique Société SOTUFEM.

E) PROGRAMME (voir document annexe)

F) Déroulement de l'action (voir rapports d'activité et rapport de visite d'entreprises joints).

G) CONCLUSION

Compte-tenu du nombre très restreint de stagiaires, il serait trop hasardeux de tirer des conclusions définitives; toutefois, l'ensemble du contenu du stage a été traité, compte-tenu des impératifs de temps fixés à un rythme qui s'est avéré trop rapide pour l'un des participants.

centre de formation professionnelle des adultes de Laval

8, rue de la Commanderie - B.P. 853 - 53042 Laval Cedex - Tél. 43 56 53 15 - Fax 43 49 03 45 - Minitel 3614 code AFPA

Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation professionnelle

Association nationale pour la formation Professionnelle des Adultes

Aussi et en se référant également au stage d'un même contenu traité en 4 semaines en 1990, apparaît-il souhaitable d'envisager un allongement du temps de formation pour une action ultérieure similaire.

Par ailleurs, un nombre minimum de 6 stagiaires pourrait être retenu.

L'Enseignant

B. NISON

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line on the left, a large loop in the middle, and a horizontal line extending to the right. The signature is written over the printed name 'B. NISON'.



CENTRE DE LAVAL

RAPPORT DE VISITE D'ENTREPRISES

A) Société E.M.T. (électro-ménager TUNISIE).

visite effectuée en compagnie de Monsieur OUAZAA.

- * personne rencontrée : Monsieur JRIBI
- * date : 11/06/91 (de 15h30 à 18h30)
- * lieu : TUNIS (Banlieue).

OBJET :

Conseils techniques sur des cas concrets et bilans sur l'état de différents moules.

Un compte-rendu détaillé a été établi en compagnie de Monsieur MIGHRI avec des propositions de solutions aux problèmes posés.

B) Société MALEK (entreprise de fabrication de moules).

- * visite effectuée en compagnie de Monsieur MIGHRI et des stagiaires.

Personnes rencontrées :

- * Monsieur LAMINE Directeur de l'entreprise.
- * Monsieur C.LARIBI Projeteur responsable du bureau d'études.
- * date : 06/06/91 (de 15h30 à 19h30).
- * Lieu : BOU ARGOUD (près de NABEUL).

OBJET :

- traitements de cas concrets pour les stagiaires.
- conseils techniques près des responsables de la Société MALEK. (moules à tiroirs et à dévissage).

afpa



Direction Régionale
Pays de la Loire

CFNTRE DE LAVAL

RAPPORTS D'ACTIVITE

centre de formation professionnelle des adultes de Laval

8, rue de la Commanderie - B.P. 853 - 53042 Laval Cedex - Tél. 43 56 53 15 - Fax 43 49 03 45 - Minutél 3614 code AFPA

Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation professionnelle

Association nationale pour la formation professionnelle des Adultes

Journée du : 03/05/91

Animateur : B. MIZON

Programme détaillé :

8^h30 - 12^h00 -
 Déjeuner
 13^h00 - 15^h30 -

I - PRÉSENTATION DES 7 TYPES DE MOULES :

- 1 - Compression
- 2 - Transfert
- 3 - Injection
- 4 - Soufflage
- 5 - Thermoformage

II - LA TRANSFORMATION PAR INJECTION :

- 1 - Principe
- 2 - Presses utilisées
- 3 - Matières moulées
- 4 - Les moules -

7^h de cours

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Hedi LABIEDII	SOTUCOUBE Foufouat Tel: 374021	11		
Jabali Abdallah	SOTUFAM Bon Arous Tel: 282 787	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 04/06/91

Animateur : B. MIZON

Programme détaillé :

8^h30 à 12^h00

Déjeuner

13^h00 à 15^h30

6^h de cours

- II - LA TRANSF. PAR INTER. (suite)
 5. Synthèse moule / Presse
 6. Les défauts des moules et leurs conséquences.

LE MOULAGE -

1. Les \neq paramètres
2. Les défauts de moulage -

III - CALCUL DU NOMBRE D'EMILLES DANS UN MOULE :

1. Les \neq critères de choix
2. Calcul en fonction de la presse
3. Applications -

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Aedi LABIEDA	SOTULOPE	11		
Jabali Abdallah	SOTUFEM	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 05/06/91

Animateur : B MDON

Programme détaillé : **IV - CORRECTION DES OUTILLAGES EN GÉNÉRAL -**

1. Notions Générales

- Les 7 systèmes que l'on rencontre sur les moules -
- Moule "monobloc" ou à "Empreintes rapportées"

V - CORRECTION DES GROS MOULES

- 1 - Moule "monobloc"
- 2 - Moule à Empreintes rapportées -
- Montage des Empreintes.

8^h30 = 12^h00
Déjeuner.
13^h00 = 15^h30
6^h de cours

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Aedi LABIEDA	LOTU COUPE	11		
Jabli Abdellah	LOTUFEM	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 06/06/91

Animateur : B. NISON

Programme détaillé :

8^h30 à 12^h00

Déjeuner

13^h00 à 15^h30

15^h30 à 19^h30

5^h00

- V - CONCRETION DES GROS MOULTS -
- 3 - Nature de matériaux et Traitement
 - 4 - Calcul des bloques - par + méthodes -

- VI - L'EFECTION
- 1 - Guidage de la Bid'Efect.
 - 2 - Efection classique
 - 3 - Efection en deux temps
 - 4 - Rappel Anticipé d'Efection.

visite à la Ste MALEK à BOU ARGOURB (près de NABEUL)

- OBJET :
- Traitement de Cas Concrets pour les Stagiaires
 - Conseils Techniques (voir rapport)

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Jabali Abdellah	SOTUFEM	11		
Kedi LABLEDA	SOTUCOPE	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 07/06/91

Animateur : B. NISON

Programme détaillé :

8^h30 à 12^h00

dejeuner

13^h00 à 15^h30

15^h30 à 16^h30

VII - LES COURS
(Int. et Extérieurs)

1. L'Arc-Boutement
2. Guidage
3. Les systèmes de Cde
4. Les sécurités
5. Les systèmes de hauteur

Bilan de la semaine avec Directeur OUAZAA -

7^h50

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Jabali Abdellah	SOTUFEM	11		
Hedi LABIEDA	SOTUCOUPÉ	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 10/06/91

Animateur : B. NIZON

Programme détaillé :

8h30 à 12h00

Déjeuner

12h00 à 15h30

6h00

VII - LES MORCEAUX KONTANTS

- 1 - différents types de guidage
- 2 - Matériaux et traitements

III - LES PLAQUES DÉVÉTISSEUSES

- 1 - guidage
- 2 - Montage
- 3 - Matériaux et traitements

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Médi LABIEDA	SOTUCOPE	11		
Jabali Abdellah	SOTUFEM	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 11/06/91

Animateur : B. NISON

Programme détaillé :

8^h30 à 12^h00

Déjeuner

13^h00 à 15^h30

X - LES DIFFÉRENTS TYPES D'ALIMENTATION

- 1 - Carotte directe
- 2 - Latérale
- 3 - Lin - pointe
 - Centrale
 - S/Carne
- 4 - Carotte chaude
- 5 - syst^{me} Double - plaque
- 6 - syst^{me} A canaux réglés

15^h30 à 18^h30 — Visite à la Société E.M.T. S.A.
Compagnie de KOUAZAA —
9^h00 objet : Conseils Techniques (Voir CSEFR)

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Jabali Abdallah	ISOTUFEM	11		
SOTULOUF Hedi LABIEDH	SOTUCOUPÉ	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 12/06/91

Animateur : B. NISON

Programme détaillé :

8^h30 à 12^h00

Dejeuner

13^h00 à 16^h30

7^h00

- XI - DIFFERENTS MODES DE REALISATION D'EXERCICES
- 1- Usinages Traditionels -
 - 2- " par Reproduction
 - 3- " par C. Num.
 - 4- " " Eticelage -
 - 5- " Electrochuique
 - 6- " Enforgage -
 - 7- Galvano-plastie
 - 8- Montage
 - 9- Greuage et Gravure.

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Jabali Abdallah	UOTUFEM	11		
MEDILABIE DA	80ULSUF	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 13/06/91

Animateur : B. NADON

Programme détaillé :

8h30 à 12h00

Dejeuner

13h00 à 15h30

15h30 à 17h00

17h30

XII - CALCUL DES MOULES.

A LA COMPRESSION -

- 1 - Raccourcissement sans contrainte
- 2 - Usinage des surfaces.

XIII - LES CIRCUITS DE RÉGULATION

- 1 - Principes : le Diathermus.
- 2 - Règles de mise en place.

Elaboration, avec M. MIGUET, du Cpte-Rendu Technique de la Visite à E.M.T. (Rapport écrit)

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Jebali Abdallah	SOTUFEM	11		
Labyadh Hadi	SOTUCOURE	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

Journée du : 14/06/99

Animateur : B. NISON

Programme détaillé :

8^h30 à 12^h00

Dejeuner

13^h00 à 15^h30

XIV - Routes pour configurations

XV - Applications

- 1- Carter
- 2- Raccord à 3Br.
- 3- Turbine
- 4- Kailou

15^h30 à 16^h30 - Bilan⁽¹⁾ du stage de
 Compagnie de K^e OUAZARA -
 (1) Avec les stagiaires

7400

Nom Prénom	Société		Nom Prénom	Société
Jebali Abdellah	ISOTUFEM	11		
Kedi LABIEDA	SOTULONPE	12		
		13		
		14		
		15		
		16		
		17		
		18		
		19		
		20		

c.e.t.i.m.e.
TUNIS et SOUSSE

stage "concepteurs"
en moules métalliques
par Bernard NISON (a.f.p.a. Laval)

I - PRESENTATION DES DIFFERENTS TYPES DE MOULES UTILISES DANS LA TRANSFORMATION SUR PRESSES.

- 1 - Moule compression,
- 2 - " transfert,
- 3 - " d'injection,
- 4 - Soufflage.

II - LA TRANSFORMATION PAR INJECTION

- 1 - Principes,
- 2 - Les presses,
- 3 - Les matières moulées :
 - * températures
 - * pressions
- 4 - Les moules,
- 5 - Synthèse moule/presse,
- 6 - Les défauts de conception et construction des moules :
 - * leurs conséquences

- NOTIONS SUR LE MOULAGE

- 1 - Les différents paramètres,
- 2 - Les défauts de moulage.

III - CALCUL DU NOMBRE D'EMPREINTES DANS UN MOULE

- 1 - Les différents critères de choix,
- 2 - Calcul en fonction du type de presse (ou inversement),
- 3 - Applications.

IV - CONCEPTION DES OUTILLAGES EN GENERAL

- 1 - Notions générales
 - * les différents systèmes que l'on rencontre sur les outillages,
 - * moule "monobloc" ou à "empreintes rapportées.

V - CONCEPTION DES GROS MOULES

- 1 - Moule "monobloc",
- 2 - Moule à "empreintes rapportées",
 - * montage des empreintes
- 3 - Nature des aciers (matériaux) et traitements
- 4 - Calcul des plaques
 - * applications - en fonction de la limite élastique
 - en fonction de la flèche

VI - L'EJECTION

- 1 - Guidage de la batterie d'éjection,
- 2 - Ejection classique (avec tout type d'éjecteurs),
- 3 - Ejection en deux temps,
- 4 - Rappel anticipé d'éjection.

VII - LES COULISSEUX (intér. et extér.)

- 1 - L'arc-boutement (théorie),
- 2 - Guidage des coulisseaux,
- 3 - Les systèmes de commande,
 - * doigts de démoulage
 - * crémaillère/pignon
 - * par ressort
 - * hydraulique
- 4 - Les sécurités,
- 5 - Les systèmes de maintien,
 - * butée à bille
 - * retenue standard

VIII - LES MORCEAUX MONTANTS

- 1 - Différents types de guidage,
 - * dans l'empreinte (noyau)
 - * sur les plaques d'éjection
- 2 - Matériaux et traitements.

IX - LES PLAQUES DEVETISSEUSES

- 1 - Guidage,
- 2 - Montage,
- 3 - Matériaux et traitements.

X - LES DIFFERENTS TYPES D'ALIMENTATION

- 1 - Carotte directe,
- 2 - Latérale,
- 3 - Pin-Pointe,
 - * centrale
 - * S/marine
- 4 - Carotte chaude,
- 5 - Système double-plaques,
- 6 - Système à canaux régules,
 - * à canaux chauds
 - . bloc chaud
 - * système canadien
 - * à canaux chauds
 - . bloc froid

XI - LES DIFFERENTS MODES DE REALISATION D'EMPREINTES

- 1 - Usinage traditionnel (fraisage, tournage, etc...),
- 2 - Reproduction,
- 3 - Commande numérique (C.N.C. et D.N.C.) et C.F.A.O.,
- 4 - Etincelage,
- 5 - Usinage électrochimique,
- 6 - Enfonçage,
- 7 - Galvanoplastie,
- 8 - Moulage,
- 9 - Grenage.

XII - CALCUL DES MOULES A LA COMPRESSION

- 1 - Raccourcissement des tasseaux
- 2 - Matage des surfaces d'appui

XIII - LES CIRCUITS DE REGULATION

- 1 - Principe : les isothermes
- 2 - Règles de mise en place

XIV - LES MOULES POUR CAOUTCHOUC

XV - APPLICATIONS

MOULAGE PAR INJECTION

Le moulage par injection est un processus intermittent qui consiste à fluidifier la matière plastique puis à l'envoyer dans un moule pourvu d'empreintes qui lui donneront la forme souhaitée. Le moule étant maintenu à une température inférieure à la température de solidification de la matière, la masse injectée se fige en épousant les cavités de l'empreinte. A l'issue d'un refroidissement adéquat, le moulage est éjecté à l'ouverture de la presse.

OPERATIONS D'INJECTION

Plastification: 1 - 2 - 3

chauffement et fusion des granulés, puis désaération et homogénéisation de la masse fondue dans le cylindre d'injection.

Injection: 4

Introduction sous pression de la masse fondue dans le moule fermé et relativement froid.

La matière commence à se solidifier dès son entrée dans le moule, au contact des parois de l'empreinte.

Impression: 5

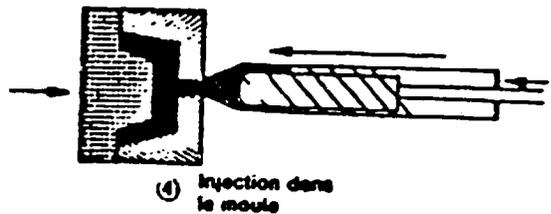
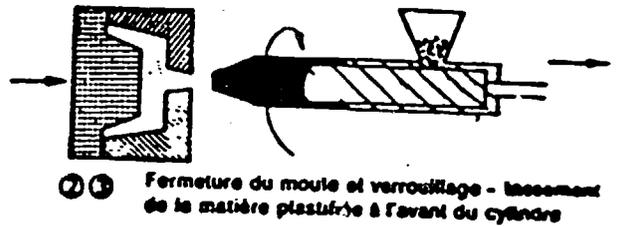
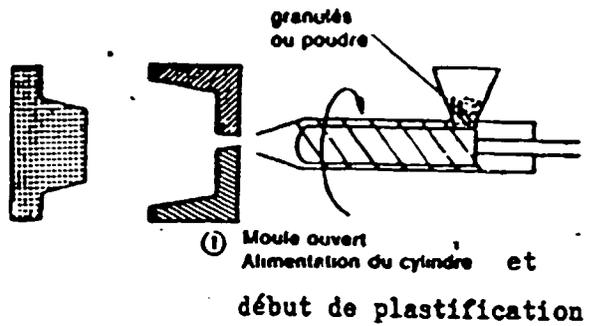
Usage plus ou moins prolongé de la matière injectée, permettant d'éviter les reflux de matière et compenser les pertes de volume dues à sa solidification. (retrait)

Refroidissement:

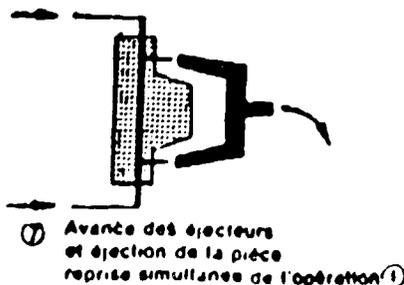
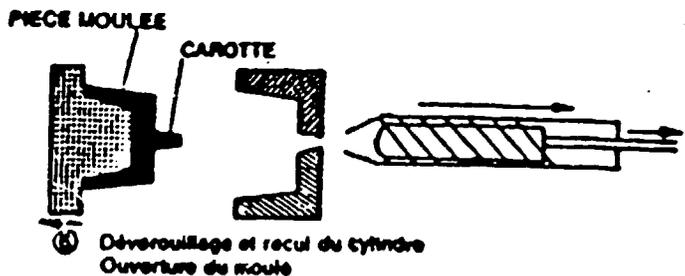
Opération par laquelle le moulage se refroidit et obtient la rigidité nécessaire pour son éjection.

Moulage: 6 - 7

ouverture du moule, éjection du moulage et prise du cycle.

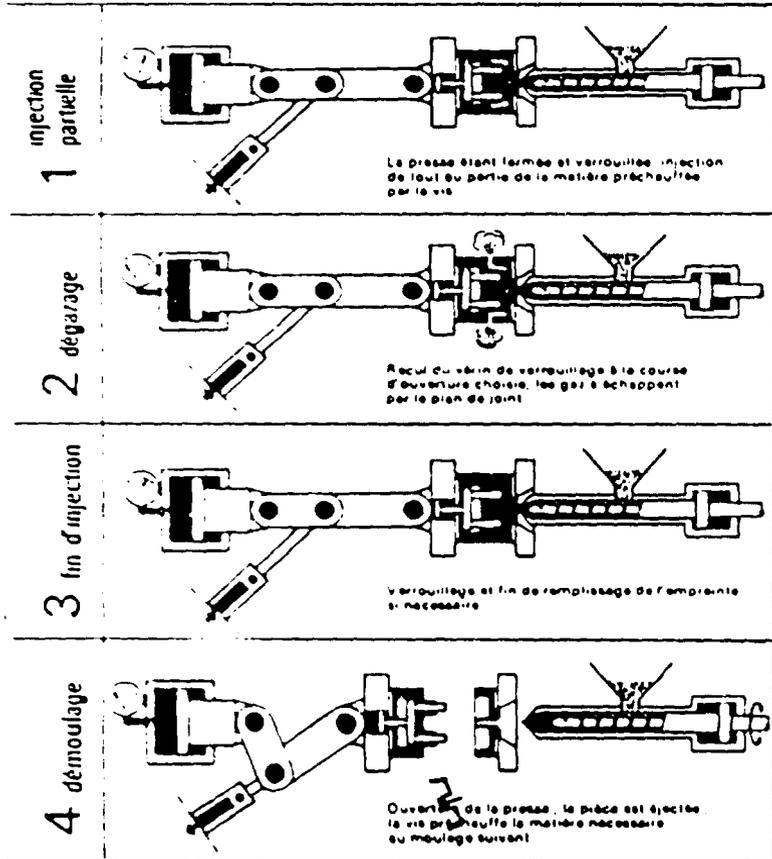


5 Maintien en pression



PRESSES/THERMODURCISSABLES

phénoplastes / aminoplastes / mélamines-phénol / compounds polyesters / phtalates diallyl...
 quelles que soient nature et forme des charges



Le moulage des thermodurcissables présente, avec celui des thermoplastiques, les différences principales suivantes : il faut mouler dans un outillage chauffé, il peut être nécessaire de dégazer en cours de cycle, et il faut pouvoir obtenir certaines pièces par compression.

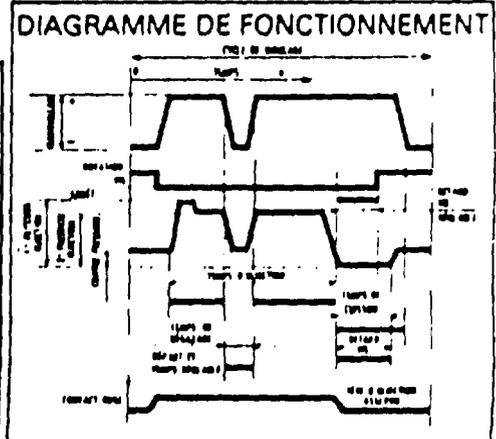
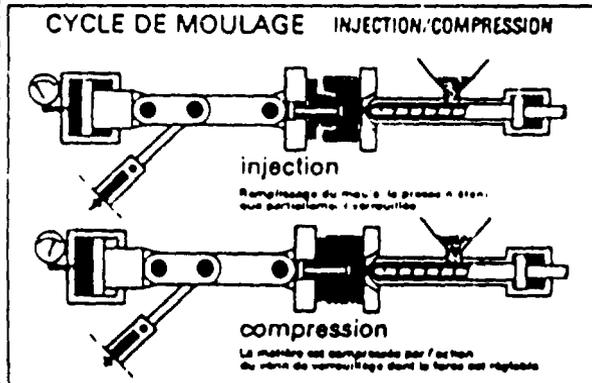
La principe de fermeture de nos presses, constitué essentiellement d'une genouillère à grande course, commandée par un vérin d'approche à faible force, et d'un vérin hydraulique de verrouillage à course et force réglables (voir dessin ci-contre), les rend parfaitement aptes au moulage des thermodurcissables.

- En effet :
- la dilatation des moules est parfaitement absorbée par le vérin de verrouillage,
 - les opérations de dégazage se font sans avoir à manœuvrer la genouillère,
 - l'injection compression devient possible grâce au réglage de la force et de la course du vérin de verrouillage.

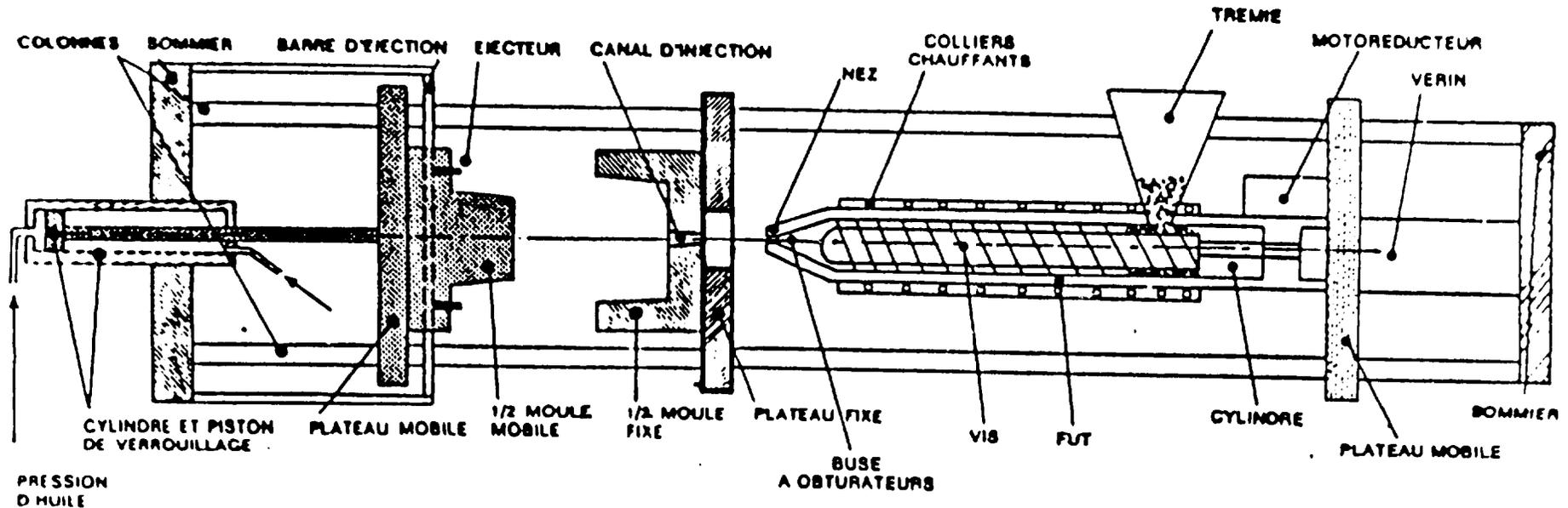
La transformation des matières thermodurcissables par injection assure une production à cadences beaucoup plus rapides que les procédés traditionnels compression et transfert, tout en éliminant les opérations intermédiaires telles que le pastillage et le préchauffage. Le produit est en effet directement approvisionné dans la machine qui le transforme.

