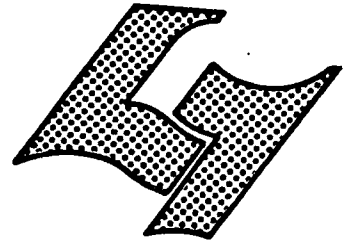


UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON-I  
43. Boulevard du 11 Novembre 1918  
69621 VILLEURBANNE



## *Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées*

**Informaticque documentaire**

\* MEMOIRE DE STAGE

\* NOTE DE SYNTHÈSE



CONTRIBUTION A L'ELABORATION

D'UNE BANQUE DE DONNEES

**AUTEUR :** Christel SCHILLIGER

**DATE :** Juin 81

DESS  
1981  
S  
B

Je tiens à remercier :

- la société HYDROMECHANIQUE ET FROTTEMENT qui m'a permis de faire mon stage dans un de ses services.

et plus particulièrement :

- Monsieur Robert CHEMINAT qui m'a assistée tout au long de ce stage, dans la réalisation de mon travail.

## TABLE DES MATIERES

---

### INTRODUCTION -

### I. - PRESENTATION DE L'ENTREPRISE -

#### 1.1. - Domaines de recherche -

##### 1.1.1. - Département mécanique des surfaces -

##### 1.1.2. - Département cinématiques nouvelles -

#### 1.2. - Exploitation des recherches -

### 2. - LE LOGICIEL CAO -

#### 2.1. - La conception assistée par ordinateur -

#### 2.2. - But de la CAO -

#### 2.3. - Application au cas d'un projet de mécanique -

### 3. - LES SYSTEMES DE GESTION DE DONNEES -

3.1. - Fichiers séquentiels -

3.2. - Fichiers relatifs -

3.3. - Fichiers indexés -

3.2.1. - Fichiers indexés multiclés -

3.4. - Bases de données -

### 4. - CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX -

4.1. - Définition d'une donnée -

4.2. - Données retenues dans le cadre du projet CAO

4.3. - Caractéristiques des matériaux -

4.3.1. - Caractéristiques physiques et chimiques -

4.3.2. - Caractéristiques électriques -

4.3.3. - Caractéristiques thermiques -

4.3.4. - Caractéristiques thermomécaniques -

4.3.5. - Caractéristiques mécaniques -

.../...

4.4. - Unités -

4.5. - Types d'essais et normes -

5. - SAISIE DES DONNEES -

5.1. - Sources des données -

5.2. - Inventaire des matériaux concernant la banque de données -

5.2.1. - Les métaux -

5.2.2. - Les plastiques -

5.2.3. - Les matériaux composites -

5.2.4. - Les lubrifiants -

6. - REALISATION INFORMATIQUE -

6.1. - Système informatique de HEF -

6.1.1. - Les logiciels -

6.2. - Organisation du fichier -

6.2.1.-Structure d'un enregistrement -

6.2.2.-Taille d'un enregistrement -

6.2.3.-Clés d'accès à un enregistrement

6.3. - Création du fichier -

6.3.1. - Ouverture du fichier et définition  
des paramètres -

6.3.2. - Création des enregistrements -

7. - EXPLOITATION DU FICHIER -

7.1. - Utilisation du logiciel Datatrieve -

7.1.1. - Définition de l'enregistrement  
sous Datatrieve -

7.1.2. - Exemples d'utilisation de Datatrieve -

7.1.3. - Création d'index -

7.2. - CREATION DE THESAURUS -

- CONCLUSION -

ANNEXE 1 - LES BASES DE DONNEES -

ANNEXE 2 - DEFINITIONS DES CARACTERISTIQUES UTILISEES  
DANS LA BANQUE DE DONNEES -

ANNEXE 3 - CONVERSION DES PRINCIPALES UNITES -

ANNEXE 4 - TYPES D'ESSAIS ET NORMES -

ANNEXE 5 - LISTINGS -

## INTRODUCTION

---

Une entreprise, ou un centre de recherches, a besoin à l'heure actuelle, pour imposer ses produits, ses brevets sur le marché, ou améliorer ses techniques de fabrication et de recherche, d'un volume toujours croissant d'informations, tant sur le plan scientifique et technique, que sur le plan juridique, commercial et administratif.

Pour répondre à ces besoins bien précis, on a assisté ces dernières années à la création de banques de données, fournissant des informations directement exploitables par l'utilisateur et associées à des outils de calcul.

C'est pour participer à l'élaboration d'une telle banque de données que ce stage a été proposé.

Ce rapport a été conçu dans le but de servir ultérieurement à l'entreprise, sous forme de recueil d'informations nécessaires à la poursuite de ce travail. Outre l'aspect réalisation informatique, il mentionne les considérations techniques qui ont conduit au choix des différentes caractéristiques prises en compte. C'est la raison pour laquelle les annexes 2 et 3 ont été intégrées au texte.



## CHAPITRE 1

---

### PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

La société Hydromécanique et Frottements (HEF) est un centre de recherches mécaniques, privé, autonome sur le plan financier, situé dans la proche banlieue de Saint-Etienne.

Elle emploie 154 personnes, et a un statut juridique de société anonyme. Le capital est partagé entre la direction ( 48%) et le personnel (52%), cette dernière part étant gérée par une société civile. Le chiffre d'affaires annuel s'élève à trente millions de francs.

La vocation de HEF est d'apporter à des problèmes industriels des solutions originales, de les développer, voire même de les industrialiser: par le dépôt et la vente de brevets. La société compte plus de 200 licenciés répartis dans le monde entier.

En parallèle à la société HEF, il existe quatre filiales d'exploitation :

TECHNIQUES SURFACES : unité chargée du traitement de surface à façon ( SURSULF, SULF BT, STANAL, DELSUN, ...) et de la fabrication des pièces d'usure (bagues FAM, bagues PEL,)

EXPROHEF : ( exploitation des procédés HEF ) : unité de production des sels et produits spéciaux utilisés par HEF et ses licenciés pour les traitements de surface.

HYDROMECHANIQUE ET FROTTEMENT ( Verfahrens und Entwicklungsgesellschaft ) : filiale d'exploitation en Allemagne de l'Ouest.

PROVIDEX : unité en cours de réalisation

## 1.1. - DOMAINES DE RECHERCHES -

On trouve essentiellement deux départements de recherche, l'un placé sur le créneau de la mécanique des surfaces, l'autre sur celui des cinématiques nouvelles.

### 1.1.1. Département mécanique des surfaces

Depuis sa création HEF s'est engagé dans un domaine très spécifique de la mécanique: celui du frottement. Les recherches portent sur les points suivants :

- recherche de traitements de surface , permettant d'augmenter la résistance à l'usure, au grippage, et à la corrosion des pièces traitées.
- recherche de nouveaux matériaux ( autolubrifiant, )
- recherche de nouveaux lubrifiants (aqueux et solides)

Pour ces études, l'entreprise dispose de nombreuses machines d'essais et de simulateurs qu'elle a réalisés, ainsi que d'une structure informatique, dotée du logiciel " Conception assistée par ordinateur".

### 1.1.2. - Département cinématiques nouvelles -

Ses objectifs sont de mettre au point des systèmes bâtis autour de cinématiques nouvelles, ou d'utiliser des principes déjà anciens dans une optique différente. Les réalisations les plus récentes sont les suivantes :

- dans le domaine agro-alimentaire: décorticage de graines.
- dans le domaine de la récupération : séparation des déchets par lit fluidisé.
- dans le domaine de l'hydraulique : moteur hydraulique à cylindrée variable.
- dans le domaine du transport : le TRAX (trottoir roulant accéléré), le DELTA V : système de transport semi-continu à vitesse variée.

A l'heure actuelle, les efforts sont portés sur la mise en forme des matériaux par magnétoformage, l'automatisation des chaînes de fabrication et de conditionnement.

### 1.2. - EXPLOITATION DES RECHERCHES -

Elle se fait par l'intermédiaire d'un service " CONSEIL " et d'un service " LICENCES ".

Le premier étudie tout problème industriel de mécanique des surfaces et propose aux clients:

- soit des solutions à partir des inventions disponibles et de l'expérience antérieure de l'entreprise dans ce domaine.

- soit la réalisation d'une étude fondamentale,  
c'est à dire recherche, conception de simulateurs, essais,...

Le second service est chargé de commercialiser les inventions de HEF dans le monde, ce qui sous-entend aussi la formation du personnel des licenciés, l'assistance technique, l'adaptation des inventions aux nouveaux débouchés.

## CHAPITRE 2

### LE LOGICIEL C A O

#### 2.1. - LA CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR

Elle se définit comme l'ensemble des aides que peut apporter l'informatique aux centres de calculs et aux bureaux d'études pour la conception ou l'amélioration des produits depuis leur définition jusqu'à l'établissement des documents et moyens nécessaires à leur élaboration.

#### 2.2. - BUT DE LA CAO

En utilisant la puissance de mémorisation et de calcul de l'ordinateur, les aides apportées par la CAO sont de deux sortes:

- quantitatives :

par la prise en charge des travaux répétitifs et astreignants tels que la consultation des archives, la rédaction des données, les calculs de base, etc.

par la planification automatisée des tâches, qui en passant par le choix des moyens et des méthodes, aboutit au raccourcissement des délais.

- qualitatives

parce que, s'appuyant sur des données connues expérimentées, répertoriées, elles diminuent les risques d'erreurs et améliorent la fiabilité.

2.3. - APPLICATION AU CAS D'UN PROJET DE MECANIQUE

La conception d'un projet de mécanique fait appel à trois domaines de la mécanique:

- mécanique des mouvements : on conçoit la cinématique du système.

- mécanique des volumes : on donne aux éléments du système des formes et des dimensions adaptées aux sollicitations.

- mécanique des surfaces : on recherche le conditionnement de surface, qui permet au système de résister à la corrosion, au grippage, à l'usure, etc.

Il n'existe pour l'instant aucun logiciel CAO, dans ce dernier domaine ( alors que les deux premiers secteurs: cinématique et résistance des matériaux disposent déjà de logiciels performants).

C'est donc dans le domaine de la mécanique des surfaces que HEF a orienté son action.

Le logiciel en cours d'élaboration doit apporter une aide indiscutable au niveau du calcul et de la technologie,

en particulier favoriser le choix des matériaux, des traitements et éventuellement des méthodes d'usinage les mieux adaptées aux problèmes posés.

Les différentes étapes de la réalisation peuvent être représentées par le schéma suivant:

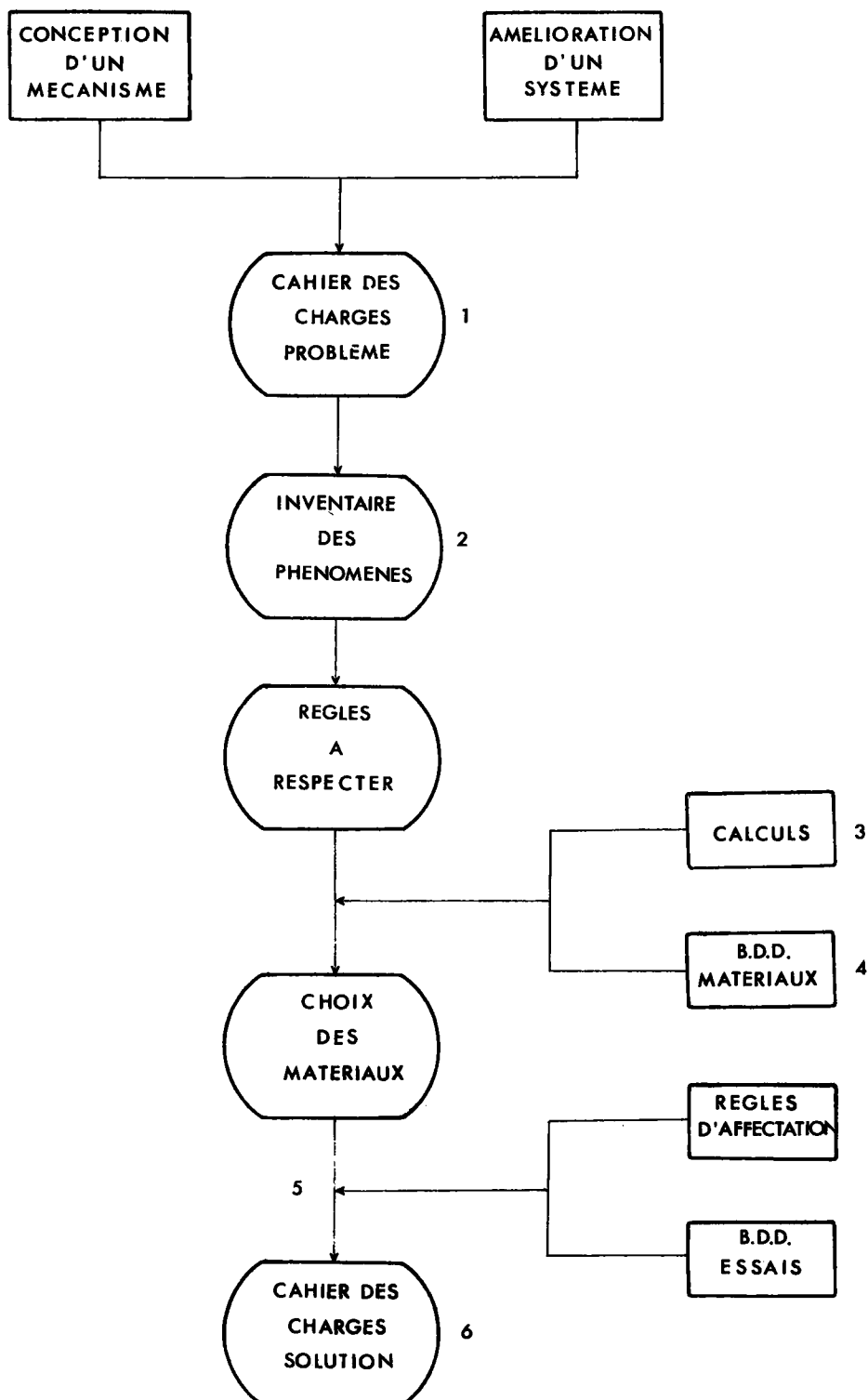


Schéma 1.

1 - L'opérateur entre les données du programme informatique: les conditions technologiques (ambiance, charges, type de contact, type de mouvement,...)

2 - L'ordinateur fournit les dégradations de surface les plus probables (abrasion, érosion, effort sur arête, échauffement, adhésion, cavitation, grippage, etc..) et sélectionne un certain nombre de règles afin d'en atténuer les effets.

3 - L'opérateur intervient directement pour quantifier ces différentes règles en faisant appel à des programmes de calculs (films d'huile, contraintes,...)

4 - L'ordinateur trie les matériaux susceptibles de convenir d'après leurs caractéristiques physiques, thermiques, et mécaniques, dans la banque de données "Caractéristiques des matériaux".

5 - L'ordinateur recherche dans la banque de données "Résultats d'essais", les résultats des recherches faites dans les mêmes conditions, ou dans des conditions similaires, afin de déterminer les matériaux les plus adaptés à chacune des pièces du couple de frottement.

6 - On aboutit alors à l'étape: cahier des charges solution, c'est à dire à une évaluation des performances du système (durée de vie, taux d'usure, etc.)

L'intérêt principal de la CAO est de construire un modèle représentant fidèlement le comportement de la structure réelle, modèle qui peut-être modifié à volonté selon les premiers résultats du calcul.



### CHAPITRE 3

---

#### LES SYSTEMES DE GESTION DE DONNEES

---

Les besoins en informations d'une entreprise sont à l'heure actuelle extrêmement diversifiés et nécessitent donc un système informatique utilisant des fichiers en ligne immédiatement accessibles.