Les équipements permettent la fabrication de pièces en toute sécurité, que ce soit en grande ou petite série, en particulier du fait :

- de la facilité des changements de matières ou de couleurs,
 - de la simplicité du montage et du réglage des outillages,
 - des essaiements des organes de fonctionnement,
 - des différentes méthodes possibles de moulage (injection dégazage, injection compression),
 - des possibilités d'adaptation d'équipements spéciaux.
- Ces machines peuvent être transformées pour le moulage des thermoplastiques et des mélanges de caoutchouc par simple échange des ensembles de plastification.



PRESSE DE MOULAGE PAR INJECTION A VIS UNIQUE (VIS-PISTON)



Les presses à injecter comprennent deux parties principales:

- a. le dispositif d'injection
- b. le dispositif de fermeture

Le dispositif d'injection se compose d'un pot de presse (cylindre) dans lequel se déplace une vis ou un piston chargé de plastifier la matière et de l'envoyer dans le moule.

Le dispositif de fermeture assure successivement la translation du moule et l'éjection du moulage. Il se compose essentiellement de deux plateaux de fixation, l'un fixe et l'autre mobile, et d'un système d'ouverture-fermeture doublé d'un système d'éjection à commande hydraulique, mécanique ou mixte. Le dispositif a une force suffisante pour assurer la fermeture du moule durant l'injection et la compression.

TYPES DE PRESSE

Il existe deux grandes catégories de presses à injecter:

1 / Les machines à piston plastificateur, qui sont de moins en moins employées;

2 / Les machines d'injection avec plastification par vis, qui se divisent essentiellement en deux types:

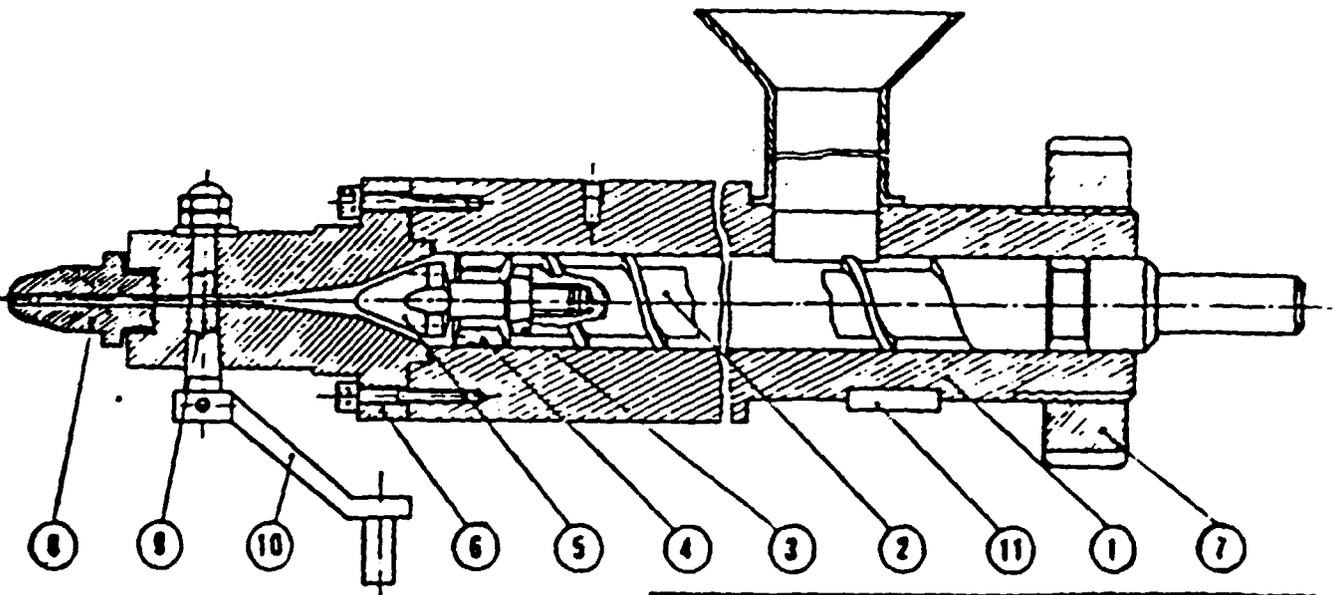
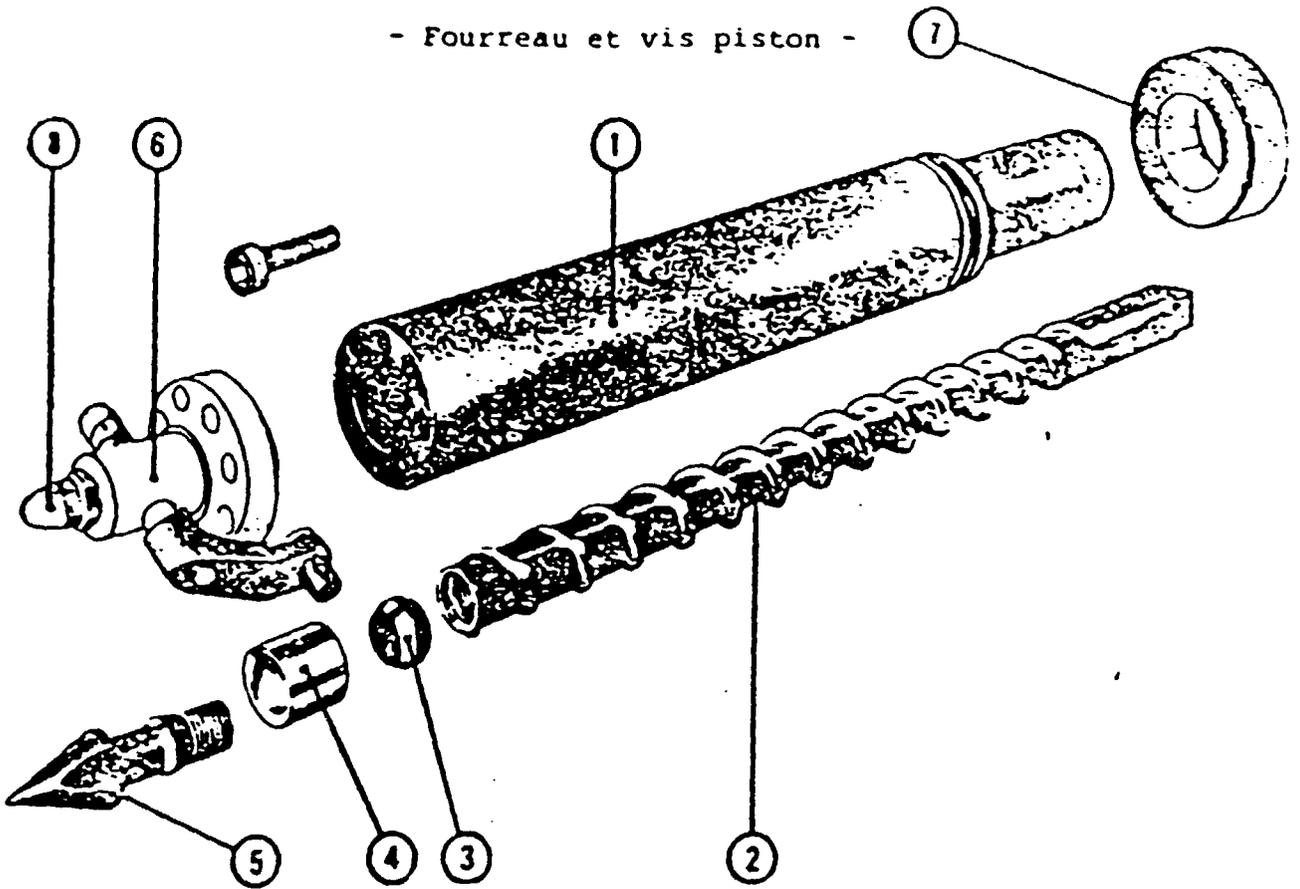
- a. Les machines à deux cylindres, dont l'un avec vis de préplastification et l'autre avec piston d'injection, dites presses transfert;
- b. Les machines à un seul cylindre avec vis, dites presses à vis unique. (vis-piston)

Ce dernier type se distingue par la double fonction que remplit la vis, à savoir la plastification de la matière et son injection consécutive dans le moule. Son fonctionnement est le suivant: la vis en tournant pousse le granulé en provenance de la trémie dans le pot de presse, qui assure le chauffage, la plastification et la désaération de la masse. Celle-ci s'accumule devant la vis, se comprime et finit par la repousser en arrière. Pour améliorer encore la fluidité de la masse fondue, une contre-pression est en général appliquée sur la vis pendant son mouvement de retrait. Le rotation de la vis est (1) arrêtée quand la matière nécessaire au remplissage du moule a été plastifiée. Dans la phase suivante, la vis agit comme un piston et pousse la masse fondue dans le moule.

Ces presses sont actuellement les plus courantes, car elles assurent une homogénéité optimale de la masse fondue, un adhérent court de la matière dans

POT DE PLASTIFICATION

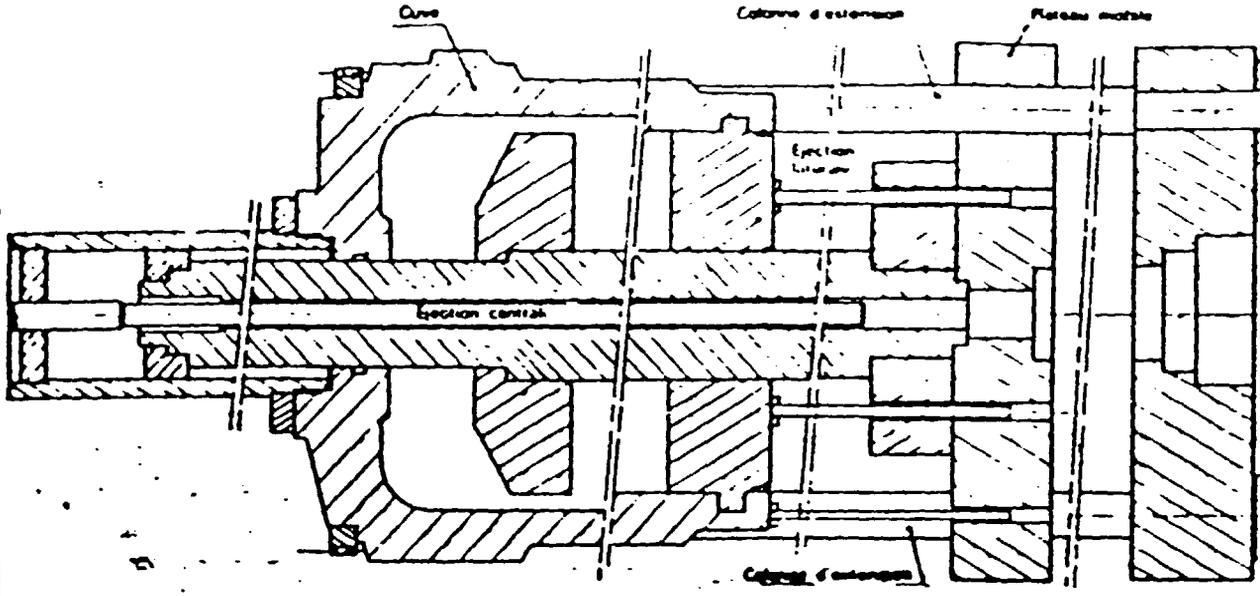
- Fourreau et vis piston -



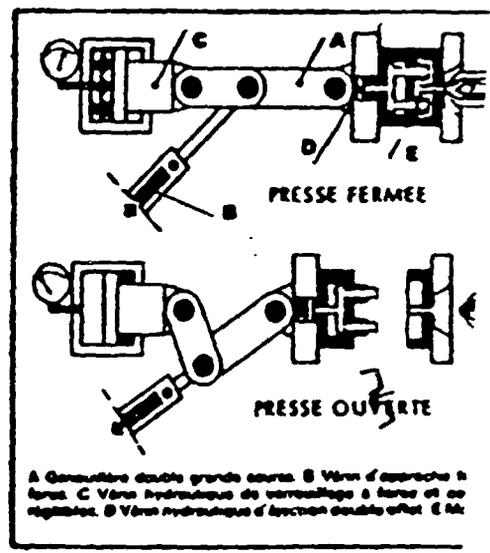
5	Embout de vis	11	Clavette
4	Clapet de vis	10	Taquet boisseau
3	Embout anovible	9	Boisseau
2	Vis	8	Buse
1	Fourreau	7	Ecrrou de fourreau
		6	Embout de fourreau

FERMETURE ET VERROUILLAGE HYDRAULIQUES

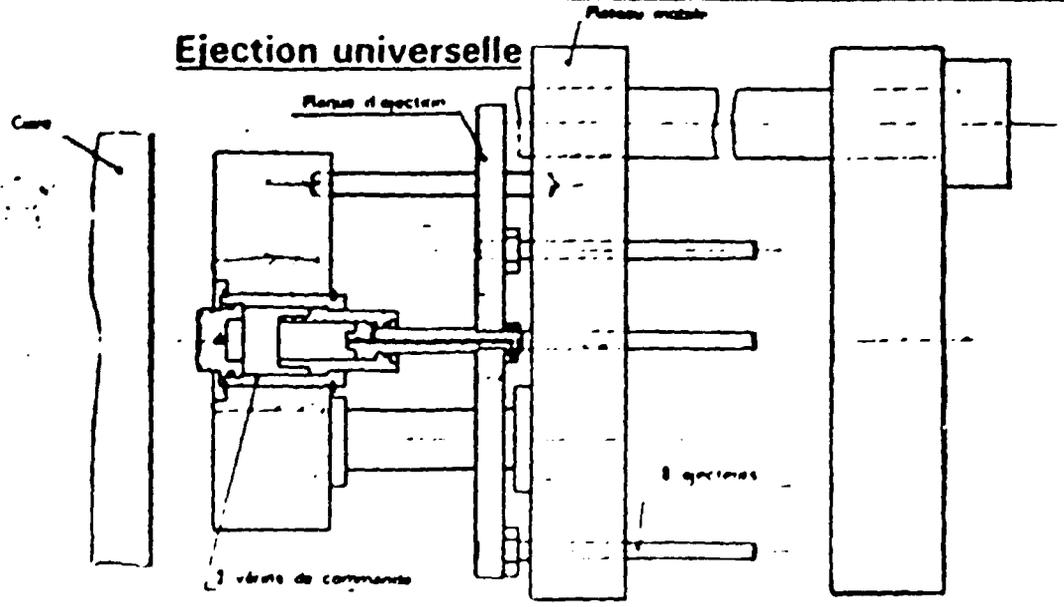
Ejection mécanique



FERMETURE A GENOILLERE
VERROUILLAGE HYDRAULIQUE
EJECTION HYDRAULIQUE



Ejection universelle



DISPOSITIFS ANNEXES D'UNE PRESSE :1 - Système de régulation

Chaque presse est équipée d'un système de régulation thermique, constitué de quatre à sept circuits hydrauliques (le liquide est très souvent de l'eau réfrigérée qui peut circuler, ou non, en circuit fermé).

2 - Système de centrage et fixation du moule sur la presse

- Sur chacun des plateaux existe un alésage H 7. Néanmoins, les diamètres étant différents d'une presse à l'autre, il convient de standardiser ces diamètres par capacité (type) de presses, afin d'assurer d'éventuelles permutations (cas de pannes).

- La fixation s'effectue soit directement (accès libre à l'arrière des plateaux et trous débouchants), soit indirectement par brides, celles-ci étant elles-mêmes fixées par trous taraudés (le plus fréquent des cas), ou par rainures en té.

MATIÈRES MOULÉES

Le moulage par injection est le principal procédé de transformation des thermoplastiques dans leur ensemble. Ce mode de transformation est maintenant appliqué à certains thermodurcissables. Néanmoins, la mise en oeuvre de ces matières thermodurcissables est assez délicate ; compte-tenu de leurs caractères propres, il est indispensable d'assurer une régulation thermique du pot à une température inférieure à 80 ° C et d'empêcher également la stagnation de la matière dans ce pot.

Les Phénoplastes et les Polyesters sont moulés par injection de manière industrielle, tandis que les Mélamine et Aminoplastes ne dépassent guère le stade expérimental. Des progrès très importants sont actuellement réalisés, qui permettent la mise en oeuvre par injection de nombreuses matières.

Le polytrétrafluoréthylène (téflon) est moulé par injection pour quelques fabrications industrielles, mais la mise en oeuvre est extrêmement délicate car la température d'injection est très voisine de la température de décomposition de cette matière.

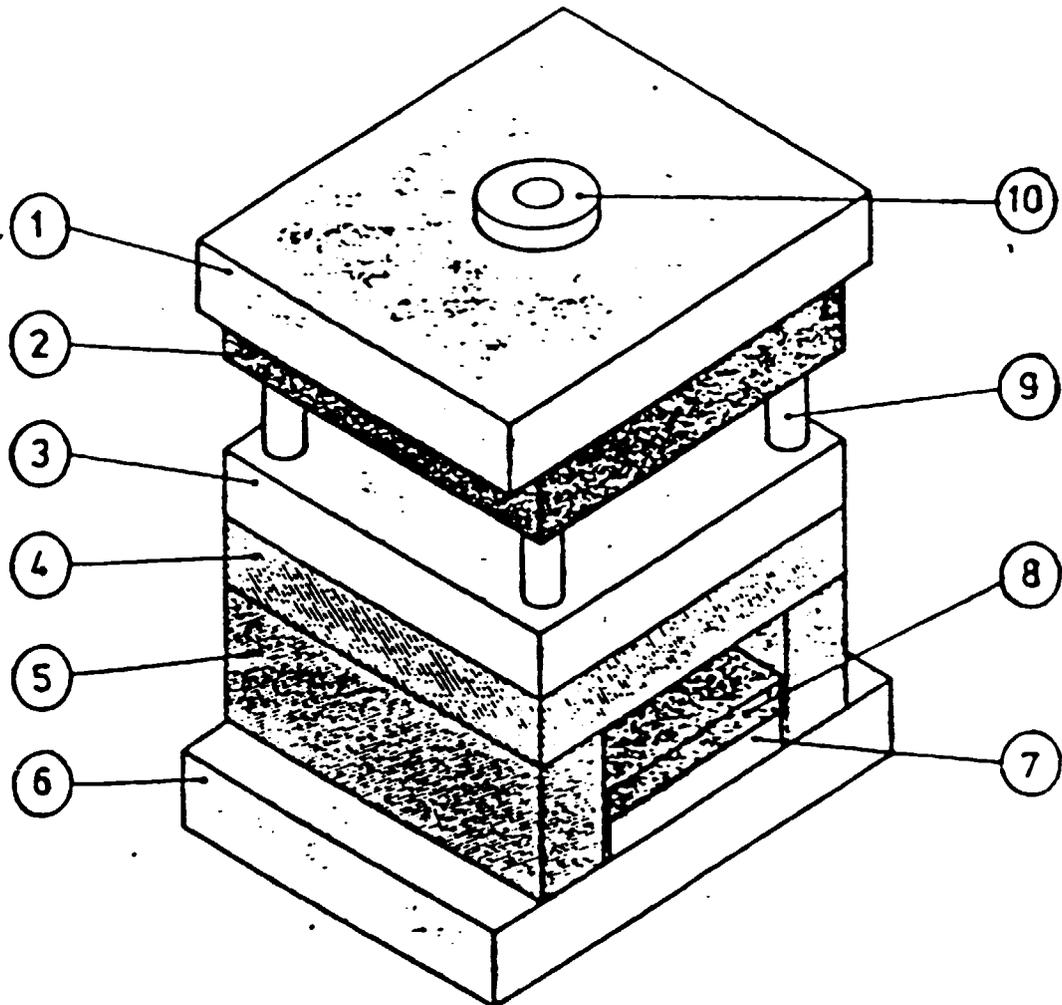
TABLEAU DES TEMPERATURES ET PRESSIONS

N. B. Ce tableau appartient aux généralités. Pour une matière déterminée, il convient de se référer aux trois tableaux précédents.

TABLEAU DES TEMPERATURES ET PRESSIONS

• • •

	PRESSION en Bar ou daN/cm ²		TEMPERATURE en ° C	
	POT	MOULE	POT	MOULE
THERMOPLASTES	600 à 2 000	300 à 700	140 à 340	0 à 120
THERMODURCISSABLES	1 200 à 2 000	300 à 700	55 à 80	140 à 180

MOULE POUR INJECTIONNOMENCLATURE

1 - Plaque de fixation supérieure

2 - Plaque Porte - empreinte
supérieure (ou plaque - empreinte
supérieure)

3 - Plaque Porte - empreinte inférieure

4 - Plaque de support
ou plaque d'appui

5 - Tasseau (ou cale)

6 - Plaque de fixation inférieure
(ou plaque de base ou sommier)

7 - Plaque d'éjection

8 - Contre-plaque d'éjection

9 - Colonnes et bagues de guidage

10 - Contre-buse (ou buse)

Le moule

Il n'est pas exagéré de dire que l'efficacité du processus de moulage par injection et la qualité des objets obtenus sont conditionnées par la configuration donnée aux moulages et la construction du moule.

Le mouliste devra donc tenir compte, dans le dessin du moule, de l'ensemble des données relatives à l'objet à réaliser et à la matière utilisée.

Son rôle, sa composition, son fonctionnement

Le moule a pour double fonction:

- de donner la forme souhaitée à la masse plastifiée
- de refroidir le moulage avant son éjection

La figure I schématise un moule d'injection. Le moule comportant une ou plusieurs empreintes incorporées se compose de deux parties principales: la partie fixe du côté injection de la machine et la partie mobile du côté fermeture ou éjection. La ligne de partage qui sépare ces deux parties est appelée plan de joint. Les éléments de l'empreinte sont en général montés en partie dans le bloc fixe et en partie dans le bloc mobile du moule. Le remplissage a lieu par le canal d'injection central, ou canal de carotte, qui traverse la buse et comprend une section conique destinée à faciliter le demoulage. Le canal de carotte débouche le plus souvent directement dans le moule quand ce dernier n'a qu'une empreinte. Dans les moules à empreintes multiples, le canal de carotte se ramifie le plus souvent pour former plusieurs canaux secondaires assurant, par l'intermédiaire de ~~des~~ *des* d'injection, le remplissage des différentes parties du moule. Les deux parties du moule sont pourvues de canaux de refroidissement à travers lesquels circule un fluide caloporteur chargé d'évacuer la chaleur. L'épaisseur totale du moule doit correspondre à la distance qui sépare les deux plateaux de fixation de la machine. Un espace ménagé au moyen d'entretoises du côté fermeture reçoit le système d'éjection avec ses deux plaques d'éjection à éjecteurs incorporés.

Cet espace doit avoir la hauteur requise pour permettre aux éjecteurs d'accomplir leur mouvement de va-et-vient nécessaire à l'expulsion du moulage. Des ~~éléments~~ *éléments* de guidage, parfois en combinaison avec des pilotes lorsque certains éléments du moule sont en matériaux tendres, assurent le bon alignement des deux parties du moule l'une par rapport à l'autre. Ces éléments sont prévus de préférence dans la partie du moule se trouvant du côté injection afin d'assurer un bon dégagement du ou des moulages éjectés.

Le centrage du moule par rapport au pot d'injection est réalisé à l'aide d'une bague montée du côté injection.

À l'ouverture du moule, la partie mobile entraîne avec elle le moulage et sa carotte puis l'éjecteur central amorçant son mouvement de translation les plaques d'éjection avancent et les éjecteurs expulsent le moulage.