Les données sont stockées sur un support physique: disques et bandes magnétiques, et peuvent être traitées par un ordinateur central. Ce traitement est assuré par des systèmes de gestion de fichiers, qui font partie du système d'exploitation de l'ordinateur. Ils permettent à l'utilisateur de gérer l'implantation de ces données sur les mémoires auxiliaires: organisation de l'espace physique, écriture, consultation, et modification.

Les systèmes de données sont de deux types:

- les systèmes fichiers
- les bases de données

HEF utilise un logiciel de gestion de fichiers permettant de gérer des tableaux et des fichiers séquentiels, à accès direct, indexés multiclés.

### 3.1. - FICHIERS SEQUENTIELS -

Les enregistrements sont rangés successivement dans l'ordre d'arrivée. La recherche d'un article donné impose l'examen préalable de tous ceux qui le précèdent.

### 3.2. - FICHIERS RELATIFS -

Le fichier est considéré comme une série de cellules d'enregistrement de longueur fixe, numérotées de 1 à n, dans lesquelles on pourra, ou non, mettre un enregistrement. Les numéros de cellule servent à identifier à la fois une cellule, et son enregistrement (s'il existe).

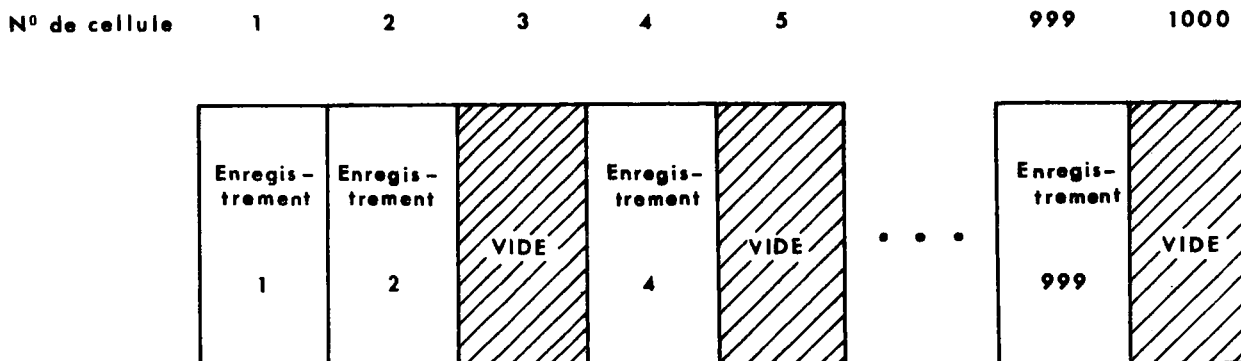


Schéma 2

### 3.3. - FICHIERS INDEXES -

Les enregistrements sont écrits successivement dans l'ordre d'arrivée. Chaque enregistrement est identifié par une clé. Au fur et à mesure des entrées, une table des matières (ou index) des différents enregistrements du fichier est constituée. Elle contient la valeur de la clé de chacun des enregistrements ainsi que son adresse relative dans le fichier. L'accès à un enregistrement peut donc s'effectuer directement à partir de la clé.

### 3.3.1. - Fichiers indexés multiclés -

Pour chaque enregistrement, on définit une clé primaire et éventuellement des clés secondaires. Le logiciel crée un index séparé pour chaque clé.

### 3.4. - BASES DE DONNEES -

Des précisions sur les bases de données sont apportées en annexe 1.

## CHAPITRE 4

---

### CARACTERISTIQUES DE MATERIAUX

---

Pour que le système de données soit suffisamment général pour s'adapter aux besoins et évoluer au cours du temps, il faut prévoir le plus d'informations possibles, même si certaines paraissent inutilisables dans un premier temps.

#### 4.1. - DEFINITION D'UNE DONNEE -

Les données se présentent sous deux formes :

- les valeurs numériques: module d'Young, masse volumique, etc... qui présentent tout de même l'incertitude de l'expérimentation. Il faudra donc indiquer les valeurs limites et les conditions d'essais ( ambiance, machines, etc...) définies par des normes.

- les renseignements sur un matériau: tenue aux agents chimiques, mise en oeuvre, etc..., dont il sera difficile de connaître exactement la validité.

#### 4.2. - DONNEES RETENUES DANS LE CADRE DU PROJET CAO

Ces données seront utilisées dans le cadre de la conception d'un projet mécanique, donc elles concerneront quatre classes principales de matériaux :

- les métaux (M)
- les matières plastiques (P)
- les matériaux composites (C)
- les lubrifiants (L)

#### 4.3. - CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX -

A chacune de ces familles de matériaux, définies précédemment, correspond un ensemble de caractéristiques données, que l'on peut classer dans les rubriques suivantes:

- caractéristiques physiques et chimiques
- caractéristiques électriques
- caractéristiques thermiques
- caractéristiques thermomécaniques
- caractéristiques mécaniques

##### 4.3.1. - caractéristiques physiques et chimiques -

- composition (M,P,C,L)
- masse volumique (M,P,C,L)
- taux de porosité (M,P,C)
- teneur en eau (P,C,L)
- résistance à la lumière (P,C)
- indice de réfraction (L)
- compressibilité (L)
- tension superficielle liquide-vapeur (L)
- pression de vapeur saturante (L)
- tenue à l'oxydation (M)

- tenue aux agents chimiques (M,P,C,L)
- teneur en soufre (L)

#### 4.3.2. - Caractéristiques électriques -

- résistivité électrique (M,P,C,L)
- perméabilité magnétique (M)
- rigidité diélectrique (P,C,L)
- constante diélectrique (P,C,L)
- facteur de pertes diélectriques (P,C,L)

#### 4.3.3. - Caractéristiques thermiques -

- température minimale d'utilisation en continu (M,P,C,L)
- température maximale d'utilisation en continu (M,P,C,L)
- température de fusion (M)
- point de congélation (L)
- point de goutte (L)
- point éclair (L)
- point de combustion (L)
- chaleur spécifique (M,P,C)
- conductivité thermique (M,P,C)
- coefficient de dilatation (M,P,C,L)

4.3.4. - Caractéristiques thermomécaniques -

- point de ramollissement (P,C)
- température de fragilité (P,C)
- température de fléchissement sous charge (P)
- température Martens (P)

4.3.5. - Caractéristiques mécaniques -

- module de Young (M,P,C)
- module de cisaillement (M,P,C)
- coefficient de Poisson (M,P,C)
- charge de rupture ou traction, compression, flexion (M,P,C)
- limite élastique en traction, compression (M)
- allongement à la rupture en traction (M,P,C)
- dureté (M,P,C)
- résistance au fluage (M)
- résistance à la fatigue (M,P,C)
- résilience (M,P,C)
- résistance au déchirement (P,C)
- viscosité cinématique (L)
- index de viscosité (L)
- pénétrabilité au cône (L)

Des définitions de ces caractéristiques et des précisions sur les essais qui les concernent sont développées en annexe 2.

#### 4.4. - UNITES -

Une même caractéristique doit être exprimée dans une même unité pour tous les matériaux étudiés, afin de donner une certaine homogénéité aux valeurs numériques, et d'établir des comparaisons.

Les unités retenues sont celles qui sont le plus souvent utilisées par les fournisseurs des pays occidentaux.

- masse volumique :  $\text{g.cm}^{-3}$
- chaleur spécifique :  $\text{cal.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
- conductivité thermique :  $\text{cal.cm}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
- coefficient de dilatation linéaire :  $\text{°C}^{-1}$
  
- résistivité électrique :  $\mu\Omega \text{ cm (M)}, 10^{-16} \Omega \text{ m (P)}$
- rigidité diélectrique :  $\text{kV.mm}^{-1}$
  
- modules de Young et de cisaillement, résistances à la rupture, limites élastiques :  $\text{daN.mm}^{-2}$
  
- résilience, résistance aux chocs :  $\text{daJ.cm}^{-2}, \text{kg.cm.cm}^{-1}$

Un rapide tableau de conversion des unités est indiqué en annexe 3.

#### 4.5. - TYPES D'ESSAI ET NORMES -

La détermination des caractéristiques des matériaux et leur contrôle sont effectués suivant des essais normalisés. Les résultats exprimés par ces essais ne sont pas des indications absolues, mais constituent une échelle de valeurs comparatives pour les différents matériaux.

Dans certains cas, la norme n'a pas imposé de règles et il devient donc impossible d'établir des correspondances entre tous les résultats : c'est le cas de l'essai de compression sur les métaux.

Les principaux systèmes de normalisation sont les suivants :



- les normes AFNOR en France
- les normes DIN en Allemagne de l'Ouest
- les normes ASTM aux Etats-Unis.

Les normes AFNOR concernent principalement les métaux (sauf les fontes pour lesquelles les règles sont définies par le CIFOM). En ce qui concerne les matières plastiques, on se réfère essentiellement aux normes ASTM et DIN.

Les normes utilisées dans le cadre de la banque de données " Caractéristiques des matériaux " sont rassemblées dans l'annexe 4.

## CHAPITRE 5

---

### SAISIE DES DONNEES

---

#### 5.1. - SOURCES DES DONNEES -

Les données caractéristiques des matériaux proviennent principalement des sources suivantes:

- les handbooks et les formulaires spécialisés -

Ils donnent des indications générales sur les caractéristiques des familles de matériaux. Les conditions de mesure ne correspondent pas toujours avec la réalité industrielle.

- les catalogues de fournisseurs -

Ils présentent l'inconvénient d'avoir été établis dans un but commercial et on ne peut pas toujours se fier aux valeurs indiquées.

- directement auprès des fabricants -

Des questionnaires détaillés ont été envoyés aux fabricants dans le but d'obtenir les caractéristiques fixées par les cahiers de charge de fabrication des matériaux. Le sérieux de la réponse est garanti par l'intérêt qu'un fabricant peut trouver dans le fait de voir son produit figurer dans la banque de données et susceptible d'être choisi pour des applications ultérieures.

Les questionnaires sont différents, selon la classe de matériaux considérée. Ils comportent tous, outre les caractéristiques précédemment citées (cf 4.3.) des données générales indiquant:

- la classe du matériau : désignation normalisée
- son origine : désignation commerciale et nom du fabricant
- son état de livraison : composition, élaboration, mise en oeuvre, aspect, traitements thermiques et traitements de surface.

Ils prévoient aussi la possibilité d'indiquer pour chaque caractéristique, les conditions de mesure (mention de la norme) et les valeurs mesurées à température ambiante et à 100°C.

Ces questionnaires figurent dans les pages suivantes.

QUESTIONNAIRE RELATIF A LA BANQUE DE DONNEES MATERIAUX (METAUX)

Designation AFNOR:

Marque commerciale:

Composition:

Aspect:

Mode d'elaboration:

Etat de  
livraison

Traitements thermiques  
successifs

Nature

Tempe-  
rature

Durée

Milieu

Refroidissement

Durée

Milieu

Traitement de surface

Température minimale  
d'utilisation en continu:

Température maximale  
d'utilisation en continu:

Température  
de fusion:

CARACTERISTIQUES

ambiante  
valeurs  
mini . maxi

100° C  
valeurs  
mini maxi

Unité

Type de l'essai  
Désignation normalisée

Module de Young

Module de cisaillement

Coefficient de Poisson

Charge de rupture en traction

Limite élastique en traction

Allongement à la rupture en traction

Charge de rupture en compression

Limite élastique en compression

CARACTERISTIQUES	ambiante		100° C		unité	Type de l'essai - norme
	mini	maxi	mini	maxi		
Effort de rupture en flexion						
Resistance au fluage						
Limite de fatigue						
Resilience						
Dureté	à coeur					
	en surface					
Masse volumique						
Porosité						
Chaleur spécifique						
Conductivité thermique						
Resistivité électrique						
Permeabilité magnétique						
Coefficient de dilatation lineaire entre 20 et 100 C:						
Coefficient de dilatation lineaire entre 100 et 500 C:						
Tenue aux acides:						
Tenue aux bases:						
Tenue aux sels:						
Tenue à l'oxydation:						
Remarques particulieres:						

QUESTIONNAIRE RELATIF A LA BANQUE DE DONNEES MATERIAUX (PLASTIQUES)

Designation courante:

Marque commerciale:

Aspect:

Polymère de base:

Type:thermoplast./thermodur./thermostable/elastomere

ADDITIFS	nom	fonction	%	ADJUVANTS	nom	fonction	%

Non arme /arme à % (en poids)

Procedé de mise en oeuvre:

Temperature minimale d'utili-  
sation en continu:

Temperature maximale d'utili-  
sation en continu:

Point de ramollisse-  
ment:

Temperature de  
fragilité:

CARACTERISTIQUES	ambiante		100° C		Unité	Type de l'essai Designation normalisée
	mini	maxi	mini	maxi		
Module d'élasticité						
Module de cisaillement						
Coefficient de Poisson						
Charge de rupture en traction						
Charge de rupture en compression						
Charge de rupture en flexion						
Dureté	Polymere de base					
	Compose					
Allongement à la rupture en traction						

CARACTERISTIQUES	ambiante		100 ° C		unité	Type de l'essai - norme
	mini	maxi	mini	maxi		
Résilience (avec entaille)						
Resistance au choc						
Résistance à la fatigue						
Résistance au déchirement						
Masse volumique						
Chaleur spécifique						
Conductivité thermique						
Resistivité spécifique en volume						
Risidité dielectrique						
Constante dielectrique	à 50 Hz:		à 10 <sup>3</sup> Hz:		à 10 <sup>6</sup> Hz:	
Facteur de pertes dielectriques	à 50 Hz:		à 10 <sup>3</sup> Hz:		à 10 <sup>6</sup> Hz:	
Taux de porosité:	Coefficient de dilatation lineaire de 20° C à 70° C:					/de 70° C à T <sub>M</sub> :
Taux d'absorption d'eau:	Résistance à la lumiere:					
Action des acides:	Action des bases:					
Action des huiles et des graisses:						
Action des solutions detergentes:						
Solvants organiques actifs:						
Remarques particulieres:						

QUESTIONNAIRE RELATIF A LA BANQUE DE DONNEES MATERIAUX (COMPOSITES)

Marque commerciale:

Aspect:

Composition, élaboration, mise en oeuvre:

Température minimale d'utilisation en continu:

Température maximale d'utilisation en continu:

Point de ramollissement:

Température de fragilité:

CARACTERISTIQUES	ambiante		100 ° C		Unité	Type de l'essai désignation normalisée
	mini	maxi	mini	maxi		
Module d'élasticité						
Module de cisaillement						
Coefficient de Poisson						
Charge de rupture en traction						
Charge de rupture en compression						
Charge de rupture en flexion						
Dureté	Polymère de base					
	Composé					
Allongement à la rupture en traction						



CARACTERISTIQUES	ambiante		100° C		unité	Type de l'essai-norme
	mini	maxi	mini	maxi		
Resilience (avec entaille)						
Resistance au choc						
Resistance a la fatigue						
Resistance au dechirement						
Masse volumique						
Chaleur specifique						
Conductivité thermique						
Resistivité specifique en volume						
Risidité dielectrique						
Constante dielectrique	à 50 Hz:		à 10 <sup>3</sup> Hz:		à 10 <sup>6</sup> Hz:	
Facteur de pertes dielectriques	à 50 Hz:		à 10 <sup>3</sup> Hz:		à 10 <sup>6</sup> Hz:	
Coefficient de dilatation lineaire de 20° C à 70° C:			/de 70° C à T <sub>M</sub> :			
Taux de porosité:						
Taux d'absorption d'eau:			Resistance à la lumiere:			
Action des huiles et des graisses:			Action des sol. detergentes:			
Action des acides:			Action des bases:			
Solvants organiques actifs:						
Remarques particulieres:						

**QUESTIONNAIRE RELATIF A LA BANQUE DE DONNEES MATERIAUX  
(HUILES ET GRAISSES)**

Marque commerciale:	Couleur, aspect:
---------------------	------------------

Elements de base (nom, type, %):

Point de congélation:	Point de soute:	Point éclair:	Point de combustion:
-----------------------	-----------------	---------------	----------------------

CARACTERISTIQUES	valeur mini	valeur maxi	unité	condition d'essai-norme
VISCOSITE à -18 ° C	---	---		
CINEMATIQUE à 25 ° C	---	---		
à 100 ° C	---	---		
Masse volumique				
Index de viscosité				
Compressibilité				
Tension superficielle γ <sub>LV</sub>				
Penetrabilité au cône				
Indice de réfraction				
Press. de vap. saturante				
Chaleur spécifique				
Conductivité thermique				
Résistiv. transversale				
Rigidité diélectrique				
Teneur en eau				
Constante diélectrique	à 50 Hz: ---		à 10 <sup>3</sup> Hz: ---	à 10 <sup>6</sup> Hz: ---
Facteur pertes dielec.	---		---	---

Coefficient de dilatation cubique entre et : /entre et :

Température minimale d'utilisation en continu:	Température maximale d'utilisation en continu:
--	--

Test à la lame de cuivre:

Solvants organiques :

Remarques particulières:

5.2. - INVENTAIRE DES MATERIAUX CONCERNANT LA BANQUE DE DONNEES -

5.2.1. - Les métaux -

ACIERS

- aciers de construction -

aciers de construction classique : classes A,E,XC,CC  
aciers de cémentation et de nitruration : XC10, 18 CD 4,.  
aciers à ressorts : 45 S 7,...  
aciers résistants à l'abrasion : Z 120 M 12,...  
aciers pour roulements : 100 C 6,...

- aciers à outils -

aciers au carbone : XC 80,...  
aciers au chrome : Z 200 C 13,...  
aciers au chrome-tungstène : 110 WC 20,...  
aciers pour travail à chaud : 55 NCDV 7,...  
aciers rapides : Z 175 KWDVC 10-7-5-5-4,...

- aciers inoxydables -

austénitiques : Z 6 CN 18-10,...  
ferritiques : Z 8 C 17,...  
martensitiques : Z 15 CN 16-2,...

- aciers réfractaires -

Z 20 CDNbV,...

FONTES

Grises non alliées  
GS non alliées

GS austénitiques  
GL austénitiques  
Malléables à coeur blanc  
Malléables à coeur noir  
Malléables perlitiques

#### ALLIAGES D'ALUMINIUM

#### ALLIAGES DE CUIVRE

laitons  
bronzes  
cuprobéryllium

#### ALLIAGES DE ZINC

#### ALLIAGES DE TITANE

#### ALLIAGES DE NICKEL

#### ALLIAGES DE PLOMB

#### ALLIAGES DE MAGNESIUM

### 5.2.2. - Les matières plastiques -

#### THERMOPLASTIQUES

PE polyéthylène  
PP polypropylène  
PA polyamide  
PC polycarbonate  
PVC polychlorure de vinyle  
PTFE téflon

THERMODURCISSABLES

UP        polyester  
EP        époxydes  
SP        polyimides  
...

ELASTOMERES

U        polyuréthane  
NR        caoutchouc  
...

5.2.3. - Les matériaux composites -

céramiques

frittés : ACERAL,...

matériaux de frottement : DU, ISOGLISS, RAILKO,...

5.2.4. - Les lubrifiants -

huiles

graisses

lubrifiants solides

...

## CHAPITRE 6

---

### REALISATION INFORMATIQUE

---

#### 6.1. - SYSTEME INFORMATIQUE DE HEF -

HEF utilise un mini-ordinateur DIGITAL EQUIPEMENT de type PDP 11/34, doté de 128 Kmots de mémoire centrale et d'une capacité de stockage de 61 millions d'octets. Il fonctionne sous le système d'exploitation RSX 11 M avec:

- les langages BASIC - PLUS - 2, FORTRAN 4
- le système de gestion de fichiers RMS 11 K

#### 6.1.1. - Les logiciels -

#### - le logiciel de gestion de fichiers DATATRIEVE -

Il permet de trier les enregistrements d'après le contenu d'un champ quelconque avec les opérateurs relationnels: "égal", "inférieur à", "supérieur à", "compris entre", "contenant", et les opérateurs Booléens "et", "ou", "non".

Datatrieve permet aussi de classer les enregistrements sélectionnés par ordre croissant ou décroissant d'après le contenu de n'importe quel champ ( numérique, ou alphanumérique).

- le logiciel utilisateur EMILIE -

Il permet l'exploitation des fichiers dans les tâches suivantes :

- Création
- Mise à jour
- Annulation
- Interrogation
- Edition selon différents états avec ou sans tri alphanumérique et numérique.

L'accès aux données est protégé par un système de mot de passe utilisateur.

6.2. - ORGANISATION DU FICHER -

6.2.1. - Structure d'un enregistrement -

Toutes les informations concernant un matériau donné sont stockées dans un enregistrement.

Tous les enregistrements du fichier sont découpés en trois grandes zones:

- la zone alphanumérique -

Elle contient des données alphanumériques ou numériques, chaque caractère étant stocké sur un octet.

- la zone numérique entière -

Elle contient des données entières; chaque entier est stocké sur 2 octets.

- la zone numérique décimale -

Elle contient des valeurs décimales qui peuvent être:

- en simple précision : stockées sur 4 octets
- en double précision : stockées sur 8 octets

En ce qui concerne le fichier " Caractéristiques des matériaux", on utilisera la simple précision.

Pour tous les enregistrements, chaque type de zone est découpé en champs successifs, chaque champ représente une information accessible pour un traitement, c'est à dire une caractéristique du matériau. ( ex champ Désignation AFNOR, champ module de Young, etc...)

Pour repérer un champ, il faut fournir les paramètres suivants:

- le type ( alphanumérique, numérique )
- la taille exprimée en nombre de caractères.

6.2.2. - Taille d'un enregistrement -

Les disques sur lesquels sont stockés les fichiers sont divisés en blocs de 512 octets.

Etant donné le volume important de données dont on dispose pour chaque matériau, on a choisi de mettre un seul enregistrement par bloc.

Le fichier " Caractéristiques des matériaux " concerne 4 familles de matériaux ( cf 4.2. ). Il contiendra donc 4 types d'enregistrement contenant des caractéristiques différentes. Le type de l'enregistrement est repéré par un index placé en tête de bloc, stocké sur un octet.

Compte tenu de la partie réservée par le système pour la gestion, on dispose pour chaque enregistrement de 488 octets.



### 6.2.3. - Clés d'accès à l'enregistrement -

Pour chaque enregistrement, trois champs jouent un rôle particulier, en permettant son identification.

#### - la clé primaire -

On donne à chaque matériau un numéro. Cette clé ne peut être ni modifiée, ni dupliquée, et permet donc de caractériser un enregistrement de façon univoque.

#### - les clés secondaires -

il s'agit :

- pour les métaux et plastiques, des désignations normalisées et commerciales.
- pour les lubrifiants de la désignation commerciale et du nom du fournisseur.

### 6.3. - CREATION DU FICHER -

#### 6.3.1. - Ouverture du fichier et définition des paramètres

Les opérations se font par l'intermédiaire du logiciel EMILIE.

Les structures des trois types d'enregistrements réalisés sont indiquées en annexe 5. dans les listings. Elles indiquent très précisément, les clés d'accès, la désignation des champs, leur longueur, leur position dans le bloc, la nature des données correspondantes, les traitements qu'ils seront susceptibles de subir.

6.3.2. - Création des enregistrements -

Il s'est révélé plus souple au niveau de la saisie des données, d'utiliser l'option MISE A JOUR plutôt que l'option CREATION.

En parallèle avec le fichier " Résultats d'Essais", un programme en BASIC a permis de créer automatiquement les enregistrements par l'intermédiaire de leur clé primaire, selon le schéma suivant:

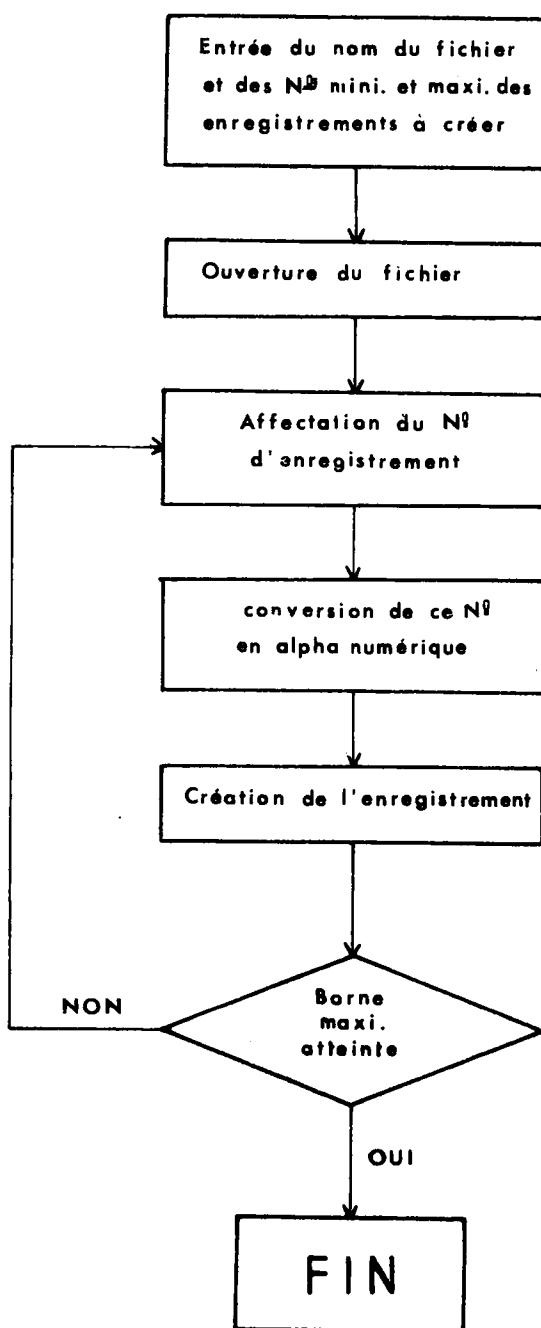


Schéma 3.

```

10      !CREATION D'ENREGISTREMENTS ESSAIS ET MATERIAUX
20      ON ERROR GOTO 3000
50      MAP (UCE) TYP$=1,NO$=6,PART$=1,SIMU$=2,QSP0$=8,MA$=13,QSP1$=14,&
        SA$=13,QSP2$=11,MB$=13,QSP3$=14,SB$=13,QSP4$=11,AMB$=15,QSP5$=353
60      MAP (OMME) TYPO$=1,NOO$=4,NF$=15,COM$=15,QSP$=453
100     INPUT "(E)ssais ou (M)aterieux:";A$
110     IF A$="" THEN 32767
120     IF A$="E" THEN GOSUB 1000 ELSE IF A$="M" THEN GOSUB 2000 ELSE 100
130     INPUT "TYPE";TYP$\TYPO$=TYP$
140     IF TYP$<"1" OR TYP$>"9" THEN 130
150     INPUT "BORNE MINI";MIN%
160     INPUT "BORNE MAXI";MAX%
170     FOR N%=MIN% TO MAX%
180     N$=STR$(N%)
190     N$=EDIT$(N$,6%)
200     NO$=SPACE$(6%-LEN(N%))+N$\NOO$=RIGHT$(NO$,3%)
250     PUT#2
300     NEXT N%
310     CLOSE 2
320     GOTO 100
1000    OPEN "ESSAIS.DAT" AS FILE#2,INDEXED FIXED,ALLOW MODIFY,MAP UCE,PRIMARY NO$,&
        ALTERNATE SIMU$ DUPLICATES CHANGES,&
        ALTERNATE MA$ DUPLICATES CHANGES,&
        ALTERNATE SA$ DUPLICATES CHANGES,&
        ALTERNATE MB$ DUPLICATES CHANGES,&
        ALTERNATE SB$ DUPLICATES CHANGES,&
        ALTERNATE AMB$ DUPLICATES CHANGES
1010    SIMU$=" "\MA$=" "\MB$=" "\SA$=" "\SB$=" "\AMB$=" "
1020    RETURN
2000    OPEN "CARMAT.DAT" AS FILE#2,INDEXED FIXED,ALLOW MODIFY,MAP OMME,&
        PRIMARY NOO$,ALTERNATE NF$ DUPLICATES CHANGES,&
        ALTERNATE COM$ DUPLICATES CHANGES
2010    NF$=" "\COM$=" "
2020    RETURN
3000    IF ERR=134 THEN PRINT "L'enregistrement ";NO$;" du type ";TYP$;" existe deja"\RESUME 300
3010    IF ERL=150 OR ERL=160 THEN RESUME
3020    PRINT ERR,ERL\STOP
32767   END

```

## CHAPITRE 7

### EXPLOITATION DU FICHER

#### 7.1. - UTILISATION DU LOGICIEL DATATRIEVE -

##### 7.1.1. - Définition de l'enregistrement sous Datatrieve -

Chaque type d'enregistrement doit être défini sous Datatrieve. Cette définition, contenue dans un dictionnaire (avec tous les pointeurs nécessaires sur le fichier " Caractéristiques des matériaux ") consiste en un découpage à plusieurs niveaux :

##### - premier niveau -

On considère l'enregistrement dans son ensemble, et on lui attribue un nom : ce qui permet par exemple de faire des copies d'un fichier dans un autre pour créer sur disque des sous-ensembles du fichier principal.

##### - second niveau -

En ce qui concerne les deux zones numériques, on indique pour chaque champ le nom, la longueur et le format d'édition, tout en précisant s'il s'agit d'un entier ou d'un réel.

La zone alphanumérique est d'abord considérée dans son ensemble : on indique son nom et sa longueur. Le découpage se fait alors à un troisième niveau, pour lequel on précise pour chaque champ le nom, la longueur et le format d'édition.

Les définitions des enregistrements sont données en annexe 5.

### 7.1.2. - Exemples d'utilisation de DATATRIEVE -

#### - Recherches dans le fichier -

Datatrieve permet de trier sur le contenu de n'importe quel champ - ( cf 6.1.1. ), ce qui permet de faire des modifications, de sélectionner des matériaux selon un critère donné, etc...

#### EXEMPLES

- Recherche d'un matériau susceptible de soutenir une charge en traction de  $90 \text{ daN. mm}^{-2}$  et tel que sa masse volumique soit inférieure à  $8 \text{ g. cm}^{-3}$  .

Il faudra faire à la fois une sélection sur le champ " résistance à la rupture en traction " et sur le champ " masse volumique ", avec la syntaxe suivante :

```
          FIND      (nom de la collection)      IN      (nom du domaine)
WITH      (désignation du champ résistance à la rupture)      GE      90
AND       (désignation du champ masse volumique)      LE      8
```

- Recherche de tous les matériaux de la classe XC.

La sélection se fera sur le contenu du champ "désignation normalisée" avec la syntaxe:

```
WITH      FIND      (nom de la collection)      IN      (nom du domaine)
          (désignation du champ Afnor)      CONTAINING      "XC" ↘
```

L'impression des résultats peut se faire ensuite soit sur l'écran, soit sur l'imprimante par l'intermédiaire de l'ordre PRINT ON .

### 7.1.3. - Creation d'index -

A partir du fichier "Caractéristiques des matériaux", il s'est révélé intéressant de réaliser des index :

- par désignation normalisée
- par désignation courante
- par fournisseur
- par classe de matériau

Ces index seront des outils utiles pour le classement ultérieur de la documentation, et faciliteront les premières recherches documentaires concernant un matériau.