(*) - Pression dans le pot - (**) Variable suivant matière moulée

Déformation élastique du moule

En fin d'injection et pendant la compression consécutive il se crée dans le moule une certaine pression dont l'importance varie, en fonction de la configuration donnée au moulage et du matériau mis en oeuvre, entre le tiers et la moitié de la pression d'injection. On tient compte normalement d'une pression de 400 - 500 daN/cm^2 à l'intérieur du moule mais cette pression peut, exceptionnellement, atteindre à certains endroits une valeur de 1000 daN/cm^2 . (*)

Il faut bien se rendre compte des conséquences qu'ont des pressions si élevées, provoquant notamment la déformation élastique ou la distorsion des plaques de formage et des noyaux rapportés, inconvénient qui ne peut pratiquement pas être évité. Il sera possible d'augmenter la robustesse du moule en donnant suffisamment d'épaisseur aux plaques de formage et en renforçant à l'aide de pièces en contrefort la cavité abritant le système d'éjection, de manière à limiter ou annuler les effets de ces déformations élastiques.

Néanmoins, des restrictions s'imposent souvent sur ce plan étant donné l'impératif de légèreté résultant de la nécessité d'obtenir un refroidissement efficace, de ménager des espaces pour les guides du système d'éjection, etc.

La déformation élastique des parties de moule insuffisamment rigides ou mal soutenues peut avoir les conséquences suivantes:

- Épaisseur inégale des parois du moulage, se traduisant par des écarts dimensionnels prohibitifs et une stabilité de forme ou rigidité insuffisante du moulage.
- Écoulement inégal du polymère dans le moule, ce qui peut, surtout avec les moulages à parois minces, donner lieu à l'apparition de lignes d'écoulement ou de soudure, de tensions internes et parfois même à des occlusions d'air.
- Formation de bavures lorsque, du fait d'une construction insuffisamment robuste du moule, les plans de joint ou autres éléments du moule ont tendance à se séparer sous l'effet de la pression du polymère, de sorte que de fines lamelles de matière se forment dans les jointures et rendent le démoulage plus difficile.
- Mauvais fonctionnement du système d'éjection et de ses guides, ce qui augmente les risques de grippage du moule.

Conception du moule

Moules à une ou plusieurs empreintes

Après le choix de la matière et de la forme à donner à l'objet, un autre choix s'impose, notamment en ce qui concerne l'adoption soit d'un moule à empreinte simple soit d'un moule à empreintes multiples, et cela tenant compte des facteurs suivants.

- L'importance des séries d'objets et les délais à respecter
- Le prix de revient des objets
- Le type de matière à mouler (endroit et mode d'injection)
- La forme et les dimensions à donner à l'objet (compartimentement du moule et démoulage)
- La presse à injecter (poids injectable, capacité de plastification, démoulage).

La solution retenue sera évidemment basée sur des considérations d'ordre économique mais, en outre, elle tiendra compte des impératifs de qualité ainsi que des avantages et inconvénients qu'elle pourrait comporter. Les avantages du moule à une seule empreinte résident entre autres dans :

- Sa construction plus simple et plus compacte, qui permet une réduction sensible des frais et des temps de production.
- La bonne reproductibilité des dimensions et des formes du produit. La construction des moules à plusieurs empreintes s'oppose à une reproduction fidèle des formes compliquées. C'est pourquoi, pour la réalisation des pièces techniques, on leur préfère le plus souvent les moules à empreinte unique.
- Le meilleur contrôle du processus d'injection, les conditions de mise en oeuvre ne devant être adaptées qu'à un produit donné.
- La possibilité de tenir compte, mieux qu'avec les moules à empreintes multiples, des différents aspects tant du point de vue moulage que de la matière à mouler. Les exigences techniques relatives à l'injection, à l'éjection, au refroidissement et à l'arrangement du moule peuvent le plus souvent être pleinement satisfaites sans aucun recours aux palliatifs ou solutions de compromis.

Forcément plus complexes, les moules à plusieurs empreintes sont non seulement plus coûteux mais encore ils augmentent les risques de dérèglement dans les productions automatiques. De plus, il est souvent difficile de donner à leur système de refroidissement l'efficacité souhaitée sans porter préjudice à leur fiabilité. Le cycle d'injection devient généralement plus long. Néanmoins, dans la production de grandes séries ininterrompues, le moule à empreintes multiples permet indiscutablement d'appréciables économies. Son emploi se recommande également pour la réalisation rapide d'un grand nombre d'objets moulés par injection.

Si l'on s'agit de fabriquer des objets de très petites dimensions et que l'on ne dispose pas d'une machine permettant de travailler avec un moule simple, le moule à plusieurs empreintes constitue souvent la seule solution valable.

répartition d'empreintes dans le moule

L'un des principaux aspects de la conception des moules est celui qui se rapporte à l'emplacement des empreintes, qui doivent être groupées autour de la buse centrale de façon à ce que leurs cavités soient toutes remplies en même temps et que leur mise en pression s'opère d'une manière bien uniforme.

Cela impose des tolérances étroites en ce qui concerne les distances entre les empreintes et la buse centrale, les dimensions des entrées et canaux d'injection et la capacité de refroidissement. Un groupage bien étudié des empreintes permet d'éviter les écarts de dimensions entre les pièces, les tensions internes, les ennuis au démoulage, les bavures, etc. Pour des raisons techniques les différentes empreintes d'un moule d'injection doivent avoir toutes exactement la même forme. C'est pourquoi il convient d'éviter de mouler les différentes parties d'un objet dans une même empreinte si, pour des raisons d'ordre économique, cela ne se justifie pas. Il faudra dès lors que les pièces les plus grandes se situent le plus près de la carotte et procéder, au préalable, à des essais d'injection pour vérifier si les mesures des canaux et entrées sont correctes et au besoin les corriger. Les figures suivantes donnent des exemples de groupage pour les moules à plusieurs empreintes. La figure A représente un moule dont les six empreintes sont groupées symétriquement autour d'un canal de carotte central et alimentées chacune par un canal d'injection individuel depuis le canal de carotte. La figure B représente le même moule mais avec trois canaux d'alimentation comprenant des ramifications vers les empreintes. Cette répartition est plus satisfaisante parce qu'elle permet un meilleur écoulement de la matière tandis que les évasements créés au bout des canaux principaux servent à recueillir la matière en partie refroidie. Pour des raisons diverses il n'est pas toujours possible de grouper les empreintes en cercle, par exemple lorsque la forme de l'objet moulé nécessite l'utilisation d'un moule dont les parties peuvent coulisser latéralement.

Il sera alors possible d'adopter une disposition selon deux lignes droites. L'implantation représentée à la figure C est à rejeter, les deux empreintes situées près du canal de carotte étant en effet remplies bien avant les quatre autres. L'inconvénient majeur réside cependant dans le fait qu'il ne permet pratiquement pas d'obtenir des objets moulés ayant également la même qualité à cause de la pression supplémentaire devant être appliquée au tassage dans les deux empreintes médianes pour assurer un bon remplissage des deux autres empreintes. Le remplissage quasi-simultané des empreintes peut être assuré si l'on donne aux canaux d'injection la forme indiquée à la figure D. Les figures E et F illustrent des cas analogues pour un moule à quatre empreintes.

MOULE D'INJECTION A EMPREINTES RAPPORTEES

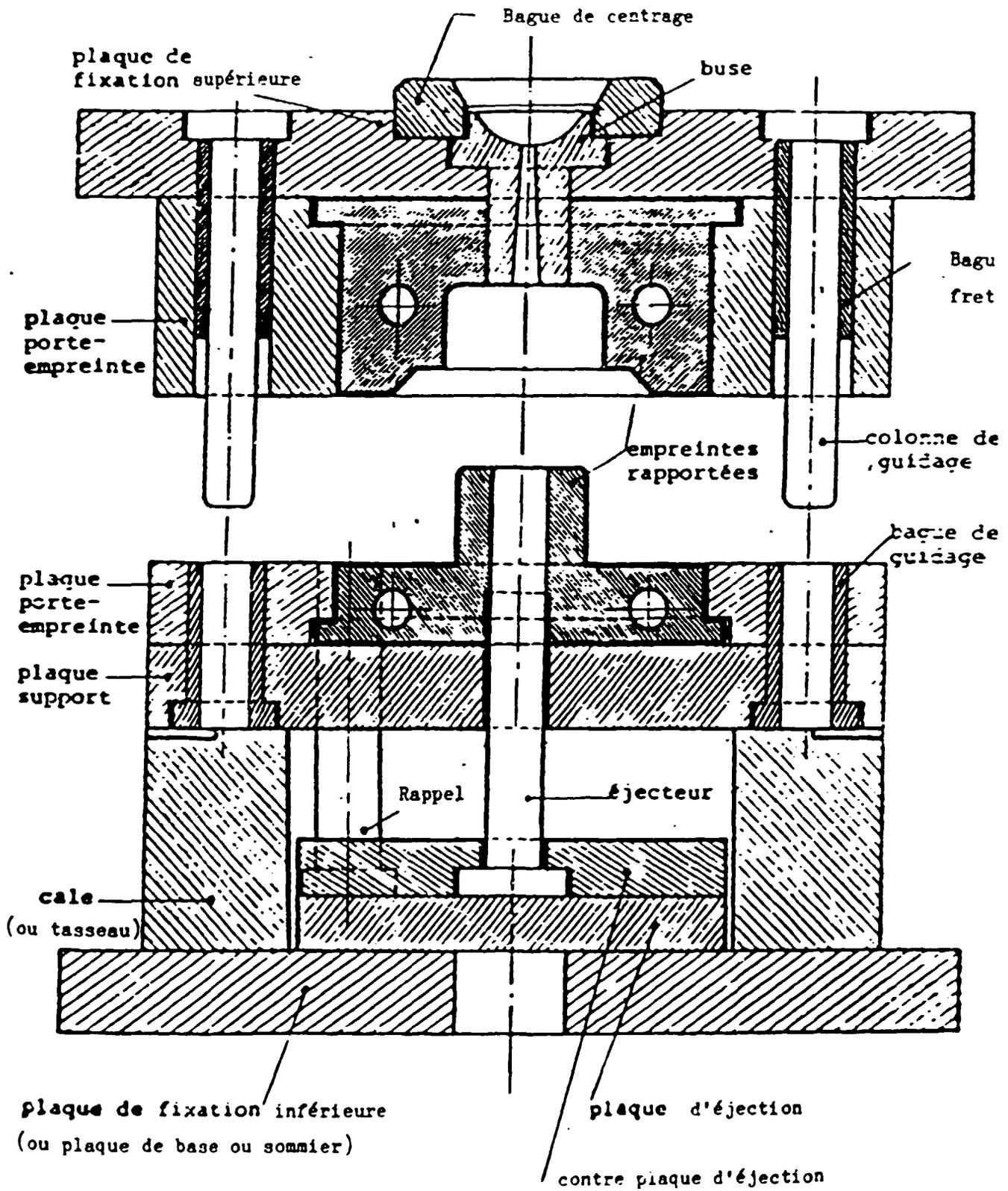
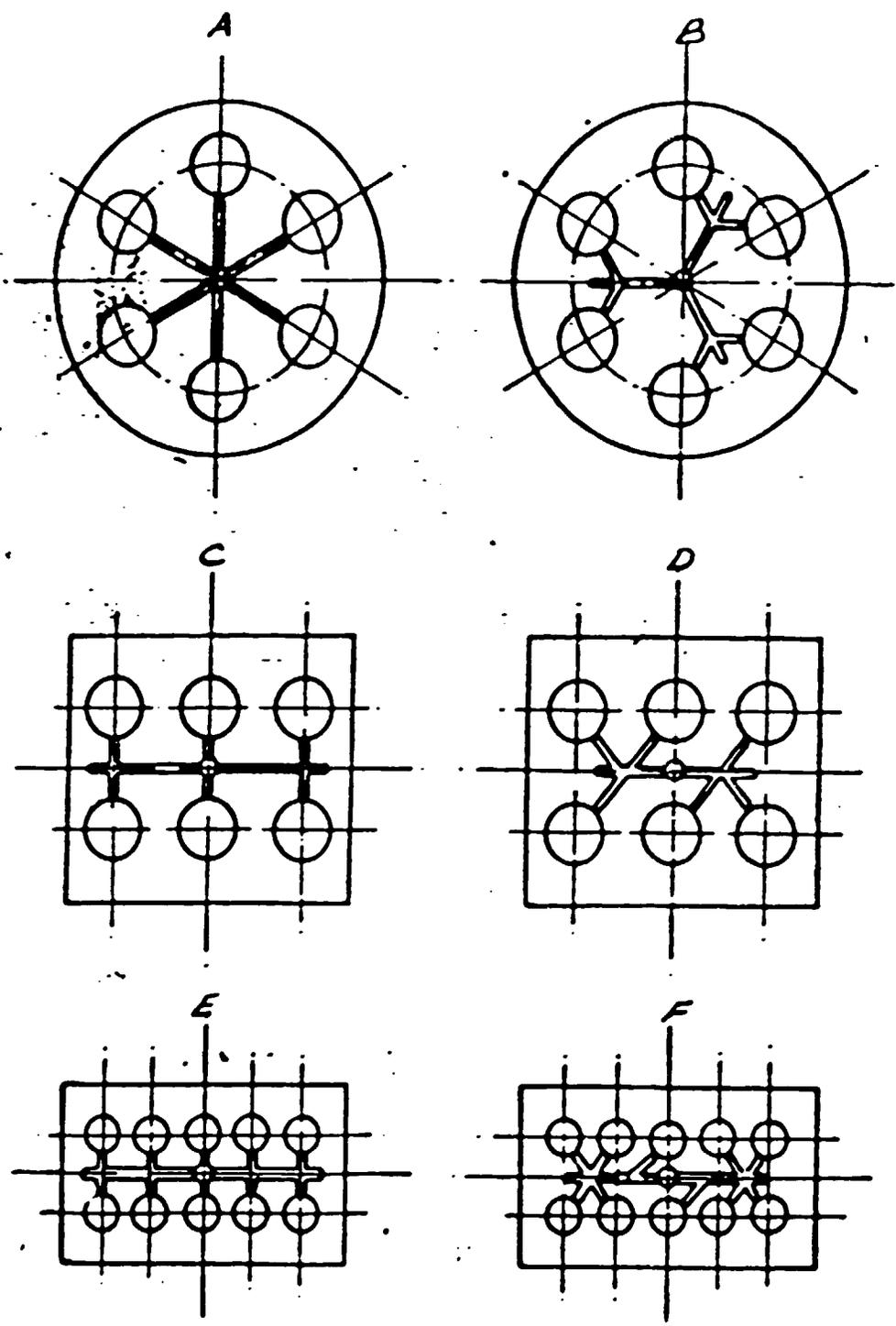


FIGURE 1



Exemples de groupage pour les moules à plusieurs empreintes

Synthèse moule et presse à injecter

La qualité du moulage par injection dépend dans une large mesure de la synthèse réalisée entre le moule et la presse à injecter. Ces deux parties doivent donc parfaitement s'accorder l'une à l'autre. Aussi le mouliste doit-il tenir compte des caractéristiques techniques de la presse utilisée - caractéristiques dont les plus importantes seront passées en revue ci-après - dans le dessin et la conception du moule.

Poids et volume d'injection maximum

La quantité de matière fluidifiée pouvant être injectée en une fois dans le moule est indiquée soit en grammes (poids injectable maximum), soit en cm^3 (volume injectable maximum).

Capacité de plastification

La quantité de matière pouvant être fluidifiée par unité de temps dans le cylindre, être homogénéisée et portée à la température de mise en oeuvre, détermine la capacité de plastification, laquelle est indiquée en kg/h.

Cette capacité de plastification doit correspondre au plus près au poids total du nombre de moulages réalisés en une heure (soit le poids injectable multiplié par le nombre d'injections ou cycles - Une capacité de plastification trop faible par rapport au poids injectable entraîne le danger que de la matière encore solide se trouve injectée dans le moule, tandis qu'une capacité trop importante risque d'être la cause de dégradations thermiques du fait que le polymère séjourne trop longtemps dans le cylindre.

Le poids injectable maximum et la capacité de plastification sont donnés en fonction du diamètre de la vis ou du piston et se rapportent en général au polystyrène (densité 1,0 - 1,1).

Les données sur le poids injectable et la capacité de plastification sont indispensables dans le calcul du nombre d'empreintes à prévoir dans le moule.

Nombre d'empreintes et répartition dans le moule

1) Le nombre maximum admissible ressort du rapport entre le poids injectable (S) et le poids (G) du moulage y compris la carotte et les canaux d'injection. S correspond en général à 80% du poids injectable de la presse. (1)

Si S = 200 g et G = 50 g, le nombre maximum d'empreintes sera

$$\frac{S}{G} = \frac{200}{50} = 4.$$

2) Le nombre effectif est en outre régi par la capacité de plastification (P) de la machine et par le nombre évalué des injections par minute (X). Si P = 18 kg/h, 300 g/mn et X = 2, le nombre d'empreintes sera

$$P \quad 300$$

Ce qui signifie que le moule ne pourra pas recevoir, plus de 3 empreintes.

Si $\frac{P}{X \times G} = 4$, le maximum admissible sera de 4 empreintes.

3) La surface projetée totale des moulages ne doit pas dépasser la valeur maximum de surface injectable machine, cela en raison de la force de fermeture.

La pression exercée par le polymère pendant l'injection et la compression s'oppose à la fermeture du moule et par conséquent elle doit être, moins élevée que la force de fermeture afin d'éviter l'écartement des deux parties du moule. La force de fermeture impose de ce fait des limites à la surface de moulage projetée.

Cette surface se calcule sur la base de la formule:

$$\frac{\text{Surface moulable projetée (en cm}^2\text{)} - \text{pression de fermeture (en tonnes)} \times 1000}{\text{pression du polymère dans le moule (en kg/cm}^2\text{)}} \quad (2)$$

4) L'emplacement des empreintes n'est pas arbitraire. La distance entre les empreintes les plus éloignées et le canal central d'injection ne doit pas être trop grande, sinon la masse fondue risque de se refroidir au point de n'être plus assez plastique pour assurer un remplissage complet des empreintes les plus éloignées.

L'un des principaux aspects de la conception des moules est celui qui se rapporte à l'emplacement des empreintes, qui doivent être groupées autour de la buse centrale de façon à ce que leurs cavités soient toutes remplies en même temps et que leur mise en pression s'opère d'une manière bien uniforme.

Cela impose des tolérances étroites en ce qui concerne les distances entre les empreintes et la buse centrale, les dimensions des entrées et canaux d'injection et la capacité de refroidissement. Un groupage bien étudié des empreintes permet d'éviter les écarts de dimensions entre les pièces, les tensions internes, les ennuis au démoulage, les bavures, etc. Pour des raisons techniques les différentes empreintes d'un moule d'injection doivent avoir toutes exactement la même forme. C'est pourquoi il convient d'éviter de mouler les différentes parties d'un objet dans une même empreinte si, pour des raisons d'ordre économique, cela ne se justifie pas. Il faudra dès lors que les pièces les plus grandes se situent le plus près de la carotte et procéder, au préalable, à des essais d'injection pour vérifier si les mesures des canaux et entrées sont correctes et au besoin les corriger.

(1) Variable suivant matière moulée

(2) Variable suivant machine et matière moulée

Cotes d'encombrement du moule

Par cotes d'encombrement il faut entendre:

1. Le passage entre colonnes horizontale et verticale (regissent les dimensions du moule)
2. Ouverture mini et max des plateaux (déterminent l'épaisseur du moule en position fermée)
3. La course d'ouverture totale (nécessaire pour assurer un bon dégagement du moulage éjecté)⁽¹⁾
4. Les cotes relatives aux points de fixation disponibles (situation des ouvertures et rainures de bridage) conditionnent la nature des dispositions à prendre pour la mise en place du moule)
5. Les dimensions de l'ouverture de centrage-alignement sur le plateau fixe de la presse (regissent les caractéristiques de construction de la bague de centrage réalisant l'alignement moule et cylindre d'injection)
6. La profondeur d'intégration du nez d'injection dans la plaque fixe de la presse (détermine la longueur de la buse)
7. Les cotes d'alesage et le rayon intérieur du nez d'injection (dont dépendent respectivement le diamètre minimum du canal du logement de buse, c'est-à-dire l'étanchéité entre le nez d'injection et le moule).

Les matériaux utilisés pour les moules

Exigences posées à l'acier

• Facilité d'usinage

Les moules sont généralement fabriqués par usinage de l'acier dans la masse. Etant donné le caractère onéreux de cette opération, il est nécessaire d'avoir à sa disposition un matériau qui se travaille sans difficulté. Or, la facilité d'usinage est liée à la composition et au grain de l'acier tel qu'il est livré.

• Facilité de trempe

Les opérations de trempe ne posent en général aucun problème particulier quand le moule est de petites dimensions. La trempe de grands moules et aux formes compliquées peut cependant être responsable de déformations, écarts dimensionnels et même de déchirures lorsque le choix du matériau ne tient pas suffisamment compte des caractéristiques de la trempe, des techniques d'usinage retenues et des dimensions (forme et grandeur) des différentes parties du moule. PROSCRIRE les angles vifs

• Facilité de polissage

Les qualités de surface du moulage dépendent en premier lieu du fini donné aux empreintes du moule. Un poli élevé de l'empreinte se traduit par un poli également élevé du moulage et améliore en outre l'écoulement de la matière à travers le moule. La facilité de polissage est fonction de la dureté, de la pureté et du grain de l'acier. Les aciers ayant une teneur élevée en carbures prennent difficilement un poli impeccable et leur polissage demande donc du temps

• Résistance à la corrosion

La résistance à la corrosion est l'une des premières exigences à poser aux aciers servant la réalisation de moules devant recevoir des matières plastiques corrosives. Toute attaque, même faible, des parois du moule rend le démoulage moins facile.

Les plans de joint du mo

La position du plan de joint est à choisir en fonction des facteurs suivants:

- 1/ La forme de l'objet
- 2/ Le nombre d'empreintes
- 3/ L'emplacement et le principe de l'entrée
- 4/ La nature de la matière à mouler
- 5/ Le type de presse utilisé
- 6/ Les events

Le plan de joint choisi tiendra compte des besoins du démoulage, qui ne devra poser aucun problème, c'est-à-dire ne pas déformer ou abîmer les pièces, ne pas empêcher le bon fonctionnement du moule et ne pas interdire l'automatisation des productions. Les ennuis de démoulage sont souvent à l'origine d'irrégularités dans le cycle d'injection et se répercutent non seulement sur le plan économique mais encore sur le plan qualité.

(1) Tout particulièrement pour les pièces profondes (trou-bon)

LES DEFAUTS DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION DES MOULES
LEURS CONSEQUENCES

DEFAUTS	CONSEQUENCES
Disposition asymétrique des empreintes dans le moule.	<ul style="list-style-type: none"> - mise en pression irrégulière ; - bavures et contraintes ; - mauvais démoulage ; - écarts de dimensions entre moulage.
Manque de conicité ou de plissage de la grotte	<ul style="list-style-type: none"> - déformation pièce ou grappe ; - démoulage difficile.
Grotte trop longue	<ul style="list-style-type: none"> - perte de matière ; - mauvais démoulage ; - pertes de pression ; - cycle plus long.
Absence de rayon à la base de la grotte	<ul style="list-style-type: none"> - effet de cisaillement ; - concentration de tension.
Cône mal situé	<ul style="list-style-type: none"> - lignes de soudures froides ; - lignes d'écoulement ; - jetting ; - inclusions d'air (bulles), - mauvaise évacuation air/gaz ; - concentration de tension, voilage ; - retassures.
Canaux et seuils trop étroits	<ul style="list-style-type: none"> - moulage incomplet ; - nécessité d'accroître la température du polymère ; - gel prématuré dans les canaux ; - retassures ; - pattes d'oie.
Canaux trop "dimensionnés"	<ul style="list-style-type: none"> - cycle plus long ; - déchets excessifs ; - perte de pression.

Circuit de régulation mal adapté (refroidissement insuffisant ou irrégulier)	<ul style="list-style-type: none"> - cycle plus long ; - variations de brillance ; - tensions internes ; - déformation du moulage ; - variations dimensionnelles.
Absence ou insuffisance d'évents	<ul style="list-style-type: none"> - nécessité d'augmenter la pression pour remplir l'empreinte ; - brûlures (matière carbonisée) ; - moulage incomplet ; - démoulage difficile ; - inclusion de gaz ou d'air.
Dépouille de démoulage trop faible	<ul style="list-style-type: none"> - démoulage difficile ; - déformation des pièces ; - griffures sur les pièces moulées.
Angles aigus et brusques variations d'épaisseur (concepteur pièce). (concepteur moule)	<ul style="list-style-type: none"> - effet de cisaillement (cause de rupture pièce et moule) ; - inclusion de gaz ou d'air.
Mauvais centrage et verrouillage des noyaux et autres éléments	<ul style="list-style-type: none"> - écarts dimensionnels ; - variations des épaisseurs.
Fléchissement du moule (déformation)	<ul style="list-style-type: none"> - bavures lamellaires ; - écarts dimensionnels.