On peut par exemple établir la liste alphabétique des fournisseurs, en indiquant pour chacun le nom des produits vendus. La syntaxe avec Datatrieve sera dans ce cas :

```
FIND      (nom du domaine)      SORTED      BY      ASC      (dési-
gnation du champ fournisseur)      ,      ASC      (désignation du
champ nom commercial)
```

## 7.2. - CREATION DES THESAURUS -

Le fichier " Caractéristiques des matériaux " comporte une partie assez importante d'informations sous forme alphanumérique. Pour assurer une mise en forme homogène des données et en faciliter l'utilisation, il a fallu se fixer des conventions et créer des " thésaurus ".

Ces " thésaurus " se présentent en fait comme des listes de termes permettant de maîtriser le vocabulaire d'indexation des documents : l'utilisateur devra les consulter au moment de la recherche, pour connaître le terme désignant un concept donné, et la forme exacte de la chaîne de caractères qui le représente.

Ils permettent en outre de :

- répertorier toutes les abréviations et signes utilisés.
- repérer les erreurs d'orthographe et de mise en forme.
- vérifier la validité des données ( telle donnée est bien comprise dans la fourchette prévue, etc...)
- s'assurer que le langage est bien univoque.

Un programme BASIC a été fait pour chaque type de fichier. Le schéma suivant en indique les points essentiels.

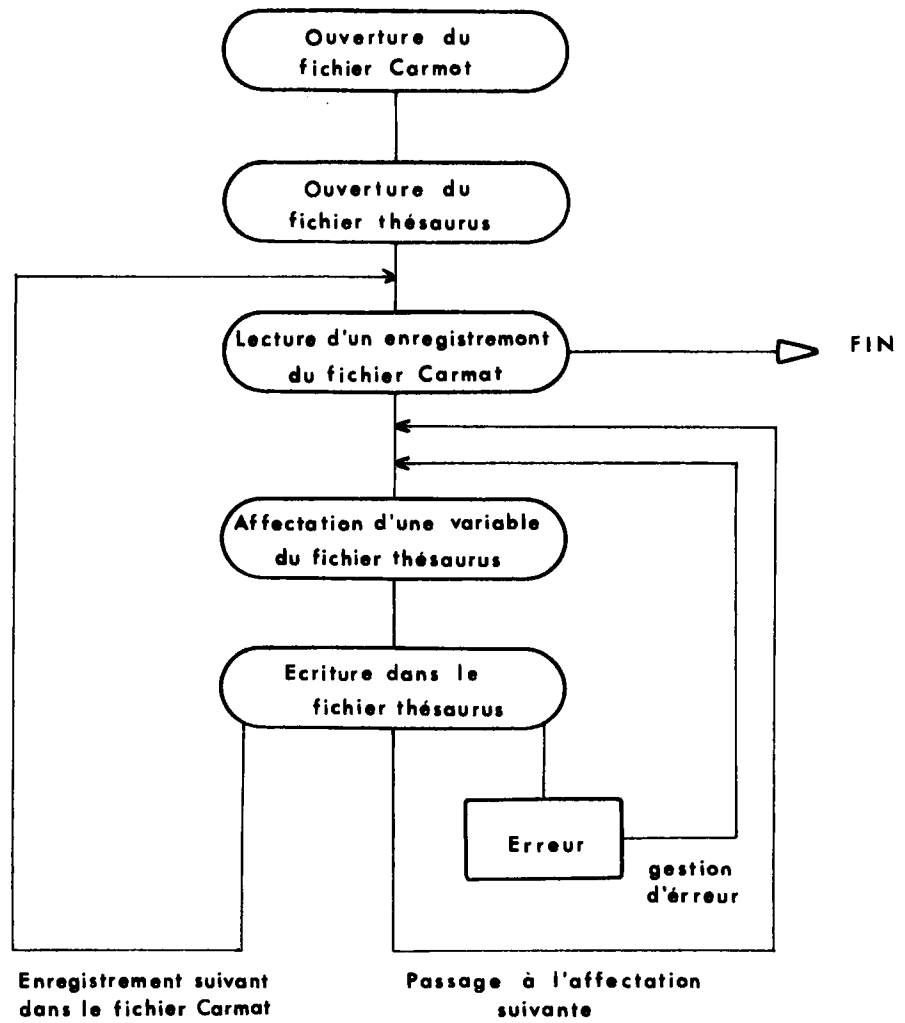


Schéma 4.



```
! CREATION DES THESAURUS CONCERNANT LE FICHER 'CARMAT'  
ON ERROR GOTO 1000  
MAP (OMME) TYP$=1,NO$=4,NF$=15,COM$=15,FO$=15,CM$=2,ELTS$=12,&  
TTH1$=12,TTH2$=12,TSU$=12,ASP$=2,ELAB$=5,TR$=10,COMP$=10,&  
FLEX$=10,FAT$=10,RES$=10,DURC$=10,DURS$=10,AC$=6,BA$=6,SEL$=6,&  
QXYD$=6,QSP$=157,E1%,E2%,E3%,E4%,E5%,E6%,QSP1$=118  
MAP (THESAU) MO$=44  
OPEN "CARMAT.DAT" AS FILE #1,INDEXED FIXED,ACCESS READ,&  
MAP OMME,PRIMARY NO$,&  
ALTERNATE NF$ DUPLICATES CHANGES,&  
ALTERNATE COM$ DUPLICATES CHANGES  
OPEN "THESAU.MAT" AS FILE #2,INDEXED FIXED,MAP THESAU,&  
PRIMARY MO$  
INPUT "Type: ";T$  
GET #1\IF TYP$=T$ THEN ON VAL(T$) GOTO 202,200 ELSE 200  
EZ=E1%+E2%+E3%+E4%+E5%+E6%  
MO$="1 "+CM$+" "+NF$+" "+COM$+" "+STR$(EZ)\RZ=1\PUT #2  
MO$="2 "+FO$\RZ=2\PUT #2  
MO$="3 "+TTH1$\RZ=3\PUT #2  
MO$="3 "+TTH2$\RZ=4\PUT #2  
MO$="4 "+TSU$\RZ=5\PUT #2  
MO$="5 "+ASP$\RZ=6\PUT #2  
MO$="6 "+ELAB$\RZ=7\PUT #2  
MO$="7 "+TR$\RZ=8\PUT #2  
MO$="8 "+COMP$\RZ=9\PUT #2  
MO$="9 "+FLEX$\RZ=10\PUT #2  
MO$="10 "+FAT$\RZ=11\PUT #2  
MO$="11 "+RES$\RZ=12\PUT #2  
MO$="12 "+DURC$\RZ=13\PUT #2  
MO$="12 "+DURS$\RZ=14\PUT #2  
MO$="13 "+AC$\RZ=15\PUT #2  
MO$="13 "+BA$\RZ=16\PUT #2  
MO$="13 "+SEL$\RZ=17\PUT #2  
MO$="13 "+QXYD$\RZ=18\PUT #2  
GOTO 200  
IF ERR=134 THEN RESUME 1100 ELSE PRINT ERR,ERL\RESUME 32767  
ON RZ GOTO 210,220,230,240,250,260,270,280,290,300,310,&  
320,330,340,350,360,370,200  
32767 END
```

```

!CREATION DU THESAURUS CONCERNANT LES PLASTIQUES
ON ERROR GOTO 1000
MAP (OMME) TYP$=1,NO$=4,COUR$=15,COM$=15,FO$=15,CM$=6,&
CHARG1$=8,CHARG2$=8,CHARG3$=8,CHARG4$=8,TRAM$=12,ASP$=2,&
ELAB$=5,TR$=10,COMP$=10,FL$=10,DUR$=10,RES1$=10,RES2$=10,&
FAT$=10,DECH$=10,RAM$=10,RIG$=10,HUI$=10,DET$=10,BAS$=10,&
AC$=10,LUM$=10,DRIG$=10,SOLVORG$=30,QSP$=191
MAP (THEPLA) MO$=50
OPEN "CARMAT.DAT" AS FILE #1,INDEXED FIXED,ACCESS READ,&
MAP OMME,PRIMARY NO$,&
ALTERNATE COUR$ DUPLICATES CHANGES,&
ALTERNATE COM$ DUPLICATES CHANGES
OPEN "THEPEA.MAT" AS FILE #2,INDEXED FIXED,MAP THEPLA,&
PRIMARY MO$
INPUT "Type: ";T$
GET #1\IF TYP$=T$ THEN ON VAL(T$) GOTO 200,205 ELSE 200
200 MO$="1 "+CM$+" "+CHARG1$+" "+COUR$+" "+COM$\RZ=1\PUT #2
205 MO$="2 "+FO$\RZ=2\PUT #2
210 MO$="3 "+CHARG2$\RZ=4\PUT #2
230 MO$="3 "+CHARG3$\RZ=5\PUT #2
240 MO$="3 "+CHARG4$\RZ=6\PUT #2
250 MO$="4 "+TRAM$\RZ=7\PUT #2
260 MO$="5 "+ASP$\RZ=8\PUT #2
270 MO$="6 "+ELAB$\RZ=9\PUT #2
280 MO$="7 "+TR$\RZ=10\PUT #2
290 MO$="8 "+COMP$\RZ=11\PUT #2
300 MO$="9 "+FL$\RZ=12\PUT #2
310 MO$="10 "+DUR$\RZ=13\PUT #2
320 MO$="11 "+RES1$\RZ=14\PUT #2
330 MO$="11 "+RES2$\RZ=15\PUT #2
340 MO$="12 "+FAT$\RZ=16\PUT #2
350 MO$="13 "+RAM$\RZ=17\PUT #2
360 MO$="14 "+RIG$\RZ=18\PUT #2
370 MO$="15 "+HUI$\RZ=19\PUT #2
380 MO$="15 "+DET$\RZ=20\PUT #2
390 MO$="15 "+BAS$\RZ=21\PUT #2
400 MO$="15 "+AC$\RZ=22\PUT #2
410 MO$="16 "+LUM$\RZ=23\PUT #2
420 MO$="17 "+SOLVORG$\RZ=24\PUT #2
430 GOTO 200
500 IF ERR=134 THEN RESUME 1100 ELSE PRINT ERR,ERR\RESUME 32767
1000 ON RZ GOTO 210,230,230,240,250,260,270,280,290,300,310,&
1100 320,330,340,350,360,370,380,390,400,410,420,430,200
32767 END

```

## CONCLUSION

Le développement de la banque de données " Caractéristiques des matériaux " est surtout lié à la qualité des informations collectées, et l'homogénéité de leur mise en forme.

La structure informatique est en effet définie avec suffisamment de précision, et on peut envisager l'extension de la taille d'un enregistrement à 2 ou 3 blocs, ce qui permettrait de rassembler, pour chaque matériau, le maximum d'informations.

Les principaux problèmes se situent donc au niveau de la saisie des données. Nous avons déjà cité les incertitudes provenant de l'expérimentation, les imprécisions des catalogues émis par les fournisseurs, la diversité impressionnante des matériaux produits dans le monde, et pour chacun de ces matériaux, le grand nombre de nuances qui permettent d'obtenir les traitements thermiques.

En outre, la plupart des renseignements collectés concernent les propriétés dimensionnelles et les caractéristiques mécaniques et chimiques, alors dans une CAO orientée vers le frottement, on souhaiterait obtenir, en plus, des caractéristiques d'état de surface.

Cette banque de données est cependant précieuse, particulièrement par le gain de temps considérable qu'elle procure dans la recherche des matériaux. En effet, et suivant le problème posé, l'utilisateur pourra consulter, en très peu de temps, un éventail très large des matériaux susceptibles de convenir, ainsi que leurs références commerciales.

ANNEXE 1

---

## BASE DE DONNEES

### 1. - ROLE D'UN SGBD -

Un système de base de données généralisé (SGBD) se présente à l'utilisateur sous la forme d'un interface logiciel entre les programmes d'une part, et le système d'exploitation et les mémoires externes d'autre part, lors de tout accès à un ensemble de données intégré. Cet ensemble est appelé base de données.

Le système fournit des ressources pour la définition de la structure physique de la base de données et des relations logiques internes, pour le chargement et la modification des données, pour la protection de la base de données contre une détérioration ou des accès non autorisés, et pour une recherche de données efficace.

Un système est dit généralisé quand il fournit un langage de commande orienté utilisateur pour toutes ces fonctions, applicable à toute nouvelle base de données, indépendamment de son organisation interne.

### 2. - POSSIBILITES OFFERTES PAR UN SGBD -

#### 2.1. - Indépendance des programmes des utilisateurs par rapport aux données -

L'utilisateur peut extraire directement des articles

...isolés présents dans un enregistrement, en les désignant par leur nom, sans déclarer la structure de l'enregistrement dans le programme.

La structure de la base de données (structure des enregistrements, nom des articles contenant les données et relations entre les différents types d'enregistrements) est déclarée indépendamment des programmes individuels pour toutes les applications.

## 2.2. - Possibilités de mise à jour -

Quand la base est mise à jour (insertion d'enregistrements modification des valeurs des articles contenus dans les enregistrements), le système vérifie et convertit automatiquement les données conformément aux caractéristiques formelles de l'article.

## 2.3. - Recherche de données -

L'utilisateur indique simplement les articles (identifiés par un nom) qui doivent être utilisés comme clés, les SGBD les plus évolués fournissent un langage d'interrogation évolué permettant d'exprimer des critères de recherche de manière naturelle.

## 2.4. - Contrôle de la redondance entre les données -

Une base de données regroupe sous forme plus ou moins intégrée les données qui autrement seraient dispersées sur un certain nombre de fichiers se regroupant partiellement, en utilisant des pointeurs d'adresse ou indices croisés, transparents pour l'utilisateur.

## 2.5. - Limites -

Les SGBD actuels n'admettent pas certaines structures telles que les vecteurs et les rangées. Ils ne permettent pas de restructurer complètement les données.

### 3. - STRUCTURE DES DONNEES -

#### 3.1. - Structure hiérarchique dans un enregistrement individuel -

Les articles composant un enregistrement sont organisés selon une structure hiérarchique ou arborescence. Certains systèmes prévoient une hiérarchie à plusieurs niveaux ou les sous-articles peuvent être formés de plusieurs sous-articles, etc...

Le système gère tous les pointeurs internes et la recherche de l'utilisateur à travers l'arborescence se fait selon une procédure adaptée à l'application.

#### 3.2. - Hiérarchie des enregistrements -

Une structure hiérarchique étendue peut-être complétée par des fichiers inversés, permettant un accès direct à des articles de données spécifiés, par l'intermédiaire de l'adresse sur le disque, qui se trouve dans ces fichiers.

#### 3.3. - Structure en réseau -

Elle est basée sur la notion d'ensembles interconnectés qui comprennent chacun un enregistrement principal et un ou plusieurs enregistrements secondaires. Un ensemble se présente sous la forme d'une liste circulaire chaînée, et la recherche se fait en entrant au niveau de l'enregistrement principal et en regardant successivement les enregistrements secondaires jusqu'à ce que l'enregistrement recherché soit identifié.

L'intérêt du réseau est de permettre un grand nombre d'associations entre les enregistrements.

### 3.4. - Bases de données relationnelles -

La base de données est considérée comme un ensemble de relations n-aires de tables homogènes dont chaque ligne est analogue à un enregistrement contenant n articles, mais aucun d'eux ne peut avoir des occurrences multiples.

### 4. - STOCKAGE PHYSIQUE DES DONNEES -

Des pointeurs se réfèrent à des adresses créées par le SGBD et incluses dans les enregistrements de la base de données afin de fournir directement l'emplacement physique des enregistrements.

### 5. - EVOLUTION FUTURE -

Les SGBD relationnels suscitent, actuellement le plus d'intérêt dans le développement des nouveaux systèmes.

Les futurs SGBD disposeront vraisemblablement d'interfaces pour les utilisateurs, permettant d'effectuer des interrogations dans un langage plus ou moins naturel, ou dans un langage formel puissant, selon la préférence de l'utilisateur.



- BIBLIOGRAPHIE -

ARTICLES

- 1 - BENCI G.E.  
Approche base de données.  
Tech. Ing., 1977, traité Informatique, 4040 1-22.
- 2 - CARFANTAN A.  
Choix d'un système de gestion de bases de données.  
Tech. Ing., 1973, traité Informatique, 4050 1-16.
- 3 - GARDARIN G., GOMEZ DE CEDRON R.  
Gestion des fichiers.  
Tech. Ing., 1979, traité Informatique, 3120 1-10.
- 4 - PORTAL D., ROSSIGNOL P.  
Bases et automatisation des bibliothèques.  
O1 Informatique, 1981, N°4, 77-82.

OUVRAGE

- 5 - RAPPORT D'ETUDES DE SPECIALISTES SUR LE LOGICIEL  
D'ORDINATEUR  
Generalized Data Management Systems and Scientific  
Information.  
Paris : Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, 1978.

ANNEXE 2

---

## 1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

### 1.1. - MASSE VOLUMIQUE -( M,P,C,L )

C'est la masse par unité de volume d'une matière à t°C

- réelle: masse volumique de la matière à l'état compact

- apparente: masse volumique de la matière à l'état alvéolaire ou sous forme de granulés ou de poudre.

### 1.2. - ABSORPTION D'EAU -( P,C,L )

La mesure de cette caractéristique permet d'évaluer les variations dimensionnelles que certaines matières sont susceptibles de subir quand elles sont en contact avec l'eau ou exposées à l'humidité.

Norme d'essai: NF T 51-002 ( Plastiques)

Une éprouvette circulaire de diamètre 50mm , et d'épaisseur 3mm, séchée préalablement à 50°C pendant 24h est immergée dans l'eau à une température et pendant une durée déterminée. Les variations de masse ou de dimensions de l'éprouvette sont mesurées et évaluées en %.

### 1.3. - INDICE DE REFRACTION - (P,L)

---

Normes d'essai: NF T 51-064, NF T 51-065 (plastiques)

Cette caractéristique est utilisée pour l'identification d'une matière, ou pour contrôler sa composition et sa pureté.

L'indice de réfraction d'un milieu 2 relatif à un milieu 1 est :

$$n_{2/1} = c_1/c_2$$

avec  $c_1$  et  $c_2$  les vitesses de la lumière dans les milieux 1 et 2.

### 1.4: - TENUE AUX AGENTS CHIMIQUES - (M,P,C,L)

---

Les éprouvettes sont immergées totalement dans l'agent chimique choisi pendant une durée et une température fixées. On évalue la résistance, au moyen de la variation d'une ou plusieurs caractéristiques mécaniques ou physicochimiques, en fonction de la durée d'immersion.

### 1.5. - COMPRESSIBILITE - (L)

---

Sous l'action d'une pression uniforme P agissant sur toute surface d'un solide homogène, le volume V de ce dernier subit une variation relative  $\frac{\Delta V}{V}$ , quand la pression varie de  $\Delta P$ .

Le module de compressibilité s'exprime de la façon suivante:

$$\chi = \frac{\Delta P}{\Delta V/V}$$

On le relie au module de Young par la relation:

$$\chi = \frac{E}{3(1 + 2 \nu)}$$

où  $\nu$  est le coefficient de Poisson.

## 2.- CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

---

### 2.1. - Résistivité $\rho$ - ( M,P,C,L )

Elle est définie par la relation :  $R = \rho \frac{l}{S}$ , où R est la résistance, l la longueur, et S la surface

#### 2.1.1. - Résistivité transversale $\rho_t$ - (P)

C'est le quotient du gradient de potentiel parallèlement au courant, par la densité du courant qui s'établit dans le volume compris entre les 2 électrodes traversant l'isolant ou reposant sur chacune des deux faces opposées.

#### 2.1.2. - Résistivité superficielle $\rho_s$ - (P)

C'est le quotient du gradient de potentiel parallèlement au courant, par le courant qui traverse l'unité de largeur de la surface comprise entre 2 électrodes placées à la surface de l'isolant

### 2.2. - RIGIDITE DIELECTRIQUE - (P,C,L)

Elle est définie par le rapport entre la tension à laquelle se produit une perforation ( chemin conducteur permanent) et la distance entre les deux électrodes entre lesquelles la tension est appliquée.

L'essai doit être effectué en courant alternatif.

Il faut toujours indiquer l'épaisseur de l'éprouvette ayant servi à déterminer cette valeur.

### 2.3. - CONSTANTE DIELECTRIQUE - (P,C,L)

La constante diélectrique d'un isolant est le rapport entre la capacité  $C_x$  d'un condensateur ayant pour diélectrique cet isolant et la capacité  $C_0$  du même condensateur ayant pour diélectrique le vide ( $C_x/C_0$ ).

### 2.4. - FACTEUR DE PERTES DIELECTRIQUES - (P,C,L)

C'est la tangente de l'angle de pertes diélectriques, c'est à dire de l'angle complémentaire de déphasage entre la tension appliquée et le courant, quand l'isolant constitue le diélectrique du condensateur.

### 2.5. - PERMEABILITE MAGNETIQUE $\mu$ - (M)

Elle est définie par la relation :

$$\vec{B} = \mu \vec{H}$$

où  $\vec{B}$  est l'induction magnétique et  $\vec{H}$  le champ magnétique.

(  $\mu_0$  , perméabilité du vide =  $4\pi \cdot 10^{-7}$  . H/m )

### 2.6. - SUSCEPTIBILITE MAGNETIQUE - (M)

Une substance soumise à une induction magnétique  $B$  acquiert une énergie  $dW$  :

$$- dW = \vec{M} \cdot d\vec{B}$$

où  $\vec{M}$  est le vecteur moment magnétique, ou polarisation.

On appelle susceptibilité magnétique  $\chi$  , le moment magnétique par unité de champ

$$\chi = \vec{M} / \vec{H}$$

### 3 - CARACTERISTIQUES THERMIQUES

---

#### 3.1. - CHALEUR SPECIFIQUE - (M,P,C)

---

C'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un gramme d'échantillon de 1°C. Elle est habituellement mesurée à pression constante.

#### 3.2. - CONDUCTIVITE THERMIQUE - (M,P,C)

---

Elle se définit de la façon suivante:  $K = - \frac{q}{S \cdot d\theta/dx}$

où q est le flux de chaleur traversant une lame de surface S et d'épaisseur dx, entre les faces de laquelle existe une différence de température dθ.

#### 3.3. - COEFFICIENT DE DILATATION LINEAIRE λ - (M,P,C,L)

---

$$\lambda = \frac{1}{l} \left( \frac{dl}{d\theta} \right)_{\theta_0}$$

où l est la longueur d'une tige qui varie de dl quand la température varie de dθ au voisinage de la température θ<sub>0</sub>.

### 3.4. - COEFFICIENT DE DILATATION VOLUMIQUE $k$ -

$$k = \frac{1}{v} \left( \frac{dv}{d\theta} \right)_{\theta_0}$$

où  $dv$  est la variation du volume  $v$  quand la température varie de  $d\theta$  au voisinage de  $\theta_0$ .

### 3.5. - POINT DE FUSION (M)

Cette caractéristique est intéressante dans le cas des métaux et de certains plastiques tels les polyamides et les polyoléfinés. Pour les matières plastiques ne présentant pas de fusion franche, on pourra s'orienter vers la détermination du point de ramollissement. (cf 4.1. )

### 3.6. - POINT DE GOUTTE - (L)

C'est la température à laquelle une substance, passant de l'état solide à l'état liquide, par toutes les phases de viscosité intermédiaire, laisse tomber une goutte, de l'extrémité de l'appareil utilisé. A ce moment, la substance n'a pas atteint exactement son véritable état de liquéfaction.

### 3.7. - POINT ECLAIR - (L)

C'est la température à laquelle les vapeurs d'une substance chauffée sont susceptibles de prendre feu au contact d'une flamme.



## 4-.CARACTERISTIQUES THERMOMECANIQUES

---

### 4.1. - TEMPERATURE DE RAMOLLISSEMENT - (P,C)

---

Le point de ramollissement qui précède la fusion est une propriété caractéristique des polymères amorphes. Non strictement reproductible, il donne cependant une indication utile sur la limite d'utilisation des matières. Il est définie par une norme d'essai NF T 51 - 027.

#### 4.1.1.- TEMPERATURE DE RAMOLLISSEMENT VICAT -

---

Normes d'essai NF T 51 021 , ISO R 306

On détermine la température  $\theta$  , pour laquelle une pointe de section  $1 \text{ mm}^2$  , chargée d'une masse de 1 ou 5kg pénètre de 1mm dans un échantillon, la montée en température étant de  $50^\circ\text{C}/\text{h}$  La cellule est immergée dans un bac de chauffage, contenant un liquide approprié ( huile de vaseline, ou de silicone, glycérine..)

### 4.2. - TEMPERATURE DE FLECHISSEMENT SOUS CHARGE -(P)

---

Normes d'essai: NF T 51 005, ISO R 75  
( pour plastiques rigides à  $20^\circ\text{C}$ )

Une éprouvette de  $110 \times 4 \text{ mm}$  repose par la tranche sur 2 appuis simples distants de 100 mm. On note la température pour laquelle, sous l'action d'une charge ponctuelle centrale engendrant une contrainte maximale de 4,6 ou 18,5  $\text{daN}/\text{cm}^2$ , et sous l'action d'une élévation de température de  $120^\circ\text{C}/\text{h}$  l'éprouvette présente une flèche centrale d'environ 0,30 mm.

#### 4.3. - TEMPERATURE MARTENS - (P)

---

Normes d'essai DIN 53 458, DIN 53 462, NF T 51 070

C'est une méthode similaire à la précédente, utilisant une éprouvette encastrée à son extrémité inférieure et soumise à son extrémité supérieure à un couple de flexion par l'intermédiaire d'un contrepoids situé sur un levier horizontal solidaire de l'éprouvette.

#### 4.4. - TEMPERATURE DE FRAGILITE-(P)

---

Normes d'essai: détermination de la température pour laquelle il y a 50% de chances de rupture des éprouvettes.

ISO R 974, ASTM D 746 : méthode par choc ( effectuée à grande vitesse) les éprouvettes sont conditionnées dans un bain réfrigérant.

BNMP 1144/ 2A : méthode d'enroulement sur mandrin ( statique ) on détermine la température la plus basse, à laquelle une éprouvette résiste à la rupture quand elle est soumise à un enroulement sur mandrin de diamètre 5mm.

## 5 - CARACTERISTIQUES MECANIQUES

---

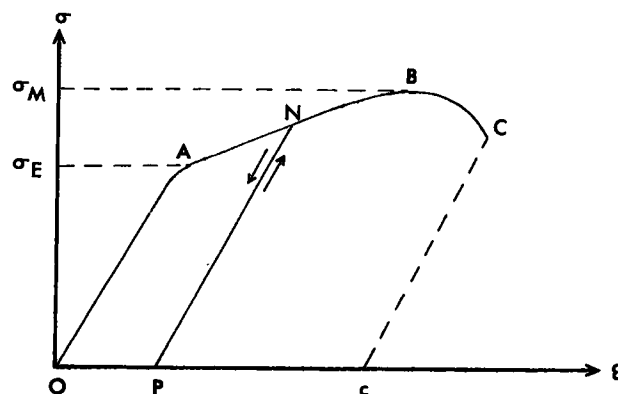
### 5.1.- TRACTION (M,P,C)

---

L'essai de traction consiste à appliquer à un échantillon cylindrique ou prismatique de forme et de dimensions standardisées un effort de traction  $F$ , et à mesurer l'allongement correspondant  $\Delta l$ .

On obtient la courbe expérimentale de traction, en portant en ordonnées la contrainte  $\sigma$  et en abscisses la déformation  $\epsilon$ .

( $\sigma = F/S_0$ ,  $\epsilon = \Delta l / l_0$ ,  $S_0$  et  $l_0$  étant les sections et longueur initiales de l'éprouvette).



} OA : domaine élastique  
} AC : domaine plastique

Schéma 5.

5.1.1. - Module d'Young E - (M,P,C)

C'est à un coefficient près (et ceci à cause de la déformabilité des machines de traction) la pente de la partie élastique de la courbe de traction.

$$E = \sigma / \epsilon$$

5.1.2. - Limite élastique -(M)

C'est la valeur de la contrainte  $\sigma_E$  à partir de laquelle on passe du domaine élastique au domaine plastique. Cette limite est souvent délicate à apprécier, et le passage à l'état plastique est très progressif. On choisit donc généralement une limite élastique conventionnelle qui correspond à une tension créant un allongement permanent défini par exemple à 0,2 p.100.

5.1.3. - Résistance à la traction -(M,P,C)

Elle est définie par la contrainte  $\sigma_M$ , correspondant au point B.

5.1.4. - Charge de rupture -(M,P,C)

C'est la valeur de la contrainte correspondant au point C. Elle est différente de la résistance à la traction, à cause du phénomène de striction. Pour des applications pratiques, on utilise la valeur  $\sigma_M$ .

5.1.5. - Allongement à la rupture  $\epsilon_R$  - (M,P,C)

$\epsilon_R$  est mesuré sur la courbe de traction par l'abscisse du point c, intersection avec l'axe des abscisses de la parallèle à OA par C

$$\epsilon_R = \frac{l_s - l_0}{l_0} \times 100$$

où  $l_0$  est la longueur initiale de l'éprouvette et  $l_s$  sa longueur au moment de la rupture.

$\epsilon_R$  donne une valeur de l'aptitude du matériau à la déformation plastique.

5.1.6. - Coefficient de striction  $\Sigma$  -

La striction est la réduction de section maximale de l'éprouvette rompue, c'est à dire dans la section de rupture

$$\Sigma = \frac{S_0 - S_s}{S_0} \cdot 100$$

où  $S_0$  est la section initiale de l'éprouvette et  $S_s$  la section à la rupture.

5.1.7. - Module de Coulomb G - (M,P,C)

G exprime le rapport entre le couple et la déformation par cisaillement, par exemple dans un essai de torsion.

5.1.8. - Coefficient de Poisson  $\nu$  - (M,P,C)

$\nu$  exprime le rapport entre la déformation longitudinale de l'éprouvette et la déformation transversale.

E, G et  $\nu$  sont reliés par la relation

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

5.1.9. - Remarque sur les plastiques -

Les matières plastiques n'ont pratiquement pas de domaine élastique. Il faudra donc un essai spécial avec forte amplification (> 100) de la courbe au voisinage de l'origine.

5.2. - COMPRESSION - (M,P,C)

Des dispositifs inverseurs peuvent être montés sur les machines de traction pour déterminer les caractéristiques en compression, charge de rupture, limite élastique (métaux). L'éprouvette est soumise à 2 forces axiales opposées. Elle est mise entre un plateau fixe et un plateau mobile exerçant une forte compression. On obtient la courbe de compression en portant en abscisses le raccourcissement relatif de l'éprouvette et en ordonnées l'effort unitaire que lui transmettent les plateaux.

Cet essai est utilisé surtout pour les matériaux fragiles (tels les fontes) peu résistants en traction.

5.3. - FLEXION - (M,P,C)

L'essai de flexion consiste à fléchir en son milieu une lame disposée sur deux appuis. Il fournit une courbe de flexion donnant les variations du moment de flexion en un point en fonction du rayon de courbure de la fibre neutre de l'échantillon.

....

... Cette courbe peut-être ramenée à une courbe de traction grâce à certaines relations.