DÉSIGNATION	Symbole	PRESSION		TEMP. ^{TRUC} (en °)	
		dans le POT (bar)	dans le MOULE (bar)	Matère	MOULE
Polystyrène	PS	800/1500 b	350 b	160° 320°	70°
Acrylonitrile-Butadiène-Styrène	ABS	800/1500 b	350 b	180° 280°	70°
Polyéthylène { HPBD BPND	PE	800/1500 b	350 b	170° 320°	50° HP 70° BP
Polypropylène	PP	800/1500 b	350 b	200° 300°	70°
Polyamide	PA	800/1500 b	350 b	240°(2) 300°	80°(1) 110°
Polyuréthane	PUR	800/1500 b	350 b		
Polychlorure de Vinyle	PVC (PVC)	1000/1900 b	500 b	180°(2) 200°	70°
Acétate de Cellulose	(CA) AC	1000/1900 b	500 b	170° 250°	40°
Acéto butyrate de Cellulose	ABC (CAB)	1000/1900 b	500 b	180° 270°	40°
Polyméthyl-méthacrylate	PMMA	1000/1900 b	500 b	180° 270°	90° 120°
Polyoxyméthylène (Polyacétal)	POM	1500/2000 b	700 b	190°(2) 240°	90° 120°
Polyphénylène Oxyde	PPO	1500/2000 b	700 b	290° 350°	90° 120°
Polycarbonate	PC	1500/2000 b	700 b	270° 340°	90° 120°
Polyester (Éthylène-Téréphthalate)	PETP	1500/2000 b	700 b	260°(2) 290°	110-140° 150°(1)
Polysulfone	PSF	1500/2000 b	700 b	340° 400°	95°
Polysulfure de Phénylène	PPS	1500/2000 b	700 b	300° 380°	140° 140°
Polyétheréthercétone	PEEK	1500/2000 b	700 b	340° 390°	160° 190°

(1) - Type amorphe / NOTA: les charges F.V. font les pressions
 (2) Mais plage très réduite pour un même produit (20°C).

G 137 - DMM - NT - Transf. des Mat. Plastiques

Difficultés rencontrées dans l'injection et remèdes à y apporter

Retassures	Garnissage insuffisant	Stries à la surface	Poros et bulles	Formation de bavures	Marques de carbonisation	Points sombres	Faiblesse des points de soudures	Fragilité	Cernes autour de la carotte	Marbrures, stratifications	Surface mate	Gauchissement après démoulage	Traces de démoulage	Difficultés de démoulage	Difficultés dans la zone d'alimentation	Remèdes
	x	x	(x)				x	x	(x)							Augmenter la température du pot d'inject Réduire la température du pot d'injection
			x	(x)	x				x			x	x	x		Augmenter la température du moule Réduire la température du moule
x	x						x		(x)	x		x				Augmenter la pression d'injection Réduire la pression d'injection
x			x			(x)	x	(x)		(x)			x	x		Prolonger la durée de maintien en pressio Réduire la durée de maintien en pression
	x	x					x	x	x	x		(x)	x	x		Augmenter la cadence d'injection Réduire la cadence d'injection
x				x	x	x	(x)		(x)			x		x		Augmenter la durée du refroidissement Réduire la durée du refroidissement
	x	x					x						x	x		Augmenter la charge par moulée Réduire la charge par moulée
			x			x	x	x	x	x					x	Sécher la matière
	x					x	x		x	x					x	S'assurer de l'absence d'impuretés
x	x	x				x	x	x	x	x					x	Utiliser un type avec peu de lubrifiant
																Augm. la sect. de la carotte ou des canaux c
	x	x														Employer une buse de plus grande dimen
	x	x														Changer l'emplacement des points d'inject
																Polir la surface intérieure du moule
																Augmenter la pression de fermeture
																Faire des retouches sur le plan de sépar. du
																Ménager des events
	x	x	x													Eviter toute variation brusque de section
																Eviter tout excès en agent de démoulage
x																Diminuer la section
																Augmenter la pente de démoulage

Réglage extrusion soufflage



CENTRE DE LAVAL

compte-rendu des actions

maîtrise du réglage des presses à injecter

maîtrise du réglage des extrudeuses souffleuses

du 17 au 21	juin 1991	extrusion à TUNIS
du 1 au 6	juillet 1991	extrusion à SOUSSE
du 8 au 12	juillet 1991	injection à SOUSSE
du 15 au 19	juillet 1991	injection à TUNIS

EXTRUSION SOUFFLAGE A TUNIS

Trois personnes issues de deux entreprises ont participé à cette formation. Ces personnes n'étaient pas des régleurs mais occupaient des postes de direction : sein d'une entreprise de jouets (fabrication de poupées).

La société C.I.R. nous a permis d'utiliser son extrudeuse-souffleuse.

Après la visite de quelques ateliers de soufflage, les extrudeuses sont relativement anciennes et de technologies disparates pas toujours faciles à adapter à la production.

EXTRUSION A SOUSSE

Quinze personnes ont participé à la formation dont quatorze du CETIME. Il n'y pas eu d'exercice pratique, le CETIME ne disposant pas d'extrudeuse-souffleuse.

INJECTION A SOUSSE

Six personnes du CETIME ont participé à ce stage.

INJECTION A TUNIS

Neuf participants provenant de six entreprises différentes ont participé à ce stage.

Deux journées d'application ont eu lieu dans les ateliers de la société "LA BROSSE". Cette entreprise spécialisée dans la fabrication de brosses et pinceaux dispose de huit presses. Dans cette entreprise aucune personne ne connaissait l'injection.

CONCLUSION

Comme pour les actions précédentes, je ferai les mêmes remarques :

- le manque d'organisation du travail et la difficulté à mettre en application les connaissances théoriques.
- le choix du matériel, surtout en extrusion soufflage.

Celui-ci est totalement dépassé et ne répond pas aux besoins de la fabrication

Il serait préférable de choisir du matériel d'occasion plus récent et mieux adapté aux produits.

Je remercie les personnes du CETIME pour leur accueil et l'organisation de mon séjour.

L'enseignant



A. NERRE

INTERVENTION N° 5

Mr. Nerré
Semaines 28 et 29

Réglage presses d'injection



CENTRE DE LAVAL

compte-rendu des actions

maîtrise du réglage des presses à injecter

maîtrise du réglage des extrudeuses souffleuses

du 17 au 21 juin 1991	extrusion à TUNIS
du 1 au 6 juillet 1991	extrusion à SOUSSE
du 8 au 12 juillet 1991	injection à SOUSSE
du 15 au 19 juillet 1991	injection à TUNIS

EXTRUSION SOUFLAGE A TUNIS

Trois personnes issues de deux entreprises ont participé à cette formation. Ces personnes n'étaient pas des régleurs mais occupaient des postes de direction au sein d'une entreprise de jouets (fabrication de poupées).

La société C.I.R. nous a permis d'utiliser son extrudeuse-souffleuse.

Après la visite de quelques ateliers de soufflage, les extrudeuses sont relativement anciennes et de technologies disparates pas toujours faciles à adapter à la production.

EXTRUSION A SOUSSE

Quinze personnes ont participé à la formation dont quatorze du CETIME. Il n'y a pas eu d'exercice pratique, le CETIME ne disposant pas d'extrudeuse-souffleuse.

INJECTION A SOUSSE

Six personnes du CETIME ont participé à ce stage.

INJECTION A TUNIS

Neuf participants provenant de six entreprises différentes ont participé à ce stage.

Deux journées d'application ont eu lieu dans les ateliers de la société "LA BROSSE". Cette entreprise spécialisée dans la fabrication de brosses et pinceaux dispose de huit presses. Dans cette entreprise aucune personne ne connaissait l'injection.

CONCLUSION

Comme pour les actions précédentes, je ferai les mêmes remarques :

- le manque d'organisation du travail et la difficulté à mettre en application les connaissances théoriques.
- le choix du matériel, surtout en extrusion soufflage.

Celui-ci est totalement dépassé et ne répond pas aux besoins de la fabrication

Il serait préférable de choisir du matériel d'occasion plus récent et mieux adapté aux produits.

Je remercie les personnes du CETIME pour leur accueil et l'organisation de mon séjour.

L'enseignant



A. NERRE

Moules pour matériaux plastiques, Technologies économiques
et interventions en entreprises

RAPPORT D'INTERVENTION DE Mr BRIERRE
AU CETIME- TUNIS DU 8 au 15 /09/1991

1)- ACTIONS de CONSEIL auprès du CETIME:

11)-Moulage bétons de résine:

Différents moulages en bétons de résine ont été réalisés. Les composants sont : -la résine Polyester ROUTTAND H 59T
-la poudre de marbre de Tunisie

La formulation a été définie de façon à obtenir de bonnes propriétés mécaniques pour un coût minima.

12)-Technique des moules silicone:

Un moule simple a été réalisé en silicone coulé. Une liste complète des produits ainsi qu'une documentation générale sur cette technologie est au CETIME.

Il est nécessaire pour le CETIME d'effectuer encore quelques moules et moulages pour bien prendre en main la technique. Ensuite, celui-ci doit être capable de réaliser les moules et les moulages de petites séries pour des pièces mécaniques .

13)-Cahier des charges de l'atelier "Composites":

Un cahier des charges complet du futur atelier est en cours de rédaction . Cet atelier n'utilisera dans un premier temps que les techniques artisanales (contact , projection , injection), seules présentes pour l'instant en Tunisie. L'objectif de cet atelier est de promouvoir ces matériaux auprès des industriels en vue de remplacer divers composants importés tels que des capots ou des coffrets.

2)- ACTIONS D'ASSISTANCE TECHNIQUE:

21)-Société SONEDE (Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux).

personne rencontrée:Mr SOUISSI Habib ,Directeur

Cette société d'état utilise de grandes quantités de tuyaux PE et PVC pour la distribution et la collecte des eaux. il a été fait un point sur les matériaux plastiques, les normes en vigueur en Europe et en Tunisie ainsi que les essais mécaniques indispensables .Mr SOUISSI prendra contact avec le CETIME en vue de définir les procédures d'essai.

22)- Société TRIMEX:

personne rencontrée :Mr NOURREDINE Saighi ,Directeur

Cette société réalise diverses pièces moulées en béton de résine polyester par les techniques de coulée. De plus, TRIMEX revend en Tunisie les produits du groupe REICHHOLD en particulier les résines ROUTTAND. Ce contact a été très fructueux en vue de la création de l'atelier "Composites" car Mr NOUREDDINE semble bien maîtriser les techniques polyester.

23)- Société MAGHREB NAUTISME :

Personne rencontrée : Mr BEN MANSOUR Med, Directeur Général

Cette société rencontre de nombreuses difficultés techniques et financières. Ses fabrications ne sont pas d'excellente qualité et de plus ses produits sont lourdement taxés. En raison des difficultés actuelles, il semble que le personnel qualifié ait quitté l'entreprise si bien que la qualité des fabrications est mauvaise. De plus la gamme est ancienne et les moules semblent être mal conçus et vraisemblablement en mauvais état.

La stratégie de la société est en une diversification vers l'Europe. Ceci nous semble irréaliste compte tenu des difficultés que rencontrent actuellement les chantiers européens. MAGHREB NAUTISME recherche un partenaire français disposant d'un réseau commercial pour lequel elle effectuerait la fabrication.

24)- Société ARMAGLAS

Personne rencontrée : Mr JENDOUBI Nejib , Directeur

Cette petite société exploite un brevet américain de verre polyester renforcé par de l'UNIFILO ou du mat liant poudre. Ses fabrications sont tournées vers le bâtiment et le domaine artistique (fontaines, statues panneaux décoratifs, etc). La société ne rencontre pas de difficultés majeures, elle souhaite simplement se mettre en conformité avec les normes européennes. Un point précis a été réalisé en vue de rédiger un cahier des charges d'essais qui seront réalisés par le CETIME.

24)- Société EL MAWASSIR-TUNISIE

Personne rencontrée : Mr MEZNED Mohammed , Chef de Fabrication

Cette société est leader maghrebain des produits en amiante ciment. Elle appartient au groupe marocain EL MAWASSIR qui comporte une vingtaine d'usines au Maghreb. En vue de se diversifier, la direction marocaine a décidé d'implanter en Tunisie une unité de fabrication de tuyaux plastiques.

Cette unité entièrement équipée de machines neuves (Battenfeld) est d'ores et déjà capable de produire tous les types de tuyaux utilisés pour l'eau et le

gaz. Un point complet a été réalisé aussi bien sur les produits (résines et adjuvants), que sur les normes et matériels . L'investissement en matériel allemand et italien est de 2,5 millions de Deutsch Mark.

Le contrôle qualité est complet et bien structuré. Cette société nous a semblé être la plus performante des sociétés tunisiennes visitées à ce jour. Elle est de plus prête à sous traiter de nombreux essais au labo "Plastiques" du CETIME.

25)- Société SIGMA INDUSTRIE AFRICAINE

personne rencontrée: Mr DAHMANI , Directeur

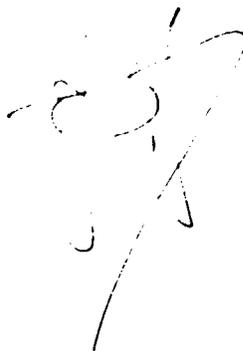
Cette société en cours de création compte réaliser diverses pièces en plastique injecté et en béton de résine . Un point a été fait sur les techniques et les matériels ainsi que sur les marchés potentiels européens.

26)- Société SOTUPOL

personne rencontrée : Mr Ben GHORBAL Bechir

SOTUPOL est une jeune société qui régénère les films plastiques . La société est bien équipée en matériel italien et Sud-Coréen. Les problèmes rencontrés sont d'ordre général d'organisation. Différentes adresses de fournisseurs de matériel Italien et Français ont été fournies.

A Nantes, le 16 Septembre 1991

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long vertical stroke extending downwards.

Outillages d'injection et transformation par le procédé

Assistance Technique en entreprises et

Conseils d'investissements

RAPPORT D'INTERVENTION de
Mr BRIERRE
au CETIME (TUNIS)
du 26/10/91 au 1/11/91

I)-ACTIONS D'ASSISTANCE TECHNIQUE:

Diverses éprouvettes de PS Cristal et de PS Choc ont été moulées sur la presse KUASY du CETIME-SOUSSE. L'objectif de ces moulages était de choisir parmi cinq fournisseurs européens les matériaux présentant les meilleurs compromis prix/performances mécaniques/fluidité pour le moulage d'articles ménagers alimentaires destinés à TUNIS-AIR.

Les références des produits sont les suivantes:

- Lacqène 1160 fournisseur ATOCHEM (France)
- EDISTIR N 1840 fournisseur MONTEPIPE (Italie)
- POLYSTYROL 165 H fournisseur BASF (RFA)
- STYRON 678 E fournisseur BRITISH DOW (Angleterre)
- EDISTIR SRL 800 fournisseur MONTEPIPE
- STYRON 972 C fournisseur British DOW

Les essais mécaniques sont en cours au Laboratoire du CETIME-TUNIS. Les essais de moulage ont montré une nette différence de fluidité en faveur des produits suivants:

- EDISTIR N 1840 pour le PS Cristal
- STYRON 972 C pour le PS Choc.

Suite aux résultats des essais mécaniques, les prix seront négociés.

II)-ACTION de FORMATION:

Deux journées ont été consacrées à la formation de Mr MIGHRI (Responsable "PLASTIQUES" CETIME) dans le domaine de la mise en oeuvre des Matériaux Composites .Les procédés rapidement applicables aux exigences du marché tunisien (monnaie faible et faible coût de main d'oeuvre) ont été particulièrement étudiés.

III)-MOULE BETON de RESINE:

Dans le prolongement de l'action précédente ,un petit moule de cendrier en béton polyester a été réalisé.Très peu de produits indispensables à une bonne réalisation de ce type de moule sont disponibles en Tunisie.Nous avons fourni une liste non exhaustive à la société TRIMEX qui se chargera à l'avenir d'importer en Tunisie ces produits.

IV)-DOCUMENT de PROMOTION des COMPOSITES:

Un document(Voir Annexes) destiné aux instances ministérielles Tunisiennes a été rédigé en vue de promouvoir par l'intermédiaire de CETIME de nouveaux produits (ou des produits "tole acier" existants, en Matériaux Composites).

Une première action sera tentée sur une aile avant de véhicule automobile(pick-up ISUZU) par la société TRIMEX en moulage au contact.

V)-REDACTION CAHIER des CHARGES et APPEL d'OFFRES:

Le CETIME possède le budget pour investir un IRTF neuf et une presse à injecter d'occasion sur le site de TUNIS.Ces deux matériels sont indispensables pour les études que mène cet organisme.Le cahier des charges des deux équipements a été réalisé et un appel d'offre lancé.(voir Annexes).Pour

l'IRTF , nous avons vu en fonctionnement au Laboratoire Central de Tunis un appareil de marque SHIMATZU (Japon) non représenté en France qui nous a semblé adapté aux besoins du CETIME. Notre compétence étant limitée dans ce domaine, il sera demandé à Mr BALLUFIER (CETIM-NANTES) d'aider à la décision de choix lors de son séminaire à Tunis en Décembre. Les autres marques retenues sont PERKIN-ELMER et NICOLET.

En ce qui concerne la presse à injecter, nous nous sommes engagés à rechercher sur le marché européen une presse d'occasion, garantie par le constructeur, de 100/150 tonnes possédant soit une régulation servo-valve soit une régulation cartouches proportionnelles.

VI)-DIVERS:

Réalisation d'un plan type de principe (injection et éjection) de pièces en contre-dépouille. Cas traité: moule de filtre à essence.

VII)-SYNTHESE:

Une synthèse de l'ensemble des actions menées depuis une année a été effectuée avec les dirigeants du CETIME. Il reste quelques petits matériels à investir au Libe Plastique , mais d'ores et déjà ce laboratoire fournit une

aide efficace et rapide aux industriels Tunisiens grâce au bon équipement et à la compétence des personnels. Il semble qu'il soit intéressant de développer le domaine "Composites" dans la mesure où la philosophie de conception est proche et que les matériels d'essai sont souvent communs.

Fait à Nantes, le 8/11/1991

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long vertical stroke extending downwards.

M. BRIERE

ANNEXES

DOCUMENT "COMPOSITES"

1 - INTERETS GENERAUX DES MATERIAUX COMPOSITES :

Les matériaux composites sont en fort développement dans les pays industrialisés pour les raisons principales suivantes :

- Bon rapport performances / Poids
- Bon rapport performances / Prix
- Facilité de mise en oeuvre
- Investissement limité.

Ils possèdent cependant quelques inconvénients majeurs :

- Part de main d'oeuvre importante.
- Cadences de production faibles.

Il convient de noter que ce sont les seuls matériaux où le concepteur conçoit son matériau par des arrangements judicieux des différentes matrices et des différentes charges mais aussi par l'orientation que le concepteur peut donner aux différentes fibres pour favoriser une propriété mécanique dans une direction privilégiée .

2 -INTERET DES MATERIAUX COMPOSITES POUR LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT:

2 . 1) En matière d'investissement :

Les investissements sont généralement faibles. Il suffit à l'industriel d'approvisionner les résines et les charges. La fabrication des moules et la production peuvent être effectuées avec des moyens artisanaux.

2 .3) En matière de main d'oeuvre :

En Europe ou aux USA, la part main d'oeuvre est le facteur prépondérant du prix de revient des produits stratifiés ou composites. Du fait des coûts de main d'oeuvre plus faibles dans les pays en voie de développement, le critère essentiel du Produit Fini devient la Matière première.

En matière de QUALIFICATION des PERSONNELS, Ces industries ne demandent pas une main d'oeuvre qualifiée (à l'exception des personnes qui réalisent les moules et les modèles). Une courte formation de l'ordre d'une semaine est souvent suffisante pour former un ouvrier.

Les qualités essentielles requises sont :

- Le soin en particulier pour le debulage .
- Une bonne résistance physique.

2 . 3) EN MATIERE DE CONDITIONS CLIMATIQUES :

La mise en oeuvre de ces matériaux nécessite deux conditions pour une bonne qualité des produits :

- Une température supérieure à 16° C
- Des conditions hydrométriques de l'ordre de 60% d'humidité relative maximum.

Les coûts énergétique dans les pays "développés" étant de plus en plus importants , les conditions climatiques sont donc très favorables à des pays tels que la Tunisie.

2 . 4) EN MATIERE DE BESOIN DE PIECES DE RECHANGE :

Différentes pièces , en matière plastique principalement , nécessitent des outillages très coûteux . Actuellement différentes technologies ont été développées en Europe pour fabriquer des moules en matériaux composites de faible prix permettant de fabriquer des petites séries de pièces. Compte tenu des besoins de pièces détachées pour automobiles et cyclomoteurs, cette technologie devrait être rapidement implantée en Tunisie par l'intermédiaire du CETIME.

3)- OBJECTIFS ET JUSTIFICATIONS DE L'ATELIER DU CETIME :

3 . 1) JUSTIFICATIONS :

Pour les raisons évoquées ci-dessus en 2, il y avait lieu d'implanter un laboratoire de matériaux composites en Tunisie permettant à ce pays d'effectuer un saut technologique important en évitant l'apprentissage . Le CETIME -TUNIS possédant d'ores et déjà une infrastructure "plastique" dont de nombreux matériels sont utilisables pour l'industrie des composites serait un lieu d'implantation privilégié.

3 . 2) OBJECTIFS :

Cette unité doit être capable à terme de :

- Aider les industriels déjà présents à améliorer leurs compétences et leurs productivités.
- Définir avec eux des procédures "qualité" de façon à favoriser les opérations d'exportation en particulier en matière de mise en conformité face aux normes.
- Etre capable de réaliser ou de céder la technologie de réalisation de moules pour :
 - L'injection thermoplastique
 - La stratification
 - La coulée
 - Le thermoformage
- Assurer une veille technologique en matière de produits et de technologies , ce domaine d'activité étant en forte évolution.
- Assurer toutes les opérations de formation dans ce domaine.

4 . 1) MOYENS NECESSAIRES :

Un bâtiment bas de 250 m² est suffisant dans un premier temps. Dans la mesure du possible les matériels électriques devront être anti déflagrants et le local muni d'aspirateurs en partie basse.

4 . 2) EN MATIERE DE MATERIEL :

Le matériel de première nécessité est le suivant :

-1 dérouleur de mat et de tissus à 6 rouleaux	2000
-1 Table de découpe (2000 X 2000)	1000
-1 etuve (20 - 80°C) de 0,5 m ³	4000
-1 compresseur avec filtration de particules humides.	4000
-1 pistolet à Gel-Coat	1000
-1 mélangeur de 50 à 100 litres	6000
-1 jeu de debulleurs	200
-Outillage portatif (perceuse, visseuse, scies)	2000
-Récipients polyéthylène	
-Flacons doseurs (4)	400
-Petit outillage (cutter, ciseaux , pinceaux, etc...)	500

21100

4. 2) EN MATIERE DE PERSONNELS :

LE CETIME dispose d'une infrastructure "plastique" performante. Il semble qu'une formation prévue de 15 jours à 1 mois pour deux ingénieurs soit suffisante. Leur rôle étant ensuite d'assurer la formation des personnels sur place.

4 . 2) EN MATIERE D'UTILITES (Indispensables)

La liste des fournitures ci-dessous doit être suffisante pour démarrer dans de bonnes conditions un atelier composite. Il est bien évident que compte tenu de l'évolution de ces produits, il sera nécessaire d'investir en d'autres fournitures mais en tout état de cause l'investissement reste limité.