Il ne permet pas d'atteindre la rupture si le métal est assez ductile et est donc plutôt réservé aux matériaux fragiles.

#### 5.4. - TORSION -

L'essai de torsion est effectué principalement pour connaître les caractéristiques d'un métal aux grandes déformations, il est surtout intéressant dans le cas de mesures à haute température où les métaux sont très ductiles.

L'éprouvette est encastrée à une de ses extrémités dans une tête fixe et à l'autre dans une tête mobile transmettant un couple connu. On mesure l'angle de rotation et le couple appliqué grâce à un dispositif incorporé à la tête fixe.

La courbe de torsion peut être ramenée à une courbe de traction et fournir les caractéristiques mécaniques: limite d'élasticité, résistance au cisaillement par torsion, module d'élasticité de torsion (ou module de Coulomb  $G$ )

#### 5.5. - DURETE - (M,P,C)

L'essai de dureté caractérise la résistance d'un matériau à la déformation. Il existe plusieurs groupes de méthode: essais sclérométriques, essais par rebondissement, essais de pénétration.

##### 5.5.1. - Essais sclérométriques - (M)

Ils consistent à faire une rayure avec une pointe de diamant supportant une charge, et à mesurer la largeur de la rayure.

- échelle de Mohs - utilisée par les minéralogistes -

- 1 - talc
- 2 - gypse
- 3 - calcite
- 4 - fluorite
- 5 - apatite
- 6 - orthose
- 7 - quartz
- 8 - topaze
- 9 - corindon
- 10 - diamant

5.5.2. - Essais par rebondissement -

Ils consistent à mesurer la hauteur du rebondissement d'une bille tombant d'une certaine hauteur sur la surface du métal en déterminant la capacité de restitution de l'énergie reçue au cours du choc.

5.5.3. - Essais par pénétration -

Ce sont les essais les plus importants.

On exerce sur un poinçon appelé pénétrateur et appliqué sur la surface de l'échantillon, une force constante pendant un temps donné. Le pénétrateur provoque à la surface du matériau une déformation permanente sous forme d'empreinte. L'observation des dimensions de l'empreinte fournit une mesure de la dureté.

$$H = F/S$$

Il existe plusieurs types d'essais : Brinell, Rockwell, Vickers.

- essai Brinell - (M,P,C)

Le poinçon est constitué par une bille en acier trempé de diamètre D de 10 mm ou 5 mm.

Soient d le diamètre de l'empreinte

F la charge appliquée en N (29400 N et 7350 N)

t la durée d'application de la charge en s (10 à 15 s)

$$HB = 2 \times \frac{0,102 F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

On limite à 500 HB la mesure des duretés et au delà on emploie un pénétrateur en diamant.

- essai Vickers -

Le poinçon est constitué par un pénétrateur en diamant en forme de pyramide droite à base carrée; l'angle de 2 faces opposées de la pyramide est de 136°.

Soient F la charge appliquée en N (de 49 à 980 N)

d la diagonale de l'empreinte en mm.

t la durée d'application de la charge en s (de 10 à 15 s)

$$HV = 2 \times \frac{0,102 F \sin 136/2}{d^2}$$

Cet essai convient aussi bien pour les matériaux tendres que pour les matériaux durs.

- essai Rockwell -

Le pénétrateur est :

- soit une bille d'acier trempé (essais B,E,F) de diamètre 1,5875 mm, 3,175 mm, 1,5875 mm.

- soit un cône de diamant d'angle au sommet 120°, ayant une extrémité sphérique de 0,2 mm de diamètre (essai C);



On mesure la profondeur de l'empreinte. Pour éliminer les erreurs dues aux irrégularités de surface du matériau, on mesure en réalité, à l'aide d'un comparateur, la distance séparant deux positions successives du pénétrateur soumis à une précharge P' (de l'ordre de 98 N) et à la charge P (variant de 490 à 1470 N).

$$HRB = 130 - e$$

$$HRC = 100 - e$$

e étant l'accroissement de profondeur exprimé en unités égales à 0,002 mm.

- remarque -

La norme française répertorie les 4 essais B,E,F,C. Il existe toutefois 11 autres essais Rockwell, désignés par les lettres A,D,G,H,K,L,P,R,S servant à déterminer la dureté de matériaux, soit très durs, soit très mous.

Toutes les précisions se trouvent dans la norme américaine ASTM E18.67.

- domaines d'emploi des essais Rockwell B,E,F,C -

HRB : aciers ayant une résistance à la traction comprise entre 35 et 100 daN/mm<sup>2</sup>

HRE : métaux mous (alliages légers)

HRF : bronzes et laitons

- essai Knoop -

On utilise un pénétrateur en diamant en forme de pyramide droite, ayant pour base un losange dont les diagonales sont dans le rapport 7 à 1, l'angle formé par les 2 arêtes longues est 172°30', celui formé par les arêtes courtes de 130°.

La dureté Knoop est donnée en fonction de la longueur de la grande diagonale de l'empreinte, mesurée à l'aide d'un microscope micrométrique. Au retrait du pénétrateur, cette longueur se maintient pratiquement inchangée malgré la reprise de forme de la matière due à son élasticité.

La charge varie de 1gf à 3 kgf dans les cas extrêmes.

Le procédé est du domaine du laboratoire spécialisé, et s'applique aux matières dures et fragiles, aux couches et revêtements superficiels ( revêtements électrolytiques, peintures).

#### 5.5.4. - Dureté des plastiques -

On utilise les essais :

- Brinell - (cf 5.5.3.)

- Rockwell -

R : cône en diamant, charge totale de 100 + 600 N (ASTM D 785)

M : cône en diamant, charge totale de 100 + 1000 N

- Shore -

On mesure directement la pénétration d'un poinçon de diamètre défini pressé par un ressort standardisé dont la force est différente selon qu'il s'agit de plastiques souples (Shore A) ou de plastiques durs (Shore C ou D)

( cf DIN 53 505 ou ASTM D 2240-68)

- Barcol -

même principe que Shore

Le principal usage est le contrôle de durcissement des matières plastiques thermodurcissables ( epoxydes et polyesters ) norme AFNOR P 38-501

5.5.5. - Dureté des caoutchoucs -

- Rockwell L (ASTM D 530-62)

- IRHD ( ou DIDC)

DIDC = degrés internationaux de dureté du caoutchouc  
(ISO/R 48, NF T46-003)

IRHD = International Rubber Hardness Degrees - (ASTM D 1415-627)

méthodes semblables à la dureté Shore A, mais l'effort d'application est imposé par une masse fixe.

5.6. - RESILIENCE - (M,P,C,)

L'essai de résilience sert à déterminer la ténacité d'un métal, c'est à dire sa résistance au choc. (mesurée par l'énergie nécessaire pour provoquer la rupture).

5.6.1. - Essai Charpy -

ou choc avec fléchissement entre deux appuis.

L'éprouvette entaillée est calée sur deux appuis, distants de 40mm; disposés symétriquement par rapport à l'entaille, elle reçoit en son milieu sur la face opposée à l'entaille, le choc d'un mouton qui tend à provoquer l'ouverture de l'entaille et la rupture de l'éprouvette par flexion. On mesure le travail absorbé au cours de la rupture et on le rapporte à l'aire de la section de l'éprouvette sous entaille.

5.6.2. - Essai Izod -

ou choc en fléchissement sur éprouvette encastrée( ASTM D 256)

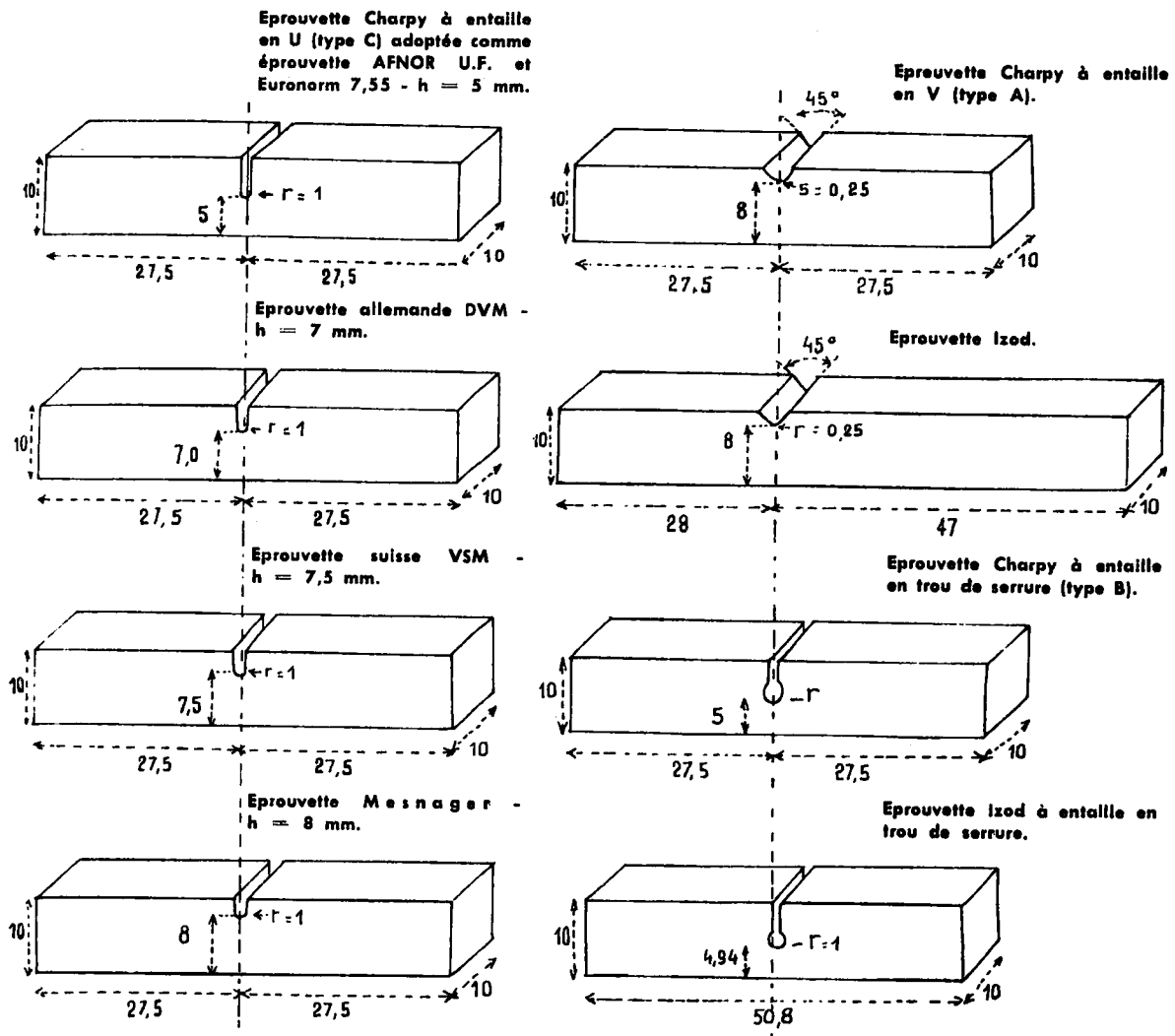
L'éprouvette doit être encastrée dans une position telle que le plan de la face qui subira le choc passe par le plan de rotation du mouton.

5.6.3. - Essai de traction par choc -

ASTM D/822

L'éprouvette est soumise à un effort de traction dont la vitesse d'application est très élevée.

5.6.4. - Epreuves de résilience -



## 5.7. - RESISTANCE A LA FATIGUE - (M,P,C)

La fatigue désigne le comportement des matériaux sous des cycles répétés de contrainte ou de déformation qui causent une détérioration de la matière, d'où résulte une rupture progressive.

L'éprouvette est soumise à un effort cyclique dont les valeurs extrêmes sont  $-F$  et  $+F$ . Soit  $N$  le nombre de cycles nécessaires pour obtenir la rupture. La courbe qui donne la variation de la contrainte appliquée  $F$  en fonction du nombre de cycles à la rupture  $N$  est appelé courbe de fatigue ou courbe de Wöhler.

Les modes d'essai les plus employés sont les suivants: flexions rotatives, tractions compressions alternées, tractions pulsées, torsions répétées, torsions alternées, flexions alternées, vibrations, chocs répétés.

## 5.8. - RESISTANCE AU FLUAGE - (M)

Le fluage est le phénomène suivant lequel un matériau, soumis à un effort constant et maintenu à une température donnée se déforme en fonction du temps. Cette déformation lente qui peut conduire à la rupture du métal, s'exprime généralement par l'allongement subi par une éprouvette soumise à un effort de traction uniaxial.

### 5.8.1. - fluage logarithmique -

Il intervient aux basses températures:  $0 < T < 0,25 T_f$   
La déformation totale du matériau au bout d'un temps très grand reste de l'ordre de grandeur de la déformation instantanée qui s'établit au moment de l'application de la charge.

### 5.8.2. - fluage diffusion -

Il intervient dans le domaine des hautes températures  $T > 0,6 T_f$  où les phénomènes d'autodiffusion des atomes du matériau se superposent aux efforts de la contrainte.

5.8.3. - fluage restauration -

domaine des températures intermédiaires :  
 $0,25 T_f < T < 0,6 T_f$

Il comporte trois stades ) - fluage transitoire  
                                  ) - fluage stationnaire  
                                  ) - fluage accéléré

5.9. - VISCOSITE - (L)

Quand le mouvement d'un fluide se réduit à un glissement relatif de couches parallèles, la force analogue à un frottement solide qui s'exerce entre elles par unité de surface, est supposée proportionnelle au gradient de vitesse  $\dot{\epsilon}$ . Le coefficient de proportionnalité est appelé la viscosité  $\eta$ . (dite dynamique)

$$\tau = \eta \dot{\epsilon}$$

5.9.1. - Viscosité cinématique  $\nu$  -

$$\nu = \eta / \rho$$

où  $\eta$  est la viscosité dynamique et  $\rho$  la masse volumique.

5.9.2. - Indice de viscosité -

$$I.V = \frac{(\eta/\eta_0 - 1)}{C}$$

où  $\eta$  est la viscosité dynamique de la solution,  $\eta_0$  celle du solvant pur et C la concentration.

- BIBLIOGRAPHIE -

ARTICLES

- 1 - PABIOT J.  
Essais thermomécaniques.  
Tech. Ing., traité Généralités, 3510 1-13.
- 2 - POTIER J.  
Essais physicochimiques.  
Tech. Ing., 1979, traité Généralités, 3520 1-12.
- 3 - PHILIPS J.  
Essais électriques.  
Tech. Ing., 1981, traité Généralités, 3530 1-19.
- 4 - RICHARD J., ROUX F.  
Lubrifiants.  
Tech. Ing., 1979, traité Mécanique et Chaleur,  
590 1-12, 591 1-18.
- 5 - SOUSTRE L., POMEY G.  
Essais mécaniques des métaux.  
Tech. Ing., 1975, traité Métallurgie,  
120 1-18, 122 1-15, 123 1-10, 124 1-16, 126 1-10.

OUVRAGES

- 6 - BENSIMON R.  
Propriétés mécaniques et essais des matériaux métalliques.  
Paris : PYC, 1970.
- 7 - BORD C., GIALONARDO R., SPORLI P.A., VERCHERY G.  
NAIDON M.  
Guide des matières plastiques en mécanique.  
Cetim Batelle, 1976.
- 8 - SCHILLING A.  
Les huiles pour moteurs et le graissage des moteurs.  
Paris : Technip, 1975, ( Science et technique du pétrole).

ANNEXE 3

---



CONVERSION DES PRINCIPALES UNITES

---

1. - Masse volumique -

- dimension :  $L^{-3} \cdot M$
- usuel :  $g \cdot cm^{-3}$
- 1 lb. inch<sup>-3</sup> = 27,68 g.cm<sup>-3</sup>

2. - Chaleur spécifique -

- dimension :  $L^2 \cdot T^{-2} \cdot \theta^{-1}$
- usuel :  $cal \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$
- 1 J.g<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup> = 0,239 cal.g<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup>
- 1 Btu. lb<sup>-1</sup> . °F<sup>-1</sup> = 1 cal. °C<sup>-1</sup> . g<sup>-1</sup>

3. - Conductibilité thermique -

- dimension :  $L \cdot M \cdot T^{-3} \cdot \theta^{-1}$
- usuel :  $cal \cdot cm^{-1} \cdot s^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$
- 1 kcal.m<sup>-1</sup> . h<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup> = 2,78.10<sup>-3</sup> cal.cm<sup>-1</sup> . s<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup>
- 1 μth. cm<sup>-1</sup> . S<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup> = 1 cal. cm<sup>-1</sup> . S<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup>
- 1 W.m<sup>-1</sup> . °K<sup>-1</sup> = 2,39. 10<sup>-3</sup> cal.cm<sup>-1</sup> S<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>
- 1 J. cm<sup>-1</sup> . S<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup> = 0,239 cal. cm<sup>-1</sup> . S<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup>
- 1 Btu. in.ft<sup>-2</sup> . hr<sup>-1</sup> . °F<sup>-1</sup> = 3,447.10<sup>-4</sup> . cal.cm<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> . °C<sup>-1</sup>

4. - Résistivité électrique -

- dimension :  $M.L^{-3} . T^{-3} I^{-2}$

- usuel :  $\mu\Omega . cm$

1  $\Omega . circ\ mil^{-1} . ft^{-1} = 0,166 \mu\Omega . cm$

5. - Module de Young -

- dimension :  $ML^{-1} T^{-2}$

- usuel :  $daN . mm^{-2}$

1 Pa =  $10^{-7} daN . mm^{-2}$

1 MPa =  $1 N . mm^{-2}$

1 pSi =  $6,89 . 10^{-4} daN . mm^{-2}$

1 Pa =  $10^{-5} Bar$

1 hbar =  $10^7 Pa = 1 daN . mm^{-2}$

6. - Résiliences -

- usuel :  $cm . kg . cm^{-1}$

$daJ . cm^{-2}$

1  $ft . lb\ in^{-1} = 5,63 kg . cm . cm^{-1}$

7. - Coefficient de dilatation linéaire -

- usuel :  $^{\circ}C$

$1^{\circ}F^{-1} = \frac{9}{5} ^{\circ}C^{-1}$

8. - Viscosité dynamique -

- dimension :  $L^{-1} . M . T^{-1}$

- usuel : Po (Poise)

1 Pl (poiseuille) =  $1 N . s . m^{-1} = 10 Po$

1  $lb\ ft^{-1} S^{-1} = 14,881 Po$

9. - Viscosité cinématique -

- dimension :  $L^2.T^{-1}$
- usuel : St (stokes)

$$1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$
$$1 \text{ in}^2 \text{ s}^{-1} = 6,451 \text{ St}$$

ANNEXE 4

---

## TYPES D'ESSAI ET NORMES

### 1. Les essais mécaniques des produits sidérurgiques -

Les normes définissent pour chacun des essais la géométrie des éprouvettes utilisées, les grandeurs fournies par l'essai, les conditions expérimentales.

Les conditions de prélèvement des éprouvettes sont énumérées dans la norme NF A 03-111 :

- l'emplacement du prélèvement.
- le sens du prélèvement ( axe longitudinal de l'éprouvette parallèle ou perpendiculaire à la direction du laminage ).
- les types d'éprouvettes (proportionnelles, cylindriques, prismatiques)
- l'état métallurgique de l'éprouvette (normalisé, traité, etc...).

Les échantillons subissent alors les essais mécaniques, rassemblés dans le tableau 1.

**NORMES FRANÇAISES ET ETRANGÈRES**

<b>France NF</b>				
A 03-105	2.43	Produits métallurgiques : Essai de flexion par choc sur éprouvette sans entaille.	50 101	8.61 Essais d'emboutissage Erichsen sur tôles et feuillards de 0,2 à 3 mm d'épaisseur.
A 03-111	12.65	Produits sidérurgiques corroyés. Prélèvement des échantillons et confection des éprouvettes.	50 102	1.63 Essais d'emboutissage Erichsen sur bandes (30 à 90 mm).
A 03-151	10.65	Produits sidérurgiques. Essai de traction de l'acier.	50 103	3.42 Essai de dureté Rockwell.
A 03-152	10.65	- : Essai de dureté Brinell.	50 104	1.47 Essai de pression interne pour corps creux, jusqu'à une pression donnée.
A 03-153	10.65	- : Essai de dureté Rockwell de l'acier (Essais au cône de diamant et à la bille d'acier).	50 105	1.47 - : jusqu'à éclatement de l'éprouvette.
A 03-154	10.65	- : Essai de dureté Vickers de l'acier (charges de 5 kgf à 100 kgf).	50 106	11.60 Essai de compression des métaux.
A 03-156	10.65	- : Essai de résilience Charpy de l'acier.	50 107	2.53 Extensomètres à miroir Martens.
A 03-157	10.65	- : Essai de pliage de l'acier.	50 108	10.50 Essai de la fonte grise. Prélèvement d'éprouvettes pour essais de traction et de flexion.
A 03-158	10.65	- : Essai de pliage simple des tôles et feuillards en acier d'épaisseur égale ou supérieure à 0,5 mm et inférieure à 3 mm.	50 109	2.62 Essai de traction sur fonte grise.
A 03-159	10.65	- : Essai de pliage alterné des tôles et feuillards en acier d'épaisseur égale ou supérieure à 0,5 mm et inférieure à 3 mm.	50 110	2.62 Essai de flexion sur fonte grise.
A 03-160	10.65	- : Essai de traction sur tôles et feuillards en acier d'épaisseur égale ou supérieure à 0,5 mm et inférieure à 3 mm.	50 112	12.35 Détermination de la limite d'élasticité aux températures élevées. Essai rapide.
A 03-161	10.65	- : Essai de flexion par choc de l'acier sur éprouvette bi-appuyée (entailles en V).	50 114	1.44 Essai de traction sur tôles minces (< 3 mm).
A 03-170	6.67	- : Essais conventionnels de dureté Rockwell - Echelle Rockwell HRB' pour produits minces - Echelles Rockwell N et T de dureté superficielle.	50 115	5.52 Essai de choc sur éprouvettes entaillées.
A 03-201	8.67	Produits métallurgiques. Essais mécaniques. Essai de dureté Brinell pour la fonte grise.	50 116	10.50 Essai de flexion au choc du Zn et de ses alliages.
A 03-202	11.67	Essai de choc de la fonte grise.	50 120	11.52 Essais sur joints soudés bout à bout par fusion, acier ; essai de traction.
A 03-501	6.67	Vérification des machines de traction statique.	50 121	11.52 -, - ; essai de pliage.
A 03-502	6.67	Vérification des machines de dureté Brinell.	50 122	11.51 -, - ; essai de choc.
A 03-503	6.67	Vérification des machines de dureté Rockwell B et C.	50 123	11.51 -, métaux non ferreux ; essai de traction.
A 03-504	6.67	Vérification des machines de dureté Vickers (charges d'essai comprises entre 5 et 100 kgf).	50 124	5.43 Essai de cisaillement sur joints de métaux légers soudés par points.
A 03-505	6.67	Essai de dureté Brinell - Etalonnage des blocs de référence de dureté (blocs-étalons).	50 125	4.51 Eprouvettes de traction. Règles de préparation.
A 03-506	6.67	Essai de dureté Rockwell B et C - Etalonnage des blocs de référence de dureté (blocs-étalons).	50 127	1.59 Essai de rupture sur joints soudés bout à bout par fusion et joints par recouvrement.
A 03-507	6.67	Essai de dureté Vickers - Etalonnage des blocs de référence de dureté (blocs-étalons).	50 132	2.40 Essai Brinell à 400 °C.
A 03-508	6.67	Essais mécaniques - Vérification des machines de flexion par choc (moutons-pendules).	50 133	2.40 Essai Vickers.
A 03-601	2.46	Produits métallurgiques - Essai d'emboutissage Persoz.	50 141	5.44 Essai de cisaillement.
A 03-652	11.67	Produits sidérurgiques - Essai d'emboutissage à flans bloqués.	50 143	10.44 Détermination de la limite d'élasticité.
A 03-701	6.40	Produits métallurgiques - Essais des fils.	50 144	10.44 Détermination de la limite d'élasticité à 0,2 %.
A 03-801	2.46	- : A. Essai d'aplatissement sur tubes.	50 145	6.52 Essai de traction. Définitions.
A 03-802	2.46	- : B. Essai d'aplatissement et de pliage sur tubes.	50 146	3.51 Essai de traction sans mesure précise d'allongement.
A 03-803	2.46	- : Essai de retournement sur tubes.	50 148	11.50 Essai des métaux non ferreux. Eprouvettes pour essai de traction des moulages sous pression.
A 03-804	2.46	- : Essai d'évasement sur tubes.	50 149	3.51 Essai de traction de la fonte malléable.
A 03-805	2.46	- : Essai de rabattement de collerette sur tubes.	50 150	5.57 Tableaux de correspondance des duretés.
A 32-051	2.50	Produits de fonderie - Pièces moulées en acier non allié.	50 351	12.68 Essai de dureté Brinell (projet).
A 32-071	3.62	- : Pièces coulées en acier austénitique au manganèse d'emploi courant.	51 200	9.51 Essai de dureté. Règles d'application.
A 32-101	12.65	- : Pièces moulées en fonte grise non allée.	51 210	8.61 Essai de traction sur fils.
A 32-102	12.65	- : Quelques propriétés essentielles des fontes grises non allées.	51 211	9.61 Essai de pliage sur fils.
A 32-201	7.66	- : Pièces moulées en fonte à graphite sphéroïdal non allée.	51 220	10.53 Machines pour l'essai des matériaux. Définitions, directives, classification.
A 32-701	7.67	- : Pièces moulées en fonte malléable à cœur blanc.	51 221	8.60 Machines de traction.
A 32-702	12.67	- : Pièces moulées en fonte malléable ferritique à cœur noir.	51 222	1954 Pendule d'essai au choc.
A 32-703	12.67	- : Pièces moulées en fonte malléable perlitique.	51 224	9.57 Machine d'essai de dureté avec appareil de mesure de pénétration.
A 38-011	10.59	Produits de fonderie - Eléments de canalisation en fonte - Spécification technique générale.	51 225	9.57 Machine d'essai de dureté avec dispositif optique de mesure de l'empreinte.
A 38-012	11.62	- : Eléments de canalisation en fonte ductile - Spécification générale.	51 227	9.60 Machines d'essai de flexion.
A 53-703	3.67	Pièces moulées brutes en laiton.		
A 53-705	9.43	Pièces moulées brutes en maillechort.		
A 53-707	5.60	Produits de fonderie - Pièces coulées par gravité en bronze.		
A 55-010	6.51	Pièces moulées sous pression en alliages de zinc.		
A 57-702	2.60	Produits de fonderie - Pièces coulées par gravité en aluminium ou en alliages d'aluminium.		
A 57-703	4.62	Pièces moulées sous pression en aluminium ou en alliages d'aluminium.		
IT 975-01	11.68	Essais de dureté (application à l'industrie automobile). Fascicule de documentation.		
<b>Allemagne DIN</b>				
1 350	1.57	Unités et symboles.		
1 602	2.44	Essais de résistance des métaux. Définitions.		
1 605	2.36	Essais mécaniques des métaux. Généralités.		
50 000	8.51	L'essai des matériaux. Tableaux des normes.		
50 100	1.53	Essai de fatigue (résistance aux vibrations). Définitions, symboles, exécution et interprétation des essais.		
<b>Belgique NBN</b>				
149-1946		Produits sidérurgiques. Tarage des machines d'essai.		
148-1951		- : Prélèvement et préparation des échantillons et des éprouvettes.		
117-1950		- : Méthodes d'essai.		
<b>Etats-Unis ASTM</b>				
A 256-46		Essai de compression de la fonte.		
A 260-47		- de torsion de la fonte.		
A 318-56		- de traction des fils d'acier pour ressorts.		
A 327-54		- au choc de la fonte.		
A 370-67		Essais mécaniques des aciers.		
E 4-64		Méthode de vérification des machines d'essais.		
E 6-66		Définitions des termes relatifs aux machines d'essais.		
E 8-66		Méthode d'essais des métaux, à la traction.		
E 9-67		- , à la compression.		
E 10-66		- , pour la dureté (Brinell).		
E 16-64		Essai de ductilité des métaux par pliage.		
E 18-67		- de dureté Rockwell des métaux.		
E 21-66		Essais rapides de traction des métaux à température élevée.		
E 23-66		Essai au choc des métaux sur barreau entaillé.		
E 24-64		Vérification des appareils d'étalonnage pour machines d'essai.		
E 85-67		Vérification et classification des extensomètres.		
E 92-67		Essai de la dureté des métaux par la pyramide de diamant.		
E 111-61		Détermination du module d'Young à température ambiante.		
E 132-61		Détermination du coefficient de Poisson à température ambiante.		
E 140-67		Tables de conversion des duretés (Brinell, Vickers, Knoop et Rockwell), pour les métaux.		
E 151-64		Recommandations pour les essais de traction à haute température avec chauffage et mise en charge rapides.		
U 1-67		Recommandations pour la préparation, le nettoyage et le contrôle des éprouvettes d'essai.		

Tableau 1.

2. - Les essais mécaniques sur les matières plastiques -

Dans ce cas, les éprouvettes sont moulées par injection ou découpées dans des plaques moulées par compression. La géométrie dépend du matériau étudié et des valeurs de l'allongement à la rupture.

Les essais de comportement en traction, compression et flexion sont faits sur les machines de traction, en changeant dans chaque cas le mode de fixation de l'éprouvette.

Les principales normes AFNOR, ASTM et DIN sont rassemblées dans les tableaux 2 et 3.

Les documents ci-dessous ont été édités par les organismes suivants :

ASTM American Society for Testing and Materials  
 BNMP Bureau de Normalisation des Matières Plastiques  
 BS British Standards Institution.  
 DIN Deutschen Normenausschuss.  
 ISO International Organization for Standardization.  
 NF Association Française de Normalisation.

### Terminologie et statistique

NF T 51-100 10.71 Vocabulaire relatif aux essais mécaniques et thermomécaniques et à leur interprétation.  
 NF T 51-199 03.74 Matières plastiques. Dépouillement statistique de résultats expérimentaux. Droite de Henry.

### Traction

NF T 46-002 08.67 Élastomères vulcanisés. Essai de traction.  
 NF T 51-034 07.68 Détermination des caractéristiques en traction des matières plastiques.  
 NF T 57-101 05.77 Matières plastiques renforcées au verre textile. Détermination des caractéristiques en traction.  
 ASTM D 882-75 b Test for tensile properties of thin plastic sheeting.  
 ASTM D 412-75 Test for rubber properties in tension.  
 ASTM D 838-76 Test for tensile properties of plastics.  
 ASTM D 1708-66 Test for tensile properties of plastics by use of microtensile specimens.  
 DIN 53465 04.68 Prüfung von Kunststoffen ; Zugversuch.  
 DIN 53504 08.75 Prüfung von Elastomeren ; Bestimmung von Reissfestigkeit.  
 ISO R 527 1956 Matières plastiques. Détermination des caractéristiques en traction.  
 ISO R 1184 1970 Matières plastiques. Détermination des caractéristiques en traction des feuilles minces.