- 30 Litres de résine polyester Orthophtalique.	600
- 30 Litres de résine polyester Isophtalique.	600
- 0,5 Litre d'accélérateur octoate de cobalt à 60 %	50
- 3 Litres de catalyseur (Proxide de methyl etyl/cetone)	100
- 1 boîte de cire de démoulage	100
- 2 kg de gel-coat pour moule	150
- 5 kg de gel-coat transparent	200
- Diverses pates pigmentaires.	3200
- 2 panneaux de Novolam de 19 de 2,50 X 1,40	500
- 1 rouleau de mat 100/m2	1000
- 1 rouleau de mat 450/m2	1500
- 1 rouleau roving 300/m2	1500
- 1 rouleau de satin 300/m2	2000
- 2 kg de plastiline medium	2000
- 5 kg d'enduit polyester	250
- Papier de ponçage à l'eau de 120 à 800	250
- Pate de polissage (1kg)	200
- Pate de glaçage (1Kg)	20
- Alcool polyvinlyque (1 litre)	20
- Coton à lustrer	100
- 1 plaque de mousse PU (30kg)/m3) de 2,50 X 1,40 X 0,03	100
- Pions de (15) guidage	200
- Cire calibrée	3200
- Balance de 0,7 à 10 Kg	5000
- Abonnement (revues spéciales composites)	1.500 FF

4 . 3) UTILITES A PREVOIR

- Silicone pour moule 3 L	250
- Pompe à vide	6.000
- 1 rouleau de feuille 2 vide	2.000
- 1 pot sous pression	3.000
- Injecteurs (10)	500
- 1 machine projection/injection	200.000
- 1 detoureuse pneumatique	2.500
- 1 machine à usiner les éprouvettes	6.500 FF

Coût Total : Utilités indispensables : 46.500 FF
Utilités à prévoir : 215.000 FF
221.500 FF

CAHIER DES CHARGES DES PIECES PRINCIPALES

-Compresseur

Compresseur monocylindre 100 à 150 litres avec piège à eau
marque : Muguière ou autre

-Pistolet

Pistolet à gravité spécial gel-coat avec 1 jeu complet de buses .
L'ensemble des composants résistant à L'acetone et au chlorure de
methylène (marque BINKS , GEPO, VENUS, etc...)

-Mélangeur : (3kw triphase)

Mélangeur multi emploi permettent de mélanger pcudres et fibres .
Cuve 100 litres environ. (Marque : Colomix)

CAHIER des CHARGES

SPECTRO IRTF

CANIER DES CHARGES SPECTROPHOTOMETRE IR-

I - PREAMBULE:

L'appareil est destiné à :

- L'identification des matières plastiques
- L'identification des élastomères
- L'identification organique des matériaux composites
- L'identification des mélanges
- Les dosages quantitatifs
- Le contrôle qualité de produits organiques (plastiques huiles , solvants, peintures etc...) en règle générale.

II - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'APPAREIL :

- Gamme spectrale : 400 - 4000 cm^{-1}
- Double faisceau avec filtre et détecteur pyroélectrique muni d'un protecteur d'humidité .
- Ecran graphique couleur haute résolution
- Traceur digital ordonnée : 20 cm
- Interface RS 232 C
- Programme de fente et annexe permettant une résolution variant de 1,2 à 5,5 cm^{-1}
- Temps de balayage : 0,1 à 50 cm / mn
- Bruit de fond : < 0,02 % Pleine échelle,
- Mémoire vive pour stockage de plusieurs spectres en pleine échelle (400 à 4000 cm^{-1}) pour toutes résolutions.
- Unité de disquette 3,5 Pouces
- 1 disque dur 50 Mo minimum
- Source de courant : 220 V, 50 Hz.

a) TRAITEMENT DU SPECTRE SUR ECRAN ET AFFICHAGE :

- Affichage du spectre en abscisse et ordonnée
- Dilatation/contraction du spectre en abscisse et ordonnée
- Réinitialisation du spectre dans son format d'origine X/Y
- Mise pleine échelle
- Lecture en continu de la valeur du nombre d'onde, la valeur en ordonnée ou bien de manière discrète en se déplaçant sur les pics uniquement en fonction de la limite de détection de pic choisie
(échelle en abscisse en cm^{-1} ou microns)
(échelle en ordonnée % T, absorbance, réflectance)
- Lissage avec affichage en simultané du spectre lissé et non lissé
- Ajustement d'épaisseur, multiplication d'un spectre par une constante (positive ou négative), division d'un spectre, soustraction et addition.
- Normalisation du spectre avec choix de la bande et valeur à lui affecter.
- Conservation en mémoire tampon de la précédente opération effectuée sur un spectre.

b) ANALYSE QUANTITATIVE :

- Sur un minimum de trois composants simultanément en hauteur ou surface de pic.
- Introduction de 8 standards par composant.
- Introduction d'un minimum de 3 échantillons de validation par composant
- Détermination de fourchettes de résultats pour les spectres à analyser .
- Introduction de titre , commentaires, noms des composants , sauvegarde des résultats et des méthodes quantitatives sur disque dur.
- Contrôle du rapport signal sur bruit de l'appareil

c) RECHERCHE EN BIBLIOTHEQUE :

- Affichage des 10 premiers spectres se rapprochant du spectre expérimental
- Recherche pleine gamme ou sur une fenêtre spectrale
- Création de bibliothèques sur disquette ou disque dur
- Possibilité d'effacer ou de remplacer des spectres sélectionnés de la bibliothèque .
- listing des produits utilisés dans la bibliothèque.
- Utilisation de bibliothèques commerciales.

d) AFFICHAGE :

- Possibilité de superposer "Sample" "Reference" et "Resultat"
- Condition d'acquisition
 - * Résolution variable de 1,2 à 5,5 cm^{-1}
(choix du nombre de balayage par spectre)
 - * Gain variable manuellement ou automatique

III - PERIPHERIQUES :

- 1 stabilisateur de tension
- 1 kit d'échantillonnage pour liquide et pastilles KBR
1 pastilleuse VBR
- 1 presse à chaud pour fabrication de film
- 1 broyeur vibreur
- 1 Kit de polissage
- 1 boîte chauffée pour accessoires

IV - LOGICIELS ET ACCESSOIRES ELECTRIQUES :

- Logiciel HUMMEL (base de données Polymères) - version actualisée en Français (si possible)
- Carte contrôle

V - DIVERS :

- 300 grammes de Kbr
- 150 grammes de Nujol
- 5 fenêtres NaCl
- 5 rames de papier avec grille calibrée

CAHIER des CHARGES

PRESSE à INJECTER

2

CAHIER DES CHARGES
PRESSE A INJECTER

TABLE DES MATIERES

- A) UNITE DE FERMETURE
- B) UNITE D'INJECTION
- C) DISPOSITIFS DE SECURITE
- D) ORGANES DE COMMANDE
- E) DIVERS

A) UNITE DE FERMETURE

I) force de fermeture :

L'effort de verrouillage de la machine sera voisin de 95 tonnes $\pm 5 \%$

Cet effort sera produit par un verin ou par un système de genouillère.

II) Dimensions des plateaux :

Les dimensions extérieures des plateaux seront voisines de 630mm $\pm 10 \%$.

III) Entre-colonnes :

Le passage entre colonnes sera voisin de :

410 X 410mm + 10 %

IV) Diamètre des colonnes :

Le diamètre des colonnes sera voisin de 70mm $\pm 5 \%$

V) Course d'ouverture :

La course d'ouverture (verin de verrouillage compris) ne sera pas inférieure à 350mm.

VI) Epaisseur moule :

La cote mini-moule ne sera pas supérieure à 180mm

La cote maxi-moule ne sera pas inférieure à 350mm

VII) Ejection :

L'éjection sera hydraulique au centre du plateau mobile.

La course du verin d'éjection ne sera pas inférieure à 90mm

Le dispositif d'éjection pourra recevoir les options suivantes :

- Ejection retardée
- Ejection pulsée
- Ejection maintenue

Les vitesses de sortie et de rentrée du verin d'éjection seront réglables. La force d'éjection ne sera pas inférieure à 2,5 tonnes $\pm 5 \%$

VIII) Noyaux :

La presse pourra recevoir les options noyaux (1 ou 2) avec les possibilités suivantes :

- Entrée et sortie moule fermé.
- Entrée et sortie moule ouvert.

Ces dispositifs seront intégrés dans les phases de sécurité de la machine.

B) UNITE D'INJECTION

I) Diamètre possible de la vis :

Le diamètre de la vis sera voisin de 38mm \pm 10 %

Le rapport L/D ne sera pas inférieur à 20.

II) Course :

La course de la vis ne sera pas inférieure à 120mm.

III) Pression sur la matière :

La pression maxi ne sera pas inférieure à 1100 bars.

IV) Volume injectable :

Le volume théorique injectable (EUROMAP) ne sera pas inférieur à 120cm³.

V) Coulisse :

La coulisse sera refroidie sous la trémie . Sa course ne sera pas inférieure à 200mm. L'effort de maintien de la buse ne sera pas inférieur à 2 tonnes. Il sera négligeable de 0 à 2 tonnes.
la vitesse de la coulisse sera réglable en deux paliers au minimum.

VI) Températures :

- La presse comportera au moins 4 zones + 1 de chauffe.
- La régulation sera soit par régulateur PID soit par carte de chauffe Colliers chauffants, thermocouples, régulateurs, seront choisis pour couvrir la gamme:Ambiante à 400 °C.

VII) Vitesse d'injection :

La vitesse d'injection sera programmable en 4 paliers minimum
La vitesse max en l'absence d'effort résistant ne sera pas inférieure à 200mm/sec.

VIII) Passage en matière :

La presse devra comporter au moins 2 des options suivantes :

- Passage par course (ou volume)
- Passage par pression hydraulique
- Passage par pression moule
- Passage par temps.

IX) Pression de maintien :

La pression de maintien comportera au moins 2 paliers

X) Puissance de chauffe :

La puissance de l'ensemble des colliers chauffants installé sur la machine ne sera pas inférieure à 8.5 KW.

XI) Puissance du moteur électrique ou hydraulique :

Le couple du moteur ne sera pas inférieur à 600 Nm

XII) Vitesse de la vis :

La vitesse de rotation à vide de la vis ne sera pas inférieure à 200T tours /mn

C) DISPOSITIFS DE SECURITE

I) Sécurité opérateurs :

La machine comportera les 7 sécurités suivantes :

- Electrique
- Hydraulique
- Mécanique

Sur le volet mobile :

Un dispositif protégeant l'opérateur des projections - buse sera installé. Il sera mobile pour permettre un accès aisé à la buse moule.

II) Sécurité chauffe :

La machine comportera un dispositif interdisant le dosage tant que la température de consigne n'est pas atteinte.

Une alarme sera installée en cas de ~~dépassement~~ de consigne de 10° ou de rupture d'élément de mesure (Thermocouple ou sonde)

III) Sécurité moule :

Un dispositif interdisant le verrouillage en cas de présence de pièces dans ce plan de joint. Ce dispositif sera suffisamment sensible pour protéger un outillage conçu en acier.

IV) Sécurité éjection :

Sauf programmation contraire et voulue, une course limitée d'ouverture sera programmée pour permettre la commande éjection.

Cette course ne sera pas inférieure à la course d'éjection + 10%

V) Sécurité température d'huile :

Un dispositif de sécurité sera installé sur la bache de telle façon qu'une alarme se déclenche si la température d'huile dépasse 65°C.

VI) Sécurité niveau d'huile :

Une alarme se déclencherà si le volume d'huile restant dans la bache est inférieur à 20 % du volume nominal de celle-ci.

VII) Sécurité colmatage : (cas d'une servo-valve)

Une alarme et un dispositif interdisant la circulation de l'huile si l'un des filtres est colmaté. Dans le cas d'une machine sans servo-valve, l'alarme sera suffisante.

VIII) Sécurité injection :

Il sera prévu un dispositif interdisant l'injection haute pression si la buse n'est pas en contact avec la buse moule (réglage manuel)

IX) Sécurité temps de cycle :

Le temps de cycle maxi sera programmable. Tout dégrèvement déclenchera une alarme.

X) Niveau des alarmes :

Dans la mesure du possible les alarmes seront regroupées en 3 niveaux :

- Niveau 1 : Alarme informatisée
- Niveau 2 : Alarme de danger immédiat
- Niveau 3 : Alarme arrêt total machine.

D) ORGANES DE COMMANDE DE LA MACHINE

I) Logique de commande :

- ° La machine sera commandée par l'un des dispositifs suivants :
 - Commande électromagnétique
 - Commande par élément statique TTL
 - Commande par microprocesseurs
- ° Les instructions seront en français :
- ° Chaque action devra être visualisée sur le pupitre.
Le pupitre sera séparé de la zone de puissance
- ° Un jeu de prises (BNC ou autre) permettra d'enregistrer :
 - La course d'injection
 - La pression dans le verin d'injection
- ° Dans la mesure du possible un dispositif interdira certaines fonctions à l'opérateur et les libérera pour le réglage et/ ou le chef d'atelier.
- ° Un dispositif d'aide au diagnostic panne sera intégré au pupitre.

II) Asservissement hydraulique, électrique et électronique :

Les composantes électriques et électroniques seront de types standard et non pas spécifiques au constructeur de la presse.

D I V E R S

I) Encombrement machine :

Les cotes d'encombrement seront voisines des valeurs suivantes :
4500 X 2010 X 1320

II) Poids machine :

Le poids machine sera indiqué sur la plaque constructeur. Les zones de préhension et de fixation seront précisées.

III) Puissance totale installée :

La puissance totale installée sera précisée sur la plaque constructeur.

IV) Documentation :

La machine sera livrée avec une documentation complète en français (schéma électrique et logiciel utilisateur, schéma hydraulique, plans mécaniques, doc sur les équipements) et des exemplaires.

V) Outillage :

Si un outillage spécifique est nécessaire pour démontage ou organe de remplacement courant (pne, sollier, roue, ...), celui-ci sera fourni avec la machine.

VI) Garantie :

La machine sera garantie 2 années pièces, main d'œuvre et déplacement contre toute panne anormale dont le client est manifestement pas responsable.

VII) Réception de la machine :

La réception de la machine sera effectuée par le client ou son représentant. Un fonctionnement normal sera constaté pendant 2 heures en cycle automatique.

Commande de la machine :

L'opérateur de commande inférieure en option.

Capacité de charge :

La machine répondra à la norme EN 12410-1 et sera conforme à la norme EN 12410-2 et à l'ensemble des recommandations EUROMAE.

APPEL d'OFFRE

INTERNATIONAL

APPEL D'OFFRES INTERNATIONAL

AUG . COM

CAHIER DE CHARGES ADMINISTRATIF

LE CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANQUES ET ELECTRIQUES dénommé ci-après le CETIME se propose d'acquérir pour les besoins de son Laboratoire de plastique un spectrophotomètre Infrarouge .

ARTICLE I :

Le présent Appel d'offre a pour objet la fourniture au CETIME du matériel tel que défini au cahier des spécifications techniques ci-joint (C.S.I).

ARTICLE II : CONDITIONS GENERALES DE REMISE DES OFFRES

II.1 Caution de Soumission

Pour être recevable et faire l'objet d'un dépouillement , l'offre doit être accompagnée :

- D'une caution de soumission sur une banque Tunisienne au profit du CETIME et d'un montant égal à 1% de la valeur de la fourniture .
- Du présent cahier des charges administratives paraphé sur toutes ses pages et sur la dernière page avec la mention " Lu et approuvé " .
- D'une offre technique indiquant les caractéristiques techniques et les performances du matériel.
- D'une offre financière devant nécessairement être signée, datée, et comportant le cachet du soumissionnaire. Les prix doivent être formulés en départ usine, FOB et coût et fret Aéroport Tunis-Carthage. Les prix proposés doivent être écrits lisiblement. Tout prix gratté ou surchargé doit être confirmé et paraphé par le soumissionnaire, faute de quoi il sera considéré comme nul .

L'OFFRE GLOBALE DOIT ETRE ADRESSEE AU NOM
DE MONSIEUR :

LE PRESIDENT DIRECTEUR GENERAL DU CETIME

Z. I KSAR SAID
2086 DOUAR HICHER
TUNISIE .

Au plus tard le,
arrivée au CETIME (le cachet de la poste ne fais pas
fois), sous double enveloppe fermée.

- L'offre doit être présentée en deux parties séparées ; une
partie technique et une partie financière. Chacune de ces
parties doit être établie en double exemplaires,

- L'enveloppe extérieure doit porter la mention " A.O.I
AUG.COM A NE PAS OUVRIR " avant le :

- Le CETIME se réserve la faculté de ne donner aucune suite
aux propositions qu'il pourra recevoir et il n'est pas tenu
d'informer le soumissionnaire de cette décision ni de la
justifier

- Le soumissionnaire dont la proposition n'est pas retenue
ne peut prétendre à aucune indemnité ni contester pour
quelque motif que ce soit le bienfondé de la décision du
CETIME , notamment de l'attribution d'un contrat qui serait
conclu avec l'un de ses concurrents .

- Les offres financières ainsi que les propositions non
redigées en langue Française ne sont pas prises en
compte .

ARTICLE III : CONDITIONS GENERALES

- Les soumissionnaires sont engagés pour leurs offres pendant une période de 90 jours à compter de la date fixée pour l'ouverture des plis

Ils ne peuvent pour aucun motif revenir pendant cette période sur les prix et conditions de leurs offres.

- Les soumissionnaires doivent indiquer sur leurs offres :

- Delai des livraisons
- Modalité de paiement
- Pays d'origine .
- Clause de conformité du matériel aux normes Internationales ou Nationales

ARTICLE IV : DOCUMENTATION

Le fournisseur doit livrer gratuitement au CETIME rédigées en langue Française ou Anglaise , les documents d'exploitation et les documents de service en double exemplaires.

ARTICLE V : CONDITIONS DE PAIEMENT

Les paiements au titre de ce marché seront effectués par le CETIME .

Le paiement se fait par accorditif contre remise des documents d'expédition et 10 % de l'expédition à la fin égale à 10 % du montant du marché .

ARTICLE VI : EXPEDITION - DOCUMENTS D'EXPEDITION :

Le fournisseur doit avant l'expédition de la marchandise, aviser Le CETIME et lui adresser par l'intermédiaire de sa Banque les documents suivants :

a) Un bordereau d'expédition indiquant :

- La quantité des fournitures,
- La désignation de ces fournitures,
- Le numéro du marché,
- La valeur totale de l'envoi,
- Le lieu exact de la livraison,
- Le nombre de colis et le contenu de chacun d'eux.

b) Une facture :

En 7 exemplaires dont, en vue de l'assurance et du dédouanement, une copie de la facture certifiée conforme aux livres et signée, doit parvenir au CETIME . Ce document est exigé par la douane Tunisienne , et s'il ne parvenait pas au CETIME en temps voulu, les différents frais (magasinage, etc...) qui s'engendrent seraient à la charge du fournisseur et ceci pendant toute la durée du temps où le CETIME sera dans l'impossibilité de prendre la marchandise en question.

La facture définitive qui doit être en parfaite conformité avec la facture proforma doit comporter comme indications (outre le cachet et la signature) :

- La valeur de la marchandise ,
- Les conditions de vente,
- Le délai de livraison,
- Les conditions et délai de paiement .

c) Un certificat d'origine

ARTICLE VII : DELAI DE LIVRAISON :

Le fournisseur s'engage à livrer C et F Aeroport Tunis Carthage , la fourniture objet du présent marché dans un délai de à compter de la date de la mise en vigueur du marché et réception de la lettre de crédit .

ARTICLE VIII : EMBALLAGE : CONDITIONNEMENT

Les boîtes doivent être marqués à l'aide d'un produit indélébile : CETIME TUNIS Marché N°
L'emballage doit être fait en vue du transport Aérien .

ARTICLE IX : TRANSPORT

Livraison : C.F. Aeroport Tunis Carthage .

ARTICLE X : ASSURANCE

Le CETIME se chargera de contracter une police d'assurance pour tous les risques depuis la date d'embarquement jusqu'aux ateliers du CETIME .

ARTICLE XI : GARANTIE

Le fournisseur reste responsable des matériels fournis au titre du présent marché pendant un délai de garantie d'ensemble fixé à 12 mois à compter de la date de sa mise en service .

La garantie comporte :

- Une assistance technique par liaison téléphonique .
- La remise à niveau gratuite des matériels livrés pour toute modification ou amélioration qui surviendrait durant cette période de garantie.
- Visite des techniciens du fournisseur aux locaux du CETIME en cas de difficulté empêchant l'exploitation normale du matériel .

ARTICLE XII : CAUTION BANCAIRE :

Le fournisseur s'engage à fournir une caution bancaire de bonne fin égale à dix pour cent (10%) de la valeur du marché afin d'en garantir l'exécution régulière et fidèle. La date d'expiration de cette caution bancaire sera celle de la période de garantie telle que définie à l'article IX du présent marché.

ARTICLE XIII : MISE EN SERVICES ET FORMATION DU PERSONNELS

Le montage, la mise en service du matériel et la formation dans les ateliers du CETIME seront effectués sous la Direction d'un (1) technicien du fournisseur en présence du personnel du CETIME, lequel fournira les aides et les moyens matériels nécessaires.

La formation du personnel CETIME pour le fonctionnement et l'entretien de l'installation des équipements objet de l'article 1 sera effectuée gratuitement dans les ateliers du CETIME par les soins d'un technicien du fournisseur durant une semaine .

Les frais de voyage de l'équipe du fournisseur, l'hôtel et le séjour sont à la charge du fournisseur .

La formation du personnel du CETIME débutera après le montage et la mise en service de la machine.

ARTICLE XIV : RECEPTION PROVISOIRE

La réception qualitative et quantitative de la fourniture définie à l'article (i) sera soumise au contrôle du CETIME dans les usines du fournisseur, qui mettra à la disposition des agents de contrôle l'appareillage nécessaire.

Un procès verbal de réception provisoire sera dressé et signé par les deux parties. Les frais de déplacement et de séjour du réceptionnaire sont à la charge du fournisseur.

ARTICLE XV : RECEPTION DEFINITIVE

La réception définitive de la fourniture est prononcée en Tunisie par les services du CETIME en présence du fournisseur après celle de sa mise en route aux locaux du CETIME.

A cet effet, Le CETIME établira un certificat de réception définitive après s'être assuré que la fourniture objet du présent contrat ne présente aucun défaut apparent de conception ou de fabrication.

Dans le cas contraire, la réception ne sera prononcée qu'après le remplacement aux frais du fournisseur, de la partie de la fourniture jugée défectueuse ou non conforme.

ARTICLE XVI : SERVICE A JOUR

Le fournisseur s'engage à fournir au CETIME et sur demande toutes les fournitures et services susceptibles de garantir le bon fonctionnement à jour du matériel.

Le CETIME se réserve le droit de signer un contrat de maintenance avec le fournisseur appliqué aux clients étrangers. Ce contrat portera sur les obligations suivantes :

- Les rennes à jour des matériels.
- Visites de techniciens du fournisseur aux locaux du CETIME en cas de difficulté.
- Des interventions de maintenance téléphonique.

ARTICLE XVII : PENALITE POUR RETARD DE LIVRAISON

En cas de retard dans la livraison de la fourniture par rapport au délai prévu à l'article VIII, Le CETIME appliquera au fournisseur une pénalité de 3% (trois pour mille) de la valeur de la fourniture retardée, et ce pour chaque semaine ou fraction de semaine de retard avec un plafond de 5% du montant total du présent marché.

Le montant des pénalités doit faire l'objet d'une facture d'avoir dont le montant sera viré au compte du CETIME. Si pendant l'exécution de la fourniture objet du présent marché il survient un cas de force majeure, tels que grève, troubles graves, émeutes, incendies, catastrophes naturelles, acte de gouvernement ou d'une administration de ce gouvernement apportant une gêne directe à l'exécution de la fourniture, objet du présent marché, le fournisseur sera excusé et une prorogation appropriée du délai contractuel lui sera accordée pour tenir compte de cet événement sous réserve qu'il ait été porté à la connaissance du CETIME par lettre recommandée dans un délai de vingt (20) jours à partir de la date à laquelle il s'est produit, passé ce délai, le fournisseur est forcé et ne peut prétendre à aucune prolongation.

ARTICLE XVIII : RESILIATION

Le marché peut être résilié par le CETIME, sans indemnité, en totalité ou en partie, en cas de non demeure visant et appelant le présent article, dans les cas suivants :

1. Non-remplissement par le fournisseur de ses obligations contractuelles.
2. Retard dans la livraison, objet du présent marché et l'application des pénalités indiquées à l'article XVII.
3. Insolvabilité du fournisseur.
4. Liquidation judiciaire du fournisseur.

La résiliation sera, dans tous les cas, notifiée par le CETIME au fournisseur par simple lettre recommandée.

ARTICLE XVIV : JURIDICTION - ARBITRAGE

Tous différends découlant du présent marché seront solutionnés dans la mesure du possible à l'amiable. A défaut d'accord, les deux parties auront recours à l'arbitrage de la chambre de commerce internationale de Paris.

INTERVENTION N° 8

**Mr. Balluffier
Semaine 49**

Protection et traitement des matières plastiques

652/YB/EL/91.NI.092

Nantes, le 17 Décembre 1991

**Compte rendu de l'intervention de
Monsieur BALLUFFIER au
CETIME TUNIS du 2 au 6 Décembre 1991**

Journée du 2 Décembre 1991

Prise de contact au CETIME avec Monsieur OUAZZA et Monsieur MIGHRI.
Visite des laboratoires, définition du programme des 5èmes journées du CETIME des
PLASTIQUES. Discussion sur les méthodes d'analyses physicochimiques, choix
d'appareils d'analyse infrarouge et d'analyse thermique.

Journées du 3 et 4 Décembre 1991

Séminaire sur la "*Peinture des matières plastiques*"*.

Pendant ces deux jours intervention de Monsieur BALLUFFIER sur le thème
"*connaissance des peintures*", peintures des matières plastiques, contrôle qualité des
peintures (programme en annexe).

Ce séminaire a réuni 24 personnes :

- 5 personnes de la Société STEG (Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz)
- 5 personnes de la Caisse Nationale de Retraite (maintenance des bâtiments)
- 4 personnes de la Société Inticolor (fabricant et distributeur de peinture).
- 1 personne de la Société SALVAPLAST (plasturgie)
- 1 personne de la Société SIMAP (plasturgie)
- 1 personne de la Société NEWPLAST (plasturgie)
- 3 personnes de l'École Nationale d'Ingénieur de SFAX (3 professeurs)
- 1 personne Directeur du CETIME SOUSSE
- 1 personne du Ministère de l'Economie
- 2 personnes LIN (Les Industries Nouvelles)

Remarques sur ce séminaire

Le séminaire a été axé principalement sur la peinture des matières plastiques, or les participants ont demandé à ce que soient traités certains problèmes de corrosion. Pour satisfaire à leur demande, à la fin de chaque journée de travail, ont été abordées les questions sur l'anticorrosion.

Entre autre la Société STEG est demanderesse de stage anticorrosion car confrontée à divers problèmes de protection dans des milieux les plus divers (pylonnes, canalisations sphères de gaz etc...). La demande de stage se fera soit directement au CETIM ou bien par l'intermédiaire du CETIME TUNIS.

Nous pensons qu'une majorité de stagiaires ont été très satisfaits des exposés de ces 2 journées (le CETIME doit envoyer une note à ce sujet).

Journée du 5 Décembre 1991

Visite de la Société INTERCOLOR entretien avec Monsieur REZGUI (PDG) et 4 de ses collaborateurs en présence de Messieurs OUAZZA et MIGHRI. Plusieurs thèmes ont été abordés entre autre l'identification des matières plastiques. Cette société fabricante de peinture intervient dans différents domaines (peinture automobile, bâtiments, revêtements de sols spéciaux).

Journée du 6 Décembre 1991

Visite du Laboratoire Centrale avec Monsieur MIGHRI. Ce laboratoire possède un spectrophotomètre infrarouge dispersif SHIMADZU (Japon). Le CETIME voulait avoir mon avis sur les performances de cet appareil. Avis défavorable, appareil trop lent et peu précis, les spectrophotomètres IR dispersifs sont dépassés et je leur conseille un spectrophotomètre IR/TF.

Le CETIME a fait un appel d'offre, 12 sociétés ont répondu à cet appel mais après la date limite, aussi n'ai-je pu consulter les différentes propositions. Un nouvel appel d'offre a été effectué par le CETIME.

Vendredi après midi montage et mise au point d'un viscosimètre UBBELOHDE (viscosité en solution) et conclusion avec Monsieur OUAZZA des travaux de la semaine.

LES SEMES JOURNEES DU CETIME DES PLASTIQUES

PROGRAMME GENERAL

MARDI 3 DECEMBRE 1991

- 8 H 30 : Accueil des participants
- 9 H 00 : Ouverture du Séminaire
- 9 H 15 : Connaissance des peintures
- 10 H 30 : Pause café
- 10 H 45 : Peinture des Matières Plastiques
- 12 H 30 : Déjeuner - Débat
- 14 H 00 : Peinture des Matières Plastiques (suite)
Débat
- 15 H 00 : Projection cassette vidéo (Application anticorrosion)
- 16 H 00 : Fin des travaux de la 1ère journée.

MERCREDI 4 DECEMBRE 1991

- 9 H 00 : Peinture des matières plastiques (suite)
- 10 H 30 : Pause café
- 10 H 45 : Contrôle qualité des peintures
- 12 H 30 : Déjeuner
- 14 H 00 : - Examen des cas pratiques
- Débat général et conclusions
- 16 H 30 : Clôture du séminaire.

BOUASSIDA Habib
Ingénieur de Direction
Training - Formation



STEG - 38 RUE KEMAL ATATURK - TUNIS Tél. 341311 Fax 349 981



SCIENCE & TECHNOLOGY Int.

Fauzi AISSAOUI
Engineer

Postal adress	Telephone	Telex	Telecopier
16, Rue Sanhaja	216-1-281 720	15488	216 1-792 354
1082- Tunis / TUNISIA	216-1-794 312	Dugin	

A.M. REZGUI
Président Directeur Général



Fabricant de Peintures Spéciales

Z. Industrielle Sidi Rézig
15, avenue des Usines
2033 Mégrine - Tunisie

Tél. : (1) 297.133 - 297.290
Télex : 14 653 intco tn
Téléfax : (1) 296.758

SIMAP

Rekik Jouhir
DIRECTEUR TECHNIQUE

Route de Gabès Km. 3,500
B. P. N° 604-30.38
SFAX (Tunisie)

Tél. : { 44.890
44.888
Dom. : { 43.613



بANKS DE DONNÉES
LOGICIELS DE CALCULS

Des banques de données ainsi que des logiciels de sélection des matières et de calcul des structures plastiques et composites complètent la liste des moyens disponibles.

La bibliothèque des calculs réalisés par les logiciels comprend plus de 400 calculs différents telque :

- Détermination des modules d'élasticité et du seuil d'écoulement;
- Force, contrainte, allongement ou déformation soit à la rupture soit à la fin de l'essai;
- Les énergies;
- Coefficient de poisson;
- Statistiques; etc...

المركز التقني للصناعات
الميكانيكية والكهربائية

**CENTRE TECHNIQUE
DES INDUSTRIES
MECANIQUES
ET ELECTRIQUES**

المنطقة الصناعية قصر السعيد - منوبة -
ص. ب. 121 . 1080 تونس توزيع سريع

Z.I. Ksar Saïd - La Manouba 2010
B.P. N° 121 - 1080 TUNIS-CEDEX - TUNISIE
Téléphone : (216-1) 516.888

Télex : 30949 - Fax : (1) 515.637

**UNITE DES TECHNIQUES
PLASTIQUES ET MATERIAUX
COMPOSITES**

Imprimerie LES ANNONCES
4, Rue des Entrepreneurs - Tunis - Tel : 344 815



المركز التقني للصناعات
الميكانيكية والكهربائية

LE CETIME

**UNITE DES TECHNIQUES
PLASTIQUES ET MATERIAUX
COMPOSITES**

NOTE DE PRESENTATION

Dans le cadre de son plan de développement et d'assistance technique aux entreprises, le **CETIME** a créé et mis en place à partir du mois de novembre 1989 une unité de laboratoire (essai et contrôle des techniques plastiques et matériaux composites).

Cette unité basée à Tunis, regroupe des ingénieurs spécialistes dans leurs domaines, chargés des actions d'assistance technique et de développement des entreprises et particulièrement celles du secteur de transformation des matières plastiques.

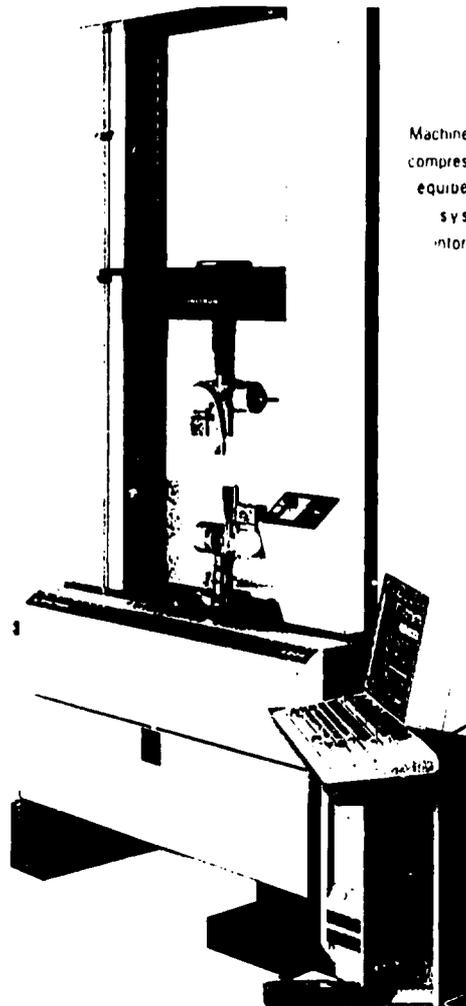
ACTIVITES

Les travaux assurés sont :

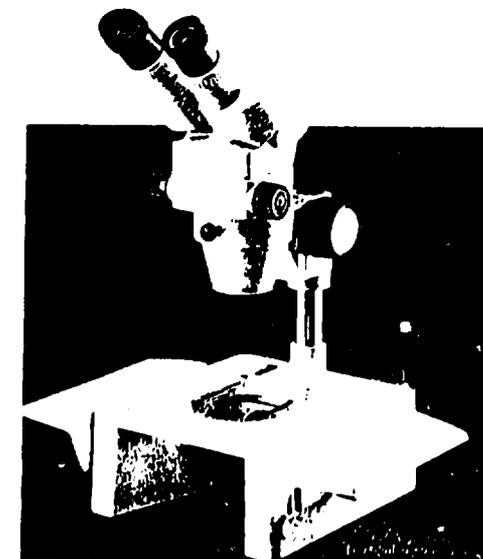
- Définition des caractéristiques physique, mécanique et physico-chimique des matières plastiques;
- Assistance technique et conseils au niveau du choix des matières plastiques et des conditions de leur mise en œuvre ainsi que les équipements correspondants;
- Etablissement des cahiers des charges des matières et pièces en matières plastiques, et des équipements spécifiques;
- Information et documentation sur les différentes techniques de transformation et d'analyse des matières plastiques et des matériaux composites;
- Formation;

LES MOYENS DU LABORATOIRE

Aux fins d'actions d'aides directes aux entreprises; le laboratoire des plastiques exploite un ensemble d'équipements spécialisés et valorise ses banques de données, moyens de calculs..., ainsi que son expérience dans les domaines considérés :



Machine de traction
compression flexion
équipée d'un
système
informatique



Microscope

LISTE DU MATERIEL

- 1 Machine de traction INSTRON (5 tonnes), équipée d'un système informatique (Micro-ordinateur PS2 compatible + imprimante + logiciel d'acquisition et traitement des données);
- 1 Appareil pour mesure de la température de distorsion (HDT) et du point VICAT;
- 1 Balance électronique METTLER (Précision 0,1 mg);
- 1 Microscope stéréoscopique;
- 1 Duromètre (Shore A et D);
- 1 Mouton Pendule pour essais de choc;
- 1 Thermomètre digital portatif;
- 1 Melt Index;
- 1 Enceinte (300 °C maxi)

INFORMATION REQUEST

Nom - Name - Nome										الإسم									
Société - Company - Ditta										الشركة									
Adresse - Address - Indirizzo										العنوان									
Code										البلد									
Vie - City - Città										المدينة									
Région - County - Regione										المحافظة									
Téléphone										الهاتف									
Fax										فاكس									

Desire recevoir : **يرغب في الحصول على :**
 Wish to receive - Graderei ricevere :

- ... Des informations : **معلومات**
- ... Des renseignements : **معلومات**
- ... Des conseils : **معلومات**
- ... Des avis : **معلومات**
- ... Des recommandations : **معلومات**
- ... Des suggestions : **معلومات**
- ... Des avis : **معلومات**
- ... Des avis : **معلومات**

**وجهوا طلبكم إلى :
 معارض وخدمات تونس**

مكرر نهج شارون - بيتور - تونس

الهاتف : 71 41 12 13 - فاكس : 71 41 12 14

Exposervices - Tunisie
 11000 Tunis, Tunisia
 11000 Tunis, Tunisia
 11000 Tunis, Tunisia

Exposervices - Tunisie

11000 Tunis, Tunisia
 11000 Tunis, Tunisia
 11000 Tunis, Tunisia

SAPRI 92

- **Un rendez-vous incontournable**
- **Un outil unique de développement de la productivité**

UNE POLITIQUE :

- Développement des outils modernes de gestion et de maintenance préventive et conditionne des équipements industriels

DEUX OBJECTIFS :

- La consolidation des activités de la maintenance et des entreprises spécialisées dans les services industriels

- Le développement du partenariat inter-entreprises au niveau local et international en matière de maintenance et de fabrication de pièces de rechange industrielles pour contribuer à la réduction des importations dans ces domaines

TROIS OUTILS :

- Contribution à la maîtrise technologique au sein des entreprises industrielles à la formation et perfectionnement la personne pour faire face à l'évolution de l'organisation et de la gestion de la maintenance.

- Acquisition de la disponibilité des équipements à travers la constitution de l'unité de maintenance industrielle du CETME

- Conseil et assistance technique aux entreprises dans la maîtrise de l'organisation de la fabrication des pièces de technique industrielles et l'approvisionnement économique des besoins de la maintenance.



UNA POLITICA :

- Sviluppo degli strumenti moderni di gestione e manutenzione preventiva e condizionamento degli equipaggiamenti industriali

DUE OBIETTIVI :

- Consolidamento delle attività di manutenzione e delle imprese specializzate nei servizi industriali

- Lo sviluppo della collaborazione tra imprese a livello locale e internazionale in materia di manutenzione e fabbricazione di parti di ricambio industriali per contribuire alla riduzione delle importazioni in questo campo

TRE STRUMENTI :

- Contributo alla padronanza tecnologica all'interno delle imprese industriali alla formazione e perfezionamento della persona per far fronte all'evoluzione dell'organizzazione e della gestione della manutenzione

- Miglioramento della disponibilità degli equipaggiamenti attraverso la costituzione dell'unità di manutenzione industriale del CETME

- Consulenza e assistenza tecnica alle imprese industriali nella padronanza dell'organizzazione della fabbricazione delle parti di ricambio industriali e nell'approvvigionamento economico dei bisogni di manutenzione

POLITICY :

to support the development and prevention of the industrial equipments.

TWO OBJECTIVES :

to support the development and specialisation of the industry.

to support the planning in the local and international market in order to improve the manufacture and the maintenance of the equipments requiring imports in Tunisia.

THREE TOOLS :

to support the industrial firms with the industrial equipments and to face the organization of the management evaluation.

to support the industrial firms with the contribution of the Association of CETIME.

to support the industrial firms in the control of the quality and the integration and the development of the products.



العرض الدولي الرابع للصيانة وقطع الغيار الصناعية
4ème SALON INTERNATIONAL DE LA MAINTENANCE
ET DE LA PIECE DE RECHANGE INDUSTRIELLE
4th INTERNATIONAL EXHIBITION OF MAINTENANCE
AND INDUSTRIAL SPARE PARTS



تونس 7-10/10/1992

Organisateur :



تنظيم :

المركز التقني للصناعات الميكانيكية والكهربائية
المحطة الصناعية - قصر السعيد - 2010 مكنة
الهاتف : 516 888 - فاكس : 515 637 (01) - التلکس : 30949
CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES
MECANIQUES ET ELECTRIQUES
Zone industrielle - Ksar el Ghazal - 20 09 Mknah
Téléphone 516 888 - Fax 515 637 - Telex 39991 TUNIS

- Entreprises consommatrices de pièces de rechange industrielle et dans les secteurs : Mécanique - Electrote - Electronique - Plastique - Matériaux de Construction - Transport - Energie - Agriculture et Agro-Alimentaire - Santé - Equipements et Travaux Publics - Textile - Cuir et Chaussures - Défense Nationale
- Bureaux d'Etudes Industrielles
- Entreprises de Fabrication de pièces de Rechange Industrielles
- Fournisseurs d'Equipements et Composants Industriels
- Conseils et Formation
- Prestataires de Services et Assistance Informatique
- Maintenance des Installations Techniques et de Production
- Ingénierie de Maintenance
- Logiciels de Maintenance - Assistance par ordinateur
- Organismes Professionnels de développement

THE EXHIBITORS

- Participants in the exhibition include the exhibitors of :
 Mechanical - Electrote - Electronics and Plastic
 Building Materials - Transport - Energy
 Agriculture and Agro-Alimentary - Health
 Equipments and Public Works
 Textile - Leather and Footwear - National Defense
 • Industrial Studies Agencies
 • Suppliers of Industrial Spare Parts Manufacture
 • Suppliers of Industrial Components and Equipment
 • Consultancy and Formation
 • Software, Support and Data processing
 • Maintenance of Technical Systems in Production
 • Maintenance Engineering
 • Computerized Maintenance - Assistance by computer
 • Professional Organizations for development

العارضون

- مؤسسات صناعية تبيع اجهزة الصيانة في قطاعات ميكانيكا الكهربية، الالكترونية، البلاستيك، مواد البناء، النقل، الطاقة، الزراعة والقطاعات الصحية، النسيج، الجلود، الأحذية، والطاقات النووية.
- مكاتب دراسات صناعية - مؤسسات تبيع قطع اجهزة الصيانة - المزودون بالتحضيرات والمكونات الصناعية - الإرشاد والتدريب
- مقدمو الخدمات والمعرفة الإعلامية في صيانة المنشآت السكنية والإنتاج وهندسة الصيانة - برامج الصيانة بوسائل الحاسوب - الهيئات المهنية المتخصصة

A - EXPOSITION

Panorama des besoins des Entreprises en pièces de rechange, et des différents outils de gestion de la maintenance industrielle sur 6.000 m²

- 200 Exposants et 20.000 visiteurs attendus.

B - SYMPOSIUM MAGHREBIN SUR LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE :

Thèmes Généraux :

- Le Marché Maghrébin de la Sous-Traitance des travaux de Maintenance
 - La Maintenance et les outils de gestion et d'organisation
 - Les développements informatiques en maintenance industrielle
 - La Maintenance préventive conditionnée
 - Le perfectionnement des cadres et techniciens de Maintenance
- 400 Participants des cinq pays du Maghreb
 - 30 Intervenants Maghrebins et Européens

C - FORUM DES AFFAIRES :

- Conclusion de marchés de Sous-Traitance en Maintenance
- Selection de logiciels de Maintenance
- Echange d'informations technologiques.



A - ESPOSIZIONE

Panorama delle esigenze delle imprese in parti di ricambio e dei differenti strumenti di gestione della manutenzione industriale su 6.000 m²

- 200 Espositori e 20.000 visitatori aspettati.

B - SIMPOSIO MAGHREBINO SULLA MANUTENZIONE INDUSTRIALE

Temi generali :

- La subfornitura dei lavori di manutenzione
 - La manutenzione e gli strumenti per la gestione e la organizzazione
 - Gli sviluppi informatici in materia di manutenzione industriale
 - La manutenzione condizionata e preventiva
 - Il perfezionamento dei quadri e dei tecnici per la manutenzione
- 400 Partecipanti di 5 paesi del Maghreb
 - 30 Interventi maghrebini ed europei.

C - FORUM (BORSA) DEGLI AFFARI

- Conclusione di accordi di subfornitura
- Schelta di programmi informatici di manutenzione
- Scambio di informazioni tecnologiche

GLI ESPOSITORI

- Meccanica
- Elettrico
- Electronico
- Plastica
- Materiali di costruzione
- Transporto
- Energia
- Agricoltura e Agro-Alimentare
- Sanità
- Attrezzature e lavori pubblici
- Textile
- Cuoio e calzature
- Defesa nazionale
- Uffici studi industriali
- Fornitori di attrezzature e componenti industriali
- Consulenza e Formazione
- Prestazione di servizi e assistenza

* موعده هام

* وسيلة ناجحة

للهوض بالانتاجية

سياسة واحدة :

- تنمية المداخيل المعصرية للتصرف والصيانة الوقائية والتعريفية للمعدات الصناعية

اهداف :

- تطوير أنشطة الصيانة والمؤسسات المختصة في الخدمات الصناعية
- تنمية التشاكر الثاني فيما بين المؤسسات على المستوى المحلي والدولي في مادة الصيانة وصنع قطع الغيار الصناعية لمساهمة في التخفيض من الزارادات في هذه المجالات

ثلاثة وسائل :

- مساهمة في التحكم التكنولوجي داخل المؤسسات الصناعية وفي تكوين ورسكلة الموظفين لاجابه تطور التنظيم والتصرف في الصيانة
- تحسين وفرة التجهيزات مع مساهمة وحدة الصيانة الصناعية للمركز التقني للصناعات الميكانيكية والكهربائية
- ارشاد ومعرفة فنية للمؤسسات في التحكم في تكامل صنع قطع الغيار والتزويد الاقتصادي لاجابات الصيانة

البرنامج العام

أ- العرض :

نظرة شاملة لاجابات المؤسسات في قطع الغيار ومختلف المداخيل للتصرف في الصيانة الصناعية على 20000 و 200000 عارضين
2000 عارض و 200000 وائر متفرجين

ب- ندوة مغاربية حول الصيانة الصناعية :

المواضيع العامة
السوق المغاربية لمناولة أشغال الصيانة
الصيانة ومداخيل التصرف والتنظيم
التنمية الإعلامية في الصيانة الصناعية
الصيانة الطرفية والوقائية
رسكلة الإطارات والتقنيين في الصيانة
400 مشاركا من البلدان المغاربية . 30 متخدلا مغاربيا وأوروبيا

ج- منبر الصفقات :

إبرام عقود مناولة الصيانة . إقتناء برامج حاسوب صيانة تبادل معلومات تكنولوجية

Matériaux Composites à matrice plastique

Stage Mécanique des composites
CETIME entre le 16/12 et 20/12/91

Intervenant: H.Mallard

-6 participants 3 ing et 3 techniciens, 2 personnes de Sousse du département CFAO,

Noms...M.Hmam Imed, El Masri Abdelaziz, Fredj Mighri

...

-très bon accueil de la part de MM.Ouazaa et Mighri,

Pour l'instant, ils ne font que du composite à base verre moulé au contact ou par enroulement. Il leur a été remis un exemplaire du document théorique de 100 pages environ, et la version 1.6 de CETIM-ANASTRA. 2 jours 1/2 ont été consacrés au calcul théorique et 1/2 journée en démonstration de logiciel.

Contacts autres:

-location possible de matériel informatique à Tunis (projecteur vidéo, microordinateurs, imprimantes...):

S. Conseil Edition Management

C.E.M

18 bis Rue d'Iran(100m à droite en sortant de l'Hôtel Ion Khaldoun)

Tél: 781100

Fax: 783 552

-CETIME:

M.Boughattas Nasreddine

Directeur technico-commercial

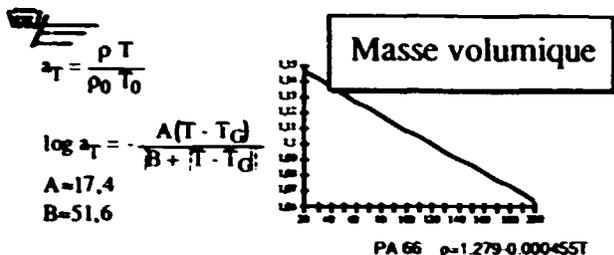
Pages jointes:

-programme du stage,

-exemples d'informations transmises

4 Décembre 1991

- **Stage Composites-CETIME-17-19 décembre 91**
 - Mécanique des polymères et composites**
 - Liaison CETIM-CETIME: C.Bord**
 - Intervenant: H.Mallard**
 - **Contenu**
 - **Matériaux considérés**
 - Constituants de base des composites
 - Résines-Charges-Gaz
 - Fibres
 - Couches élémentaires des stratifiés, mixtes ou non
 - Unidirectionnelles
 - à renforts dispersés
 - Tissus
 - Mousse, Nid d'abeille, Bois
 - Couches homogènes: aluminium, acier...
 - ...
 - Stratifié
 - monolithique
 - sandwich
 - **Propriétés**
 - Masse volumique
 - Module d'Young, coeff. de Poisson...
 - Flambage, vibrations...
 - Limites élastiques en traction, compression...
 - Retrait et post-retrait
 - Dilatation thermique et hygrométrie
 - transport de la chaleur et de l'humidité
 - **Sollicitations**
 - Efforts
 - Température
 - Humidité
 - **Application**
 - sur CETIM-ANASTRA, version 1
 - Version 2 en démonstration
 - **Autres outils**
 - liens ANASTRA vers éléments finis
 - Logiciels E.F: CASTOR SD
 - **Exemples de calcul**



- Matériau compacté
- Matériau en poudre

$$\frac{\rho_{max} - \rho}{\rho_{max} - \rho_{min}} = \exp(F \cdot P)$$

$$F = b_0 + b_1 T + b_2 T^2 + \frac{b_3}{T_g - T}$$

Duretés...

- 50<Din<300
Rockwell procédure B = -4.6+0.87884 Din-0.00173 Din².
- 60< Shore D <90
Rockwell procédure B = 0.75 Shore D+32.5
- 3<Brinell<12
Rockwell procédure B = 2.4 Brinell(en 107 N/m²)+73

Duretés... (cont.)

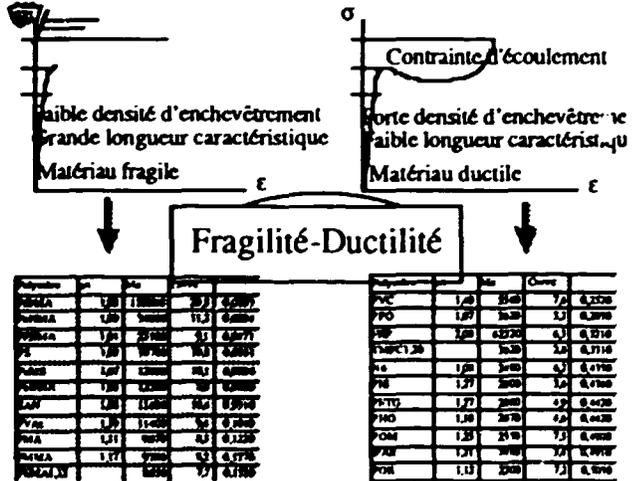
- 0,5<Brinell D<12
LOG(Shore D) = 0.3067*LOG(Brinell) +3.7377
- 5<Shore D<55
Shore A=116.1-1408,9/(Shore D+12.2)
- 35<Shore A<95
Shore D = 1408.9/(116.1- Shore A) -12.2

Duretés... (cont.)

- 0<Barcol<60
Barcol=5.5 Shore D-446

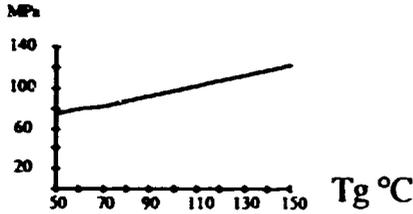
Rigidité

- Fragilité-Ductilité
- Allure des courbes
- Calcul du module d'Young
- Relation Dureté-Rigidité



Relation Tg et résistance en compression

Compression



Critère de rupture

Critère Von Mises

$$\frac{\sigma_x^2}{X^2} - \frac{\sigma_x \sigma_y}{X^2} + \frac{\sigma_y^2}{Y^2} + \frac{\tau_{xy}^2}{S_{xy}^2} < 1$$

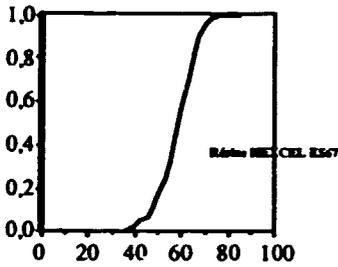
Critère quadratique de Tsai-Hill

Critère quadratique de Tsai-Wu...
0.8 au lieu de 0.5

$$\frac{\sigma_x^2}{X^2} - 0.5 \frac{\sigma_x \sigma_y}{\sqrt{X Y}} + \frac{\sigma_y^2}{Y^2} + \frac{\tau_{xy}^2}{S_{xy}^2} + \frac{\sigma_x}{X - X'} + \frac{\sigma_y}{Y - Y'} \leq 1$$

Probabilité de rupture

Probabilité de rupture



Contrainte de rupture en Mpa

Dilatation thermique.

•diminue avec la polymérisation

$$E_m \alpha^2 \approx 15 \text{ Nm}^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$$

$$E=4000, \alpha=61 \text{ } \mu\text{m}/(\text{m } ^\circ\text{C})$$

$$E=3000, \alpha=71 \text{ } \mu\text{m}/(\text{m } ^\circ\text{C})$$

$$E=2000, \alpha=87 \text{ } \mu\text{m}/(\text{m } ^\circ\text{C})$$

$$E=1000, \alpha=112 \text{ } \mu\text{m}/(\text{m } ^\circ\text{C})$$

Dilatation hygrométrique

C'est le gonflement dû à la reprise de l'humidité

Allongement de x m/m

• par Kg d'eau absorbé,

• par Kg de matière

$$c=0.4 \%$$

$$\beta \approx 1/3 (0.98 \text{ } \mu\text{m}/\text{peau} - c) \approx 0.3 \%$$

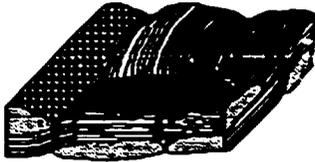
La reprise d'humidité est lissée en température par:

$$M_m = A \frac{T}{T_0}^\alpha \text{ (RH)}$$

Températures...

- mécanique limite à Froid, Tb
- mécanique limite à Chaud, Tg
- Température d'écoulement
- Température de déformation sous charge
- Température de transformation

Les fibres



- Généralités
- Quelques fibres

Généralités

- Masse linéique
- Rupture
- Courbure des fibres

Masse linéique

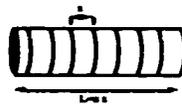
- Mèches ou fils définis par leur masse linéique ou titre en Kg/m.
Unité: le tex (gr/km) ou le decitex (gr/10 km),
Denier gr/9000m
(decitex=denier x 1.11).

$$d_f = \sqrt{\frac{4 \times 1000}{\pi \rho N}}$$

l : masse linéique en tex,
ρ : masse volumique en g/cm³
N: nombre de filaments dans le fil

Rupture

- Les fibres n'ont pas toutes la même résistance qui dépend de la distribution de défauts de surface



$$P_f = \left[1 - \exp \left\{ -l \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^m \right\} \right]$$

$$\sigma_0^2 = \sigma_0^2 \left(\frac{l_1}{l_2} \right)^{\frac{1}{m}}$$

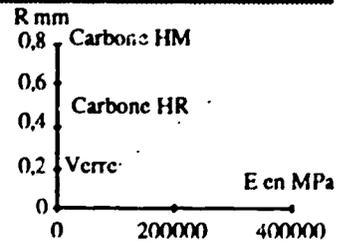
m de l'ordre de 5

- Mèches sèches
- Mèches imprégnées

Courbure des fibres

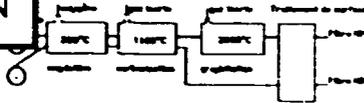
- rayon de courbure max R d'une fibre de diamètre D, module d'Young E, et limite élastique X

$$D = \frac{2 R}{\frac{E}{X} - 1}$$



la liaison avec la résine joue un rôle important...début du chargement, ≈ mèche sèche, si une fibre se rompt, la résine transmet les efforts aux fibres proches

Précurseur PAN



- ...1971, précurseur polyacrylonitrile PAN (thermoplastique), $(CH_2-CH-CN)$ liqué sans couleur). Le précurseur PAN:
 - est étiré jusqu'à 500 %, 100°C, pour orienter les molécules (module 2350 Mpa),
 - stabilisé par oxydation dans l'air sous tension entre 200 et 300 ° C (module 74 Mpa).
 - pyrolysée en atmosphère neutre (N_2 entre 1200 et 1500° C), fibre haute résista (module 220000 Mpa), de diamètre moitié de celui de la fibre de départ.
 - graphitisation et étirage sous atmosphère argon-hélium à plus de 2000° C, fit haut module (Module 350 000Mpa).
 - traitement de surface (oxydation ménagée par air chaud, voie chimique électrolytique, pour nettoyer la surface de résidus de carbone amorphe et créer groupes réactifs et surface.
 - ensimage avec un alcool polyvinylique ou une résine époxyde)
 - fibres non circulaires.

taux de carbone de l'ordre de 95 %



Précurseur Brai

- Le brai, résidu issu du pétrole ou du charbon.
 - On le chauffe à 350° C.
 - puis on le file, oxyde et le carbonise à plus de 2500° C.

Ces fibres ont une section bien circulaire.

Après manipulation (tissage...) ces fibres donnent des propriétés plus faibles que celles à base PAN.



pourcentage de carbone > 98%.

Phase vapeur

- produites directement à partir de gaz, comme le gaz naturel ou benzène,
- particules métalliques comme catalyseur.

-décomposition catalytique des carbones hydrogénés sur la surface de petites particules de 10-30 nm de diamètre.

Propriétés

- Rigidité
- Résistance
- Transport thermique
- Dilatation thermique

Rigidité

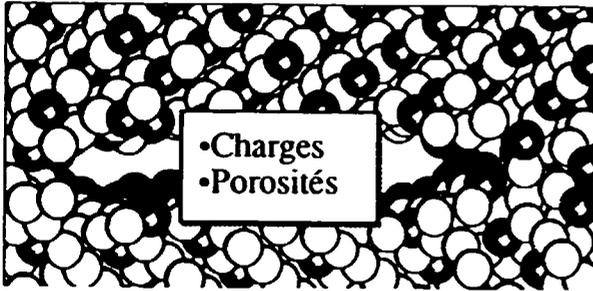
Fibre orthotrope

Résistance

- Fibre à précurseur PAN
 $E_y(Mpa) = -0.0367E_x + 27333$
- Fibre à précurseur BRAI
 $E_y(Mpa) = -0.0133E_x + 17667$
- comportement est légèrement non linéaire
- Le v apparent faible vient de la torsion

- Traction
- compression, le drame!

Charges-Porosités



Charges



- agrégats, granulés de 0.05 mm à 5 mm,
- charges qui se situent dans des dimension inférieures à 0.05 mm.

(Définition de la norme BS 6464:1984)

- Désignations, Code AFNOR
- Liste
- Propriétés

Désignations, Code AFNOR

- billes creuses ou pleines (code B)
- rognures, flocons (code C)
- poudres, farine, poussière (code D)
- moulu, mouture, fibres rognées (code G)
- trichite (code H)
- écailles, paillettes (code S)
- fibres courtes (code T)

Liste

- Carbonates
- Silicates
- Silice
- Amiante
- Oxydes métalliques
- Billes creuses de carbone
- Ecailles de verre
- Sables($\approx 500 \mu\text{m}$)



Coz Inerte
empasé par
cheuffage

Carbonates

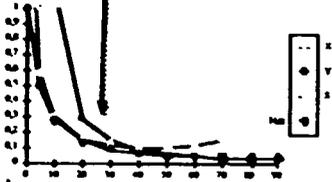
- aragonite, $d=2.93$
- calcite, $d=2.71$

Silicates

- Mica($l/d=40$)
- Silicate d'aluminium
- Silicate de magnésium
- Silicate d'aluminium- magnésium
- Silicate de sodium- magnésium
- Silicate de calcium(Wallastonite CaSiO_3)
- talc(plaquettes)

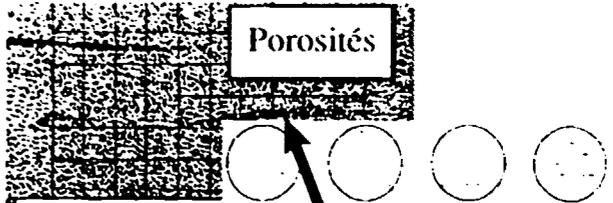
Mésalignement

- Mesure, 10° optimum
- Influence sur résistance



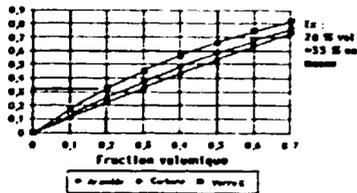
$$R = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{a}{b} \theta \text{ degré}}$$

Porosités



- $V < 0,2 \%$ Excellente
- $0,2\% < V < 0,5 \%$ Très bonne
- $0,5\% < V < 1 \%$ Bonne
- $1\% < V < 2 \%$ Moyenne
- $2\% < V < 5\%$ Médiocre
- $V > 5 \%$ Très médiocre

Mf ou Vf



Contraintes et déformations moyennes

- La contrainte moyenne
- La déformation moyenne
- Contraintes locales sens transverse UD

La contrainte moyenne

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{V} \int_V \sigma \, dV = \frac{1}{V} \left[\int_{V_m} \sigma_m \, dV + \int_{V_v} \sigma_v \, dV + \int_{V_f} \sigma_f \, dV \right]$$

$$\bar{\sigma}^i = \sigma_f^i V_f + \sigma_m^i V_m$$

- La contrainte moyenne dans la direction i de la couche est la somme des contraintes moyennes dans la matrice et dans les fibres, pondérées par leur fraction volumique respective

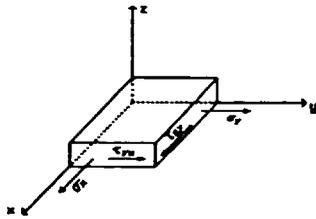
La déformation moyenne

$$\bar{\epsilon} = \frac{1}{V} \int_V \epsilon \, dV = \frac{1}{V} \left[\int_{V_m} \epsilon_m \, dV + \int_{V_v} \epsilon_v \, dV + \int_{V_f} \epsilon_f \, dV \right]$$

$$\bar{\epsilon}^i = \epsilon_f^i V_f + \epsilon_m^i V_m + \epsilon_v^i V_v$$

- La déformation moyenne dans la direction i de la couche est la somme des déformations moyennes dans la

Sollicitation complexe



$$\begin{aligned} \sigma_x &\neq 0 \\ \sigma_y &\neq 0 \\ \tau_{xy} &\neq 0 \end{aligned}$$

... Sollicitation complexe

$$\epsilon_x = \left(\frac{1}{E_x}\right)\sigma_x - \left(\frac{\nu_{yx}}{E_y}\right)\sigma_y, \quad \epsilon_y = \left(\frac{-\nu_{xy}}{E_x}\right)\sigma_x + \left(\frac{1}{E_y}\right)\sigma_y$$

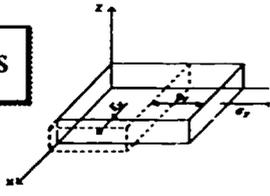
$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G_{xy}}\tau_{xy}$$

Matrice symétrique

$$\begin{bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_x} & -\frac{\nu_{yx}}{E_y} & 0 \\ -\frac{\nu_{xy}}{E_x} & \frac{1}{E_y} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{G_{xy}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix}$$

Constantes techniques

- EX, NUXY
- EY, NUXX
- GXY



Comportement de la couche

Dans le repère principal

$$\begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_1} & -\frac{\nu_{21}}{E_2} & 0 \\ -\frac{\nu_{12}}{E_1} & \frac{1}{E_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{G_{12}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix}$$

Constantes techniques

Matrice de souplesse $\begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & 0 \\ s_{21} & s_{22} & 0 \\ 0 & 0 & s_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix}$

- Matrice de souplesse S
- Matrice de rigidité Q

Matrice de rigidité $\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix}$

Matrice de souplesse S

$$\begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & 0 \\ s_{21} & s_{22} & 0 \\ 0 & 0 & s_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \epsilon_z \\ \gamma_{yz} \\ \gamma_{zx} \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11}S & 12S & 13 & S_{14} & S_{15} & S_{16} \\ S_{21}S & 22S & 23 & S_{24} & S_{25} & S_{26} \\ S_{31}S & 32S & 33 & S_{34} & S_{35} & S_{36} \\ S_{41}S & 42S & 43 & S_{44} & S_{45} & S_{46} \\ S_{51}S & 52S & 53 & S_{54} & S_{55} & S_{56} \\ S_{61}S & 62S & 63 & S_{64} & S_{65} & S_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{yz} \\ \tau_{zx} \\ \tau_{xy} \end{bmatrix}$$

Matrice de rigidité Q

$$\begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix}$$

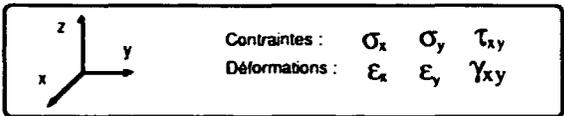
$$\begin{aligned} Q_{11} &= m E_x \\ Q_{12} &= m \nu_{xy} E_x \\ Q_{22} &= m E_y \\ Q_{66} &= m G_{xy} \end{aligned} \quad m = 1/(1 - \nu_{xy} \nu_{yx})$$

Loi de comportement dans un repère quelconque

- Repère quelconque
- Expression générale des Qij dans un repère quelconque...
- Matrice QB
- Introduction des quantités Ui

Loi de comportement dans un repère quelconque ...

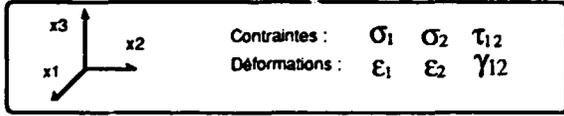
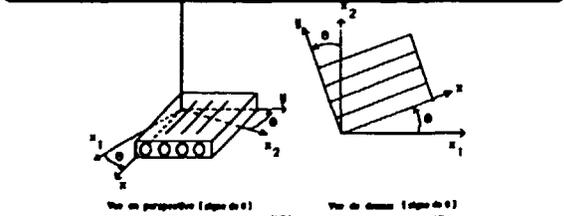
- Simplifications
- "Constantes techniques" dans un repère quelconque...



Expression générale des Qij dans un repère quelconque...

$$\begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix} \xrightarrow{\begin{matrix} [T_{\theta}] \\ [T_{\theta}]^T \end{matrix}} \begin{bmatrix} \sigma_{x1} \\ \sigma_{y1} \\ \tau_{x1y1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & Q_{16} \\ Q_{12} & Q_{22} & Q_{26} \\ Q_{16} & Q_{26} & Q_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{x1} \\ \epsilon_{y1} \\ \gamma_{x1y1} \end{bmatrix}$$

$c = \cos(\theta)$
 $s = \sin(\theta)$



$$\begin{bmatrix} \sigma_{x1} \\ \sigma_{y1} \\ \tau_{x1y1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 2m \\ Q_{12} & Q_{22} & 2m \\ -m & -m & Q_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{x1} \\ \epsilon_{y1} \\ \gamma_{x1y1} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} \sigma_{x2} \\ \sigma_{y2} \\ \tau_{x2y2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{12} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 2m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_{x2} \\ \epsilon_{y2} \\ \gamma_{x2y2} \end{bmatrix}$$

...Expression générale des lois de transformation des Qij dans un repère quelconque

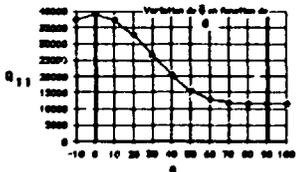
Variation de QB en fonction de theta

$$\begin{aligned}
 [\sigma_{\theta}] &= [Q][\epsilon_{\theta}] \Rightarrow [T_{\theta}][\sigma_{\theta}] = [Q][T_{\theta}][\epsilon_{\theta}] \\
 &\Rightarrow [\sigma_{\theta}] = [T_{\theta}]^{-1} [Q][T_{\theta}][\epsilon_{\theta}] = [\bar{Q}][\epsilon_{\theta}]
 \end{aligned}$$

$c = \cos(\theta)$
 $s = \sin(\theta)$

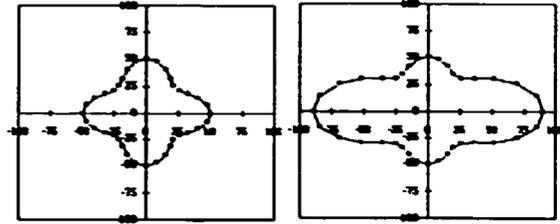
$\bar{Q} = [T_{\theta}]^{-1} [Q][T_{\theta}]$

$$\begin{bmatrix} \bar{Q}_{11} \\ \bar{Q}_{12} \\ \bar{Q}_{16} \\ \bar{Q}_{22} \\ \bar{Q}_{26} \\ \bar{Q}_{66} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c^4 & c^2 s^2 & 2cs^3 & 4cs^3 & c^2 s^2 & 4cs^3 \\ c^2 s^2 & s^4 & 2cs^3 & 4cs^3 & s^2 c^2 & 4cs^3 \\ 2cs^3 & 2cs^3 & 2cs^3 & (c^2 - s^2) & 2cs^3 & (c^2 - s^2) \\ c^2 s^2 & s^2 c^2 & 2cs^3 & 2cs^3 & s^2 c^2 & 2cs^3 \\ 2cs^3 & 2cs^3 & 2cs^3 & (c^2 - s^2) & 2cs^3 & (c^2 - s^2) \\ 2cs^3 & 2cs^3 & 2cs^3 & (c^2 - s^2) & 2cs^3 & (c^2 - s^2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_{11} \\ Q_{12} \\ Q_{16} \\ Q_{22} \\ Q_{26} \\ Q_{66} \end{bmatrix}$$



Matrice QB

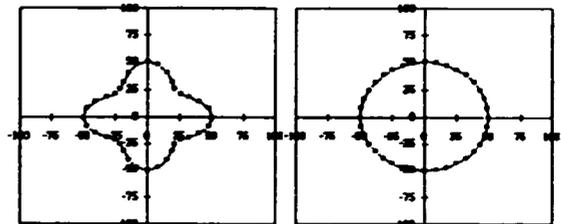
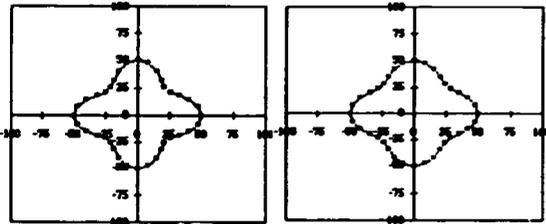
Q11



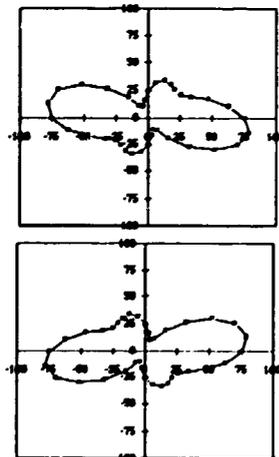
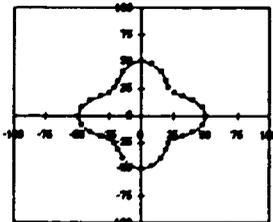
- Q11
- Q12
- Q66
- Q16, Q26

Q12

Q66



Q16, Q26



Introduction des quantités U_i

$$\begin{aligned}
 U_1 &= 1/8 (3Q_{11} + 3Q_{22} + 2Q_{12} + 4Q_{66}) \\
 U_2 &= 1/2 (Q_{11} - Q_{22}) \\
 U_3 &= 1/8 (Q_{11} + Q_{22} - 2Q_{12} - 4Q_{66}) \\
 U_4 &= 1/8 (Q_{11} + Q_{22} + 6Q_{12} - 4Q_{66}) \\
 U_5 &= 1/8 (Q_{11} + Q_{22} - 2Q_{12} + 4Q_{66})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{B11} &= U_1 + U_2 \cos(2\theta) + U_3 \cos(4\theta) \\
 Q_{B22} &= U_1 - U_2 \cos(2\theta) + U_3 \cos(4\theta) \\
 Q_{B12} &= U_4 - U_3 \cos(4\theta) \\
 Q_{B66} &= U_5 - U_3 \cos(4\theta) \\
 Q_{B16} &= +1/2 U_2 \sin(2\theta) + U_3 \sin(4\theta) \\
 Q_{B26} &= +1/2 U_2 \sin(2\theta) - U_3 \sin(4\theta)
 \end{aligned}$$

Q_{ij}
 \downarrow
 U_i
 \downarrow
 \bar{Q}_{ij}

ANNEXE I

Programmation de l'action

Exécution Exercice 91

ACTION ONUDI / CETIME / CETIM
Phase II - 1991
 (suite contrat TUN/88/009)

N°	Désignation de l'action	Durée *	Intervenants **	Coûts
I	Conception de pièces et produits plastiques	2 semaines	MM. BORD ou BRIERRE	9000
II	Plasturgie et assistance technique	2 semaines	MM. BORD ou BRIERRE	9000
III	Traitement de surface, peintures et analyse	1 semaine + préparation date à préciser	M. BALLUFFIER	4250
IV	Conception et fabrication des moules	3 semaines	M. NISON	8250
V	Réglage des presses d'injection	2 semaines	M. NERRE	6000
VI	Réglage extrusion soufflage	2 semaines	M. NERRE	6000
			TOTAL	42500 \$ US

Ces coûts s'entendent sur la base minimale d'un taux de conversion \$ / FF au minimum égal à 5 FF. Pour parer aux conséquences liées à l'évolution du cours du dollar, les conditions de paiement ci-après sont demandées :

40 % soit 17 000 \$ US à la signature du contrat
 50 % soit 21 250 fin décembre 90
 10 % à la remise de la synthèse finale

* Les semaines retenues seront susceptibles d'être modifiées en fonction d'impératifs locaux.

** La liste précise des intervenants sera confirmée au moment de l'engagement de l'action.

TERMS OF REFERENCE

ACTION I

Conception de pièces et produits plastiques

Durée : 2 semaines non contigues

Objet :

Etude, conception et aide à la fabrication de pièces ou de mécanismes en matières plastiques, correspondant à de nouveaux produits.

Programme :

- Développement d'actions d'assistance technique, en entreprises en usant des moyens du CETIME et partiellement des équipements du CETIM (F) pour ce qui concerne l'analyse physico-chimique.

Analyse de la conception des produits, des choix matériaux, des contraintes, d'outillages et de machines, en fonction des types de produits et des séries projetées.

A cette occasion, seront exploités les outils de conception CAO/DAO récemment acquis par le CETIME et exploités à l'établissement de Sousse. Le support laboratoire sera assuré par le CETIME Ets de Tunis et le CETIM en France.

- Etablissement en concertation avec les industriels concernés des cahiers des charges des produits à concevoir.

- Participation à l'élaboration du dessin des pièces en collaboration, avec les bureaux d'étude des industriels concernés, et le BE du CETIME.
Analyse des conditions de fabrication de pièces, études rhéologiques, thermiques et mécaniques.

- Choix des matériaux, matières plastiques, élastomères (en liaison avec les spécialistes du CETIM en France), matières plastiques renforcées, thermoplastiques ou thermodurcissables.

- Participation au design des outillages de moulage en collaboration avec les personnes et moyen du CETIME Sousse et-les spécialistes, conception du moule de l'équipe d'experts associés au projet.

NB :

1 - Sont concernés par cette action, les matières plastiques thermoplastiques ou thermodurcissables de même que les élastomères thermoplastiques.

Dans le cas des élastomères vulcanisables, certains éléments des problèmes posés pourront être traités en différé par les spécialistes du CETIM en France.

2 - Dans toutes les actions industrielles à mener, seront valorisés et exploités les moyens du CETIME : CFAO de l'atelier du CETIME à Sousse, et équipements laboratoire de Tunis.

3 - En cas de programme global, proposé dès son stade initial par un ou plusieurs industriels, un projet de contrat sera proposé avec description des travaux à mener, échéancier et devis.

3 à 5 études de ce type devraient pouvoir être menées pour l'essentiel en usant des moyens du CETIME.

ACTION II

Plasturgie et assistance technique

Durée : 2 semaines

Objet :

Assister le CETIME dans la prise en main de ses équipements de laboratoire et dans ses méthodes de travail vis-à-vis des industriels demandeurs de prestations.

Programme :

- Banques de données matériaux

Bilan des BDD et logiciels possédés par le CETIME, identification des manques et recherche des éléments complémentaires ou données de mise à jour.

- Réalisation d'une étude sectorielle, en collaboration avec le CETIME, et les ministères tunisiens concernés sur l'introduction de nouveaux matériaux "*Plastiques Technique*", recherche de domaines possibles de développement et organisation d'une journée d'information sur la promotion de ces matériaux en Tunisie.

Le but de cette action est de proposer des axes de développement industriels pour de nouveaux produits, ceci en fonction des paramètres économiques et techniques, du marché Tunisien.

- Poursuite de l'action de documentation à l'intention du CETIME et des industriels visités.

- Veille technologique dans les secteurs d'application des matériaux précités et des équipements de mise en oeuvre.

- Assistances techniques dans les fabrications des pièces plastiques :

* amélioration de la qualité par des interventions multiples en entreprises sur cas posant problème : soit en termes de choix des matériaux, soit en termes de fabrications, cycles outillages, machines.

* Information sur les évolutions techniques relatives aux équipements, accessoires de machines, périphériques, systèmes automatiques...

ACTION III

- **Traitements de surface des matières plastiques
Peintures, Impression et revêtements**
- **Méthodes d'analyse et identification des matériaux**

Durée : 1 semaine

Objet :

- **Informers les industriels tunisiens des possibilités, avantages et limites des traitements de surface par revêtement des matières plastiques.**
- **Assister le CETIME dans la prise en main des techniques d'analyse des matières plastiques - Spectrographie infra-rouge en particulier.**

Programme :

1) Peintures :

- **Définition et composition d'une peinture**
 - * **peintures primaires et intermédiaires**
 - * **peintures de finition**
- **Aptitude à la peinture des matières plastiques et choix des couples peintures / matières plastiques.**
- **Les principaux procédés d'impression et de décoration (flexographie, tampographie, sérigraphie offset,...)**
- **Les essais de peintures appliqués aux matières plastiques :**
 - * **adhérence, résistance à l'abrasion, au choc..., résistance chimique, propriétés d'aspect.**
- **Les essais de vieillissement, techniques expérimentales, moyens, interprétation des résultats.**
- **Interventions en entreprises, analyse de cas industriels, origines des défauts observés et remèdes possibles.**

2) Analyses :

- **Identification des matières plastiques, méthodes simplifiées applicables en atelier industriel et en laboratoire. Il s'agit dans cette action de traiter de cas soumis à analyse par les industriels et de former à cette occasion le personnel de laboratoire du CETIME.**

ACTION IV

Conception et fabrication des moules

Durée : 3 semaines

Objet :

Former ou perfectionner des techniciens de BE ou d'atelier devant définir et fabriquer des outillages de transformation des matières plastiques.

(Cette action exécutée sur 4 semaines au cours de l'exercice 90, sera réduite à 3 semaines par le choix sélectif de thèmes prioritaires en fonction des connaissances de base des stagiaires.

Programme :

1 - Rappel sur la transformation par injection

1 - Principes

2 - Les presses

3 - Les matières moulées :

* températures

* pressions

4 - Les moules

5 - Synthèse moule/presse

6 - Les défauts de conception et construction des moules :

* leurs conséquences

2 - Notions sur le moulage

1 - Les différents paramètres

2 - les défauts de moulage

3 - Calcul du nombre d'empreintes dans un moule

1 - Les différents critères de choix

2 - Calcul en fonction du type de presse (ou inversement)

3 - Applications

4 - Conception des outillages en général

1 - Notions générales

* les différents systèmes rencontrés sur les outillages
* moule "monobloc" ou à "empreintes rapportées"

5 - Conception des gros moules

1 - Moule "monobloc"

2 - Moule à "empreintes rapportées"

* montage des empreintes

3 - Nature des aciers (matériaux et traitements)

4 - Calcul des plaques

* applications :

- en fonction de la résistance à la rupture

- en fonction de la flèche

6 - Les coulisseaux

1 - L'arc-boutement (théorie)

2 - Guidage des coulisseaux

3 - Les systèmes de commande

* doigts de démoulage

* crémaillère/pignon

* par ressort

* hydraulique

4 - Les sécurités

5 - Les systèmes de maintien

* Butée à billes

* Retenue standard

7 - Les morceaux montants

1 - Différents types de guidage

* dans l'empreinte (noyau)

* sur les plaques d'éjection

2 - Matériaux et traitements

8 - Les plaques dévétisseuses

1 - Guidage

2 - Montage

3 - Matériaux et traitements

9 - Les différents types d'alimentation

1 - Carotte directe

2 - Latérale

3 - Pin-Pointe

* centrale

* S/marine

- 4 - Carotte chaude
- 5 - Système double-plaques
- 6 - Système à canaux régulés

* à canaux chauds

- Bloc chaud

* système canadien

* à canaux chauds

- Bloc froid

10 - Les différents modes de réalisation d'empreintes

- 1 - Usinage traditionnel (fraisage, tournage, etc...)
- 2 - Reproduction
- 3 - Commande numérique
- 4 - Etincelage
- 5 - Usinage électrochimique
- 6 - Enfonçage
- 7 - Galvanoplastie

11 - Règles de cotation et tolérances dimensionnelles

12 - Calcul des moules à la compression

- 1 - Raccourcissement des tasseaux
- 2 - Matage des surfaces d'appui

13 - Les circuits de régulation

- 1 - Principe : les isothermes
- 2 - Règles de mise en place
- 3 - Calcul des circuits de régulation

14 - Notions de devis

15 - Applications

ACTION V

Règlage des presses d'injection

Durée : 2 semaines

Objet :

Maîtriser les conditions permettant au niveau d'un atelier de production, la fabrication de pièces plastiques conformes à la demande client.

Programme :

I - CONNAISSANCES DES PLASTIQUES :

1 - Généralités

a) - Obtention des matières plastiques :

- Les thermoplastiques et les thermodurcissables :
 - . définition,
 - . différences.

b) - Les propriétés des matières plastiques :

- Définition des caractéristiques principales des matières plastiques
 - . Physiques et chimiques.
- Avantages et inconvénients des plastiques,
- Influence des prix.

2 - Etude des différentes matières plastiques

a) - Les thermoplastiques :

- Polyoléfines, styréniques, polyamides, acryliques, polycarbonates.

b) - Les paramètres de transformation (très important).

- Température de moulage,
- Pression d'injection,
- Température des outillages,
- Traitement de la matière avant transformation.

3 - Identification des matières plastiques

- Présentation des procédés simples d'identification,
- Exercices pratiques d'identification réalisés par les stagiaires,

II - TECHNOLOGIE DE L'INJECTION :

a) - Les différents types de presses à injecter :

- Les presses horizontales,
- Les presses verticales,

b) - Les organes d'une presse à injecter :

- L'ensemble de fermeture :

- . Fonction,
- . Différents types de fermeture.

- L'ensemble de plastification :

- . Etude des fonctions de la vis,
- . Alimentation de la matière vers le moule (buse, obturation),

- La commande de la presse.

c) - Les outillages :

- Description du moule,

- Refroidissement du moule :

- . Températures de moules utilisés.

- Ejection de la pièce,

- . Le problème de l'éjection,
- . Les moyens utilisés pour l'éjection.

- Entretien du moule :

- . Risques à l'utilisation.

III - LES INTERVENTIONS DU REGLEUR SUR LA PRESSE A INJECTER :

a) - Analyse des opérations effectuées par le régleur :

- Changement de fabrication :

- . Arrêt de la production,
- . Démontage et vérification du moule de la fabrication précédente,
- . Montage et mise en place du moule,
- . Vérification à effectuer après montage,
- . Réglage de la fermeture,
- . Réglage de l'injection,
- . Réglage contact buse/moule.

POUR TOUTES CES OPERATIONS, ON EXAMINERA LEURS CONSEQUENCES SUR LA QUALITE DU PRODUIT FINI - ACQUISITION D'UNE METHODOLOGIE VISANT A AMELIORER LA QUALITE

- Affichage des paramètres en suivant la fiche de réglage :

- . Dosage de la matière.
- . Pressions (fermeture, verrouillage, injection maintien),
- . Températures.

- Influence de ces trois paramètres sur la production :

- . Contrôle visuel des premières pièces,
- . Vérification de la cadence obtenue.

IV - LE REGLEUR ET SON ENVIRONNEMENT :

a) - La fonction du régleur :

- Son rôle dans l'atelier,
- Rapport du régleur avec son environnement.

b) - Hygiène et sécurité :

- Nature et cause des accidents les plus fréquents,
- Principe de sécurité à respecter,
- Nécessité de l'information sur la sécurité.

ACTION VI

Règlage des extrudeuses, extrusion soufflage

Durée : 2 semaines

Objet :

Présenter les conditions à remplir et les réglages machines à réaliser pour obtenir des fabrications correctes dans les procédés :

- d'extrusion soufflage
- d'extrusion gaines

Programme :

- Rappels sur les conditions à remplir par la matière prétraitements et types de matières concernées (PP, PVC, PE, ...) Paramètres à prendre en considération.
- Technologies des procédés et points critiques - différents types de machines, filières, conformateurs, contrôles en continu.
- Réglages de production :
 - Fusion matière et température en différents points de la machine
 - Technique de régulation
- Défauts de fabrication et remèdes. Les interventions en production.
- Maintenance entretien des matériels
- Contrôle qualité
- Problème de recyclage des chutes de production
- Extrusion - multiextrusion - coextrusion.

ANNEXE II

CETIME Laboratoire Matériaux Plastiques

"Plan d'investissement"

①

SPECTROPHOTOMETRE INFRA-ROUGE

UTILISATION :

Analyse qualitative et quantitative de corps organiques. Applications principales :

- Matières plastiques
- Caoutchoucs
- Peintures, colles, vernis etc...

CARACTERISTIQUES DU MATERIEL (voir cahier des charges complet)

Spectrophotomètre sans transformée de Fourier. Permet d'obtenir une "fiche d'identité" du produit étudié ainsi que sa quantité dans un ensemble multi-produits. Ce matériel comprend :

- Le spectrophotomètre proprement dit ;
- L'ensemble de préparation des échantillons (presse à plateaux chauffants, nécessaire de filtration sous vide, pastilleuse KBR)
- L'ensemble d'analyse des résultats (banque de données, traceur, logiciels).

RESULTATS FOURNIS :

- Référence chimique et commerciale (dans certains cas) du produit
- Taux de cristallinité (cas des polymères)
- Pourcentage dans un échantillon
- données indispensables à un contrôle qualité.

FOURNISSEURS :

- 1 - PERKIN ELMER
Kohlrainstrasse 10
CH - 8700 Küsnacht
Suisse
- 2 - NICOLET
Z.I de Pissaloup
16 avenue Jean d'Alembert
B.P 118 - 78192 Trappes Cedex
France

Prix indicatif : 24,000 D.T

PRESSE A INJECTER (et périphériques)

UTILISATION :

- Fabrication des éprouvettes dans des conditions régulièrement contrôlées
- Test de matériaux
- Formation
- Mise au point de moules
- Qualification de moules (expertises)

CARACTERISTIQUES DU MATERIEL : (Voir cahier des charges complet)

- Presse de 100 tonnes de force de fermeture.
- Diamètre de vis voisin de 45 mm. Volume injectable environ : 300
- Dimension entre-colonnes 450 X 450 mm
- Pression sur la matière environ 1500b. Course d'ouverture mini 350mm
- Epaisseur mini-moule : 150mm. Epaisseur maxi : 400mm. Ejection centrale.
- Puissance pompe : environ 18.5 kw.
- Secheur de granulé,
- Rechauffeur de moule, brides, raccords commande noyaux avec infrarouge de commande associé.

RESULTATS FOURNIS :

- Eprouvettes pour tests mécaniques
- Pièces types pour comparaison de matières
- Démonstration pour stages et séminaires de formation
- Contrôle pour expertises
- Pièces de référence pour essais de moules
- Moulages reproductibles à l'aide de l'informatique associée.

FOURNISSEURS :

- 1 - BILLON, SA
BP 4007 F 01104 Dyonax ced
FRANCE
- 2 - SANDRETTO
10 BD Louise Michel
92230 GENNEVILLIERS
PARIS - FRANCE
- 3 - BATTENFLD
Postfach 1164/65
D-5882 Meinerzhagen
GERMANY

Prix indicatif : 24 000 DT.

③

DESSICATEUR

UTILISATION :

Dessiccation et séchage d'échantillons, de granulés ou de pièces en matière plastique.

CARACTERISTIQUES :

Ensemble en verre avec joint plat ou joint torique protégé contre l'implosion avec une prise de raccordement de vide sur le couvercle.

RESULTATS FOURNIS :

- Pièces (ou granulés) séchés à un pourcentage donné d'humidité
- Conservation d'échantillons.

FOURNISSEUR :

1 - PROMOSCIENCES
ZI LA CHARGUIA
RUE N° 7

2 - ESCI
13 RUE DU SENEGAL
1002 TUNIS BELVEDERE

Prix indicatif : 400 DT - TTC.

④

JEU DE MACHOIRES AUTO-SERRANTES

UTILISATION :

Mesures mécaniques sur machine de traction INSTRON.

CARACTERISTIQUES :

- Force : 25 KN, Autoserrantes à coin, pour éprouvettes de 25mm de largeur.
- Jeu de 2 paires de mordaches striées largeur : 25mm
Ensemble de référence INSTRON : 2716001 et 2703006

RESULTATS FOURNIS :

Caractéristiques mécaniques sur fils, films et plaques jusqu'à 6mm d'épaisseur, en particulier sur sacs de poubelles.

- films agricoles
- films d'emballage
- caoutchoucs
- fils divers

FOURNISSEUR :

INSTRON LIMITED
CORONATION ROAD
Hight Wy-combe - Bucks HP12 3BY, U.K
ENGLAND

PRIX INDICATIF : 2500 DT

⑤

OCULAIRES POUR MICROSCOPE

UTILISATION :

Augmentation des performances du microscope optique NIKON

CARACTERISTIQUES DU MATERIEL :

Agrandissement : X 330 (10 X 33)
Rotation 360°. Référence Nikon SMZ/2B

RESULTATS FOURNIS :

Essais normalisés sur échantillons plastiques.

FOURNISSEUR :

LINEAR
FASHOLDGASSE 3/8
1130 VIENNA - AUTRICHE

PRIX INDICATIF

500 DT

⑥

JEU DE TAMIS NORMALISES

UTILISATION :

Vérification de la granulométrie de poudre

CARACTERISTIQUES DU MATERIEL

Ensemble de tamis de diamètre de maille décroissant :
Mailles retenues : 10 à 500 μm
(10, 30, 75, 125, 250 et 500 μm)

- Appareillage de 400 à 2800 oscillations /mn
- Entonnoir à plaque filtrante muni de son raccord de 40mm de diamètre et de diamètre de pores de 20 à 40 μm (pour tamisage poudres fines)

RESULTATS FOURNIS :

Courbes granulométriques selon normes NF, ISO, DIN, ASTM.
Pour poudres de PVC et de PE en particulier.

FOURNISSEUR :

- 1) BIOBLOCK SCIENTIFIC
BP 111 - 67407 ILLKIRCH Cedex
FRANCE.
- 2) OSI
141 Rue de Javel
75 739 - Paris Cedex 15

PRIX INDICATIF :

600 DT (Prix des tamis sans machine)

(7)

PRODUITS TENSIO - ACTIFS

UTILISATION :

Mesurer par la méthode des fissures le niveau de tension de pièce en matière plastique.

CARACTERISTIQUES :

QTE

- Chlorure de méthylène	1 litre
- Alcool propylique (n-propanol)	1 "
- Toluène	1 "
- Chlorure de Zn (en poudre)	1 "
- Acétone	1 "
- Chloroforme	1 "
- Hostapal (R) et IGEPAL (R) en 250 ml	1 "
- Pyrogallol	1 "

RESULTATS FOURNIS :

- Visualisation des zones de tension des pièces
- Mise en évidence d'une mauvaise conception de pièces
- Mise en évidence d'un mauvais moulage des pièces

FOURNISSEURS :

Pharmacie centrale.
Tunis.

PRIX INDICATIF :

300 DT

8

POMPE A VIDE

UTILISATION :

- Mise sous vide des dessiccateurs pour évaporation d'eau ou de solvants dans les échantillons.
- Aide à la filtration de composants finement broyés dispersés dans un solvant.

CARACTERISTIQUES DU MATERIEL :

- Pompe à anneaux liquide à palettes fournissant un vide de 100 mbars à 55ℓ/mn.
- Puissance moteur environ 150W. Entrée : diamètre 9mm
Sortie : 1/4 "Gaz. Raccord et tuyauteries rigides et souples.

RESULTATS FOURNIS :

- Produits séchés à 0,05 % d'humidité (indispensable pour les échantillons Infra-rouge).
- Aide à la filtration pour mesure de viscosité relative.

FOURNISSEUR :

- 1) BIOBLOCK SCIENTIFIC
BP 111 - 67403 ILLKIRCH Cedex
FRANCE
- 2) OSI
141 Rue de Javel, 75739 Paris
Cedex 15
FRANCE

PRIX INDICATIF :

800 DT

9

PETIT MATERIEL DE LABORATOIRE

UTILISATION :

Préparation des échantillons pour analyse physico-chimique

CARACTERISTIQUES DU MATERIEL :

- 6 Creusets en céramique diamètre 30mm
- 5 Verres de montre diamètre 100mm
- 1 Bec bunsen + 1 bouteille propane
- 4 burettes graduées (10, 100, 200, 500 ml)
- 1 agitateur magnétique chauffant
- 1 fiole à vide de 250 ml
- 1 réfrigérant à eau (hauteur : 300 mm)
- 1 büchner diamètre 90mm
- 2 pinces à épiler (grand et petit modèle)
- 2 pinces pour tubes à essai
- 2 paires de gants isolants
- 2 pinces pour creusets (métalliques)
- 1 boîte (100 lames en verre) pour microscope

RESULTATS FOURNIS

Echantillons directement utilisables pour analyse.

FOURNISSEURS

- 1 - PROMOSCIENCES
ZI . La Charguia, Rue N°7
- 2 - ESCI
13 Rue du Sénégal
1002 Tunis Belvedere

PRIX INDICATIF :

600 DT

10

CUVE A ULTRASONS

UTILISATION

- Aide à la dissolution
- Nettoyage de l'appareillage de mesure et de préparation des échantillons.

CARACTERISTIQUES :

Cuve de 140 X 10 X 24 cm. Puissance 120 w.
Cuve Inox avec chauffage jusqu'à 70°C et minuterie.

RESULTATS FOURNIS :

- Matériel de propreté indispensable à un bon contrôle qualité
- Produits parfaitement dissouts

FOURNISSEURS :

1 - BIOBLOCK SCIENTIFIC
BP 111 - 67403 ILLKIRCH - Cedex
FRANCE

2 - OSI
141 Rue de Javel
75739 Paris cedex 15

PRIX INDICATIF :

500 DT

11

FOUR TUBULAIRE 1100°C

UTILISATION :

- Pyrolyse de polymères
- Dosage du Noir de carbone dans polymères et caoutchoucs.

CARACTERISTIQUES :

- Température maxi : 1100°C
- Température utile 50mm
- Horizontal
- Montée en température et refroidissement rapides
- régulation : \pm 2%

RESULTATS ATTENDUS :

- Taux précis de noir de carbone et de charges
- Tenue et dégradation des caoutchoucs et des polymères.

FOURNISSEURS

- 1 - BIOBLOCK SCIENTIFIC
BP 111 - 67403 ILLKIRCH cedex
France
- 2 - OSI
141 Rue de Javel, 75739 paris - Cedex
FRANCE.

PRIX INDICATIF :

1500 DT