### Préparation des éprouvettes

NF T 58-001 03.71 Matières plastiques. Préparation des éprouvettes par usinage.  
 NF T 58-003 09.77 Matières plastiques. Moulage par compression d'éprouvettes en matières thermoplastiques.  
 NF T 58-004 10.76 Préparation et utilisation d'éprouvettes à usages multiples obtenues à partir de matières thermoplastiques.  
 NF T 68-005 09.77 Matières plastiques. Moulage par compression d'éprouvettes en matières thermodurcissables. à partir de poudre, de granulés ou de pâte.  
 ISO R 293 1974 Matières plastiques. Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques.  
 ISO R 294 1975 Matières plastiques. Moulage par injection des éprouvettes en matières thermoplastiques.  
 ISO R 295 1974 Matières plastiques. Moulage par compression des éprouvettes en matières plastiques thermodurcissables.  
 ISO R 2818 1974 Matières plastiques. Préparation des éprouvettes par usinage.

### Atmosphères normales

NF T 51-014 11.73 Matières plastiques. Atmosphère de référence. Atmosphères d'essais et modes de conditionnement en vue des essais.  
 ISO R 291 1963 Matières plastiques. Atmosphères normales pour le conditionnement et les essais.

### Flexion

NF T 51-001 09.72 Essai de flexion des matières plastiques rigides.  
 NF T 57-104 05.74 Matières plastiques renforcées au verre textile. Essai de délaminage en flexion.  
 NF T 57-105 08.77 Matières plastiques renforcées au verre textile. Détermination des caractéristiques en flexion. Méthode des trois pannes.  
 ISO R 178 1975 Matières plastiques. Détermination des caractéristiques de flexion des matières plastiques rigides.

### Compression

NF T 51-101 12.71 Détermination des caractéristiques en compression.  
 NF T 67-103 05.74 Matières plastiques renforcées au verre textile. Essai de compression parallèlement au plan de stratification  
 ISO 804 1973 Matières plastiques. Détermination des caractéristiques en compression.

### Choc

ISO R 179 1951 Matières plastiques. Détermination de la résilience Charpy des matières plastiques rigides (essai Charpy de résistance à la flexion par choc).  
 ISO R 180 1951 Matières plastiques. Détermination de la résilience Izod des matières plastiques rigides (essai Izod de flexion par choc).  
 NF T 51-035 12.76 Détermination de la résistance au choc. Méthode Charpy.  
 T 51-017 08.74 Essai de résistance au choc sur éprouvette encastrée. (Norme NF expérimentale).  
 NF T 51-111 04.78 Détermination des caractéristiques des matières plastiques rigides en choc-traction.  
 NF T 51-911 11.77 Matières plastiques styréniques. Détermination de la résilience Izod (essais Izod de flexion par choc).

### Module d'élasticité et amortissement

DIN 53440 T 1 04.73 Prüfung von Kunststoffen und von schwingungsgedämpften geschichteten Systemen ; Biegeschwingungsversuch ; Allgemeine Grundlagen zur Bestimmung der dynamisch elastischen Eigenschaften stab- oder streifenförmiger Probekörper.  
 DIN 53440 T 2 04.73 — ; — ; Bestimmung von komplexen Elastizitätsmodul.  
 DIN 53440 T 3 04.73 — ; — ; Bestimmung von kenngrößen schwingungsgedämpfter Mehrschichtsysteme.  
 ISO R 537 1957 Matières plastiques. Essais des matières plastiques au pendule de torsion.  
 NF T 51-018 08.72 Module d'élasticité longitudinale en flexion alternée des matières plastiques rigides.  
 NF T 51-104 11.71 Détermination des caractéristiques en torsion (Méthode du pendule de torsion).

### Fatigue dynamique

ASTM D 671-71 Test for flexural fatigue of plastics by constant amplitude of force.  
 BNMP 1064/2 12.1969 CEMP 33 C Essai de fatigue des matières plastiques par flexion alternée.

Tableau 2.



**Fluage et durée de vie statique**

NF T 51 103 12.71 Essais de fluage en traction.  
ISO R 899 1968 Détermination du fluage en traction des matières plastiques.

**Fissuration sous contrainte en milieu tensioactif**

ASTM D 1 693-70 Test for environmental stress-cracking of ethylene plastics.  
ASTM D 2 562-69 Test for environmental stress rupture of type III poly-ethylenes under constant tensile load.  
BNMP 3732/3 4.1966 CEMP 33 B Fissuration sous contrainte. Détermination en flexion (polyéthylène basse densité).  
BNMP 3731/1 1.1964 CEMP 32 B Fissuration sous contrainte. Détermination en traction (allongement de fissuration instantané).  
BNMP 3734/1 10.1964 CEMP 33 B Fissuration. Essais de résistance de câbles électriques isolés en PE.  
BNMP 9231/1 4.1964 CEMP 32 B Détermination de la fissuration sous contrainte de bouteilles en PE.  
DIN 53 449 08.70 Prüfung von Kunststoffen ; Beurteilung der Spannungswissbeständigkeit von Thermoplasten ; Kugeldruckverfahren.  
T 61-170 10.76 Matières plastiques. Détermination de la résistance à la fissuration sous contrainte de traction constante en présence d'agents chimiques.

**Dilatométrie**

ASTM D 696-70 Test for coefficient of linear thermal expansion of plastics.  
ASTM D 864-62 Test for coefficient of cubical thermal expansion of plastics.  
ASTM D 1 204-64 Measuring changes in linear dimensions of non-rigid thermoplastics sheeting or film.  
NF T 51-221 8.78 Détermination de la courbe de dilatation thermique linéaire des matières plastiques rigides.

**Température de ramollissement Vicat**

ISO 308 1974 Matières plastiques. Détermination de la température de ramollissement Vicat des matières thermoplastiques.  
NF T 51-021 06.67 Détermination de la température de ramollissement Vicat des matières thermoplastiques.

**Température de fléchissement sous charge**

ISO 76 1974 Matières plastiques et ébonite. Détermination de la température de fléchissement sous charge.  
NF T 51 006 10.56 Mesure de la température de fléchissement sous charge des matières plastiques rigides  
NF T 51-222 11.76 Matières plastiques. Détermination de l'évolution de la flèche sous charge en fonction de la température.

**Température Martens**

DIN 53 458 07.68 Prüfung von Kunststoffen ; Bestimmung der Formbeständigkeit in der Wärme nach Martens.  
DIN 53 462 03.65 Prüfgerät für die Bestimmung der Formbeständigkeit in der Wärme nach Martens.  
NF T 51-070 03.74 Matières plastiques. Détermination de la déformation à la chaleur (essai Martens).

**Température de fragilité à froid**

ASTM D 746-73 Test for brittleness temperature of plastics and elastomers by impact.

BNMP 1 144/2 A 3 1970 CEMP 33 C Détermination de la température conventionnelle de flexibilité à froid par enroulement.

BS 2571 1963 Flexible PVC compounds.  
ISO R 458 1966 Matières plastiques. Détermination de la rigidité en torsion en fonction de la température.  
ISO R 974 1969 Matières plastiques. Méthode de détermination de la température de fragilité au choc.  
NF T 51-102 12.71 Détermination de la rigidité en torsion en fonction de la température.

**Durété**

NF P 38-601 11.63 Mesure de la dureté au duromètre Barcol.  
NF T 48-003 11.73 Caoutchouc et élastomères analogues. Essai de dureté internationale des caoutchoucs vulcanisés (30 à 84 D.I.D.C.)  
NF T 51-024 06.67 Détermination d'un indice de dureté sous charge à faible pénétration.  
NF T 51-109 06.72 Détermination de la dureté Shore A ou D.  
NF T 57 106 08.77 Matières plastiques renforcées au verre textile. Mesure de la dureté au duromètre Barcol.  
ISO R 888 1988 Matières plastiques. Détermination de la dureté par pénétration des matières plastiques au moyen d'un duromètre (dureté Shore).  
ASTM D 785-65 Test for Rockwell hardness of plastics and electrical insulating materials.  
ASTM D 1 416-68 Test for rubber property. International hardness.  
ASTM D 2 240-76 Test for rubber property. Durometer Hardness.  
ASTM D 2 583 75 Test for indentation hardness of plastics by means of a Barcol impressor.  
DIN 53-456 01.73 Prüfung von Kunststoffen ; Härteprüfung durch Eindruckversuch.  
DIN 53 505 08.73 Prüfung von Elastomeren ; Härteprüfung nach Shore A und D.

**Abrasion**

ASTM D 673-70 Test for mar resistance of plastics.  
ASTM D 988-61 Test for abrasion resistance of coatings of paint, varnish, lacquer, and related products by the falling sand method.  
ASTM D 1 044-76 Test for resistance of transparent plastics to surface abrasion.  
ASTM D 1 242 56 Test for resistance to abrasion of plastic materials.  
BNMP 14 734/R 1 1.1969 CEMP 33 A Détermination de la résistance à l'abrasion des peintures, vernis, laques et produits apparentés par la méthode du jet de sable.  
NF T 54-006 10.62 Résistance à l'abrasion des plaques en matières plastiques stratifiées à surface décorée.

**Frottement**

NF T 51-107 12.71 Essai d'usure et de frottement en contact linéaire. Glissement d'un cylindre sur un plan.  
NF T 51-108 06.77 Matières plastiques. Frottement et usure par glissement. Définitions et caractéristiques générales.  
NF T 51-110 03.75 Essai d'usure par frottement en contact plan sur plan. Frottement linéaire alternatif (additif en août 1977).  
NF T 54-112 11.71 Feuilles. Détermination de la glissabilité. Mesure des coefficients de frottement.

**Rayure**

NF T 51-113 08.78 Détermination de la résistance à la rayure.

Tableau 3.

3. - Essais sur les lubrifiants -

Caractéristiques	Méthode	Principe et appareillage
Teneur en eau (% volume)	NF T60-113	Par entraînement au xylène
Teneur en eau (p.p.m.)	ASTM D 1533	méthode Dean Stark
Eau et sédiments (% volume)	NF M07-020	méthode Karl Fischer
Sédiments (% volume)	NF M07-010	par centrifugation
Insolubles dans le pentane (% poids)	ASTM D 893	par extraction au toluène
Insolubles dans le benzène (% poids)	ASTM D 893	
Dilution (% volume)	ASTM D 322	
Couleur	NF T60-104	Lovibond
Masse volumique à 15°C (kg/l)	NF T60-101	aréomètre
Viscosité cinématique (cSt)	NF T60-100	Ubbelohde
Indice de viscosité	NF T60-136	Cannon
Point d'écoulement (°C)	NF T60-105	Fenske
Point de trouble (°C)	NF T60-105	
Point d'éclair vase ouvert (°C)	NF T60-118	Cleveland
Point d'éclair point de feu vase ouvert (°C)	NF T60-119	Cleveland
Point d'éclair vase clos (°C)	NF M07-019	Pensky-Martens
Point d'éclair vase clos (°C)	NF T60-103	Luchoire
Indice d'acide total (mg KOH/g)	NF T60-112	par titration en présence d'indicateur coloré
Indice d'acide total (mg KOH/g)	ASTM D 664	par potentiométrie
Indice de base total (mg KOH/g)	ASTM D 664	par potentiométrie
Indice de saponification conventionnel (mg KOH/g)	NF T60-110	
Teneur en soufre (% poids)	NF T60-108	méthode du tube de quartz
Teneur en soufre (% poids)	NF M07-025	méthode du four à induction
Teneur en soufre actif (% poids)	ASTM D1 662	
Corrosion à la lame de cuivre (% poids)	NF M07-015	soufre corrosif
Teneur en chlore (% poids)	ASTM D 808	méthode à la bombe
Résidu Conradson (% poids)	NF T60-116	
Teneur en cendres (% poids)	NF M07-045	
Teneur en cendres sulfatées (% poids)	NF T60-143	
Caractéristiques de moussage des huiles lubrifiantes (ml)	NF T60-129	
Essai d'oxydation des huiles lubrifiantes	IP 48	
Essai de corrosion de la fonte par les fluides de coupe aqueux	IP 125	Test "Herbert"
Point de goutte des graisses	NF T60-102	appareil Ubbelohde
Pénétrabilité au cône des graisses lubrifiantes	NF T60-132	{ non travaillée travaillée
Pénétrabilité au microcône		
Mesure du pH de l'eau et des solutions aqueuses	NF T90-008	méthode potentiométrique
Mesure de la dureté de l'eau (degrés français)	NF T90-003	méthode au réactif complexant

ainsi que divers essais de laboratoire, à la demande.

Tableau 4.

ANNEXE 5

---

Options : Mise à Jour : Interrogation : Y Load : Y Delete : Y

PARAMETRES DU FICHIER

UE : 0 Numero Materieu N.N 1  
 UE : 1 Design. AFNOR Y.Y 2  
 UE : 2 Design.Commerc. T.Y 3

N° champ*	Designation	* Nature	* Lsueur	*Creat	* M.A.J	* Interro	* Load	*
1	*Numero Materieu	* X	* 4	2	* U	* N	* Y	* N
2	*Design.AFNOR	* Y	* 15	6	* Y	* Y	* Y	* Y
3	*Design.Commerc.	* A	* 15	21	* Y	* Y	* Y	* Y
4	*Fournisseur	* A	* 15	36	* Y	* Y	* Y	* Y
5	*Classe Materieu	* A	* 2	51	* Y	* Y	* Y	* Y
6	*Element 1	* A	* 2	53	* Y	* Y	* Y	* Y
7	*Element 2	* A	* 2	55	* Y	* Y	* Y	* Y
8	*Element 3	* A	* 2	57	* Y	* Y	* Y	* Y
9	*Element 4	* A	* 2	59	* Y	* Y	* Y	* Y
10	*Element 5	* A	* 2	61	* Y	* Y	* Y	* Y
11	*Element 6	* A	* 2	63	* Y	* Y	* Y	* Y
12	*Traitement Th.1	* A	* 12	65	* Y	* Y	* Y	* Y
13	*Traitement Th.2	* A	* 12	77	* Y	* Y	* Y	* Y
14	*Traitement Surf	* A	* 12	89	* Y	* Y	* Y	* Y
15	*Aspect	* A	* 2	101	* Y	* Y	* Y	* Y
16	*Mode Elabor.	* A	* 5	103	* Y	* Y	* Y	* Y
17	*Essai Traction	* A	* 10	108	* Y	* Y	* Y	* Y
18	*Essai Compress.	* A	* 10	118	* Y	* Y	* Y	* Y
19	*Essai Flexion	* A	* 10	128	* Y	* Y	* Y	* Y
20	*Essai Fatigue	* A	* 10	138	* Y	* Y	* Y	* Y
21	*Essai Resil.	* A	* 10	148	* Y	* Y	* Y	* Y
22	*Essai Durete C.	* A	* 10	158	* Y	* Y	* Y	* Y
23	*Essai Durete S.	* A	* 10	168	* Y	* Y	* Y	* Y
24	*Tenue Acides	* A	* 6	178	* Y	* Y	* Y	* Y
25	*Tenue Bases	* A	* 6	184	* Y	* Y	* Y	* Y
26	*Tenue Sels	* A	* 6	190	* Y	* Y	* Y	* Y
27	*Tenue Oxidation	* A	* 6	196	* Y	* Y	* Y	* Y
28	*Orisine	* A	* 10	202	* Y	* Y	* Y	* Y
29	*Remarques	* A	* 39	212	* Y	* Y	* Y	* Y
30	*	* A	* 40	251	* N	* N	* N	* N
31	*Mode Elabor.2	* A	* 10	291	* Y	* Y	* Y	* Y
32	*	* A	* 10	301	* N	* N	* N	* N
33	*	* A	* 10	311	* N	* N	* N	* N
34	*	* A	* 10	321	* N	* N	* N	* N
35	*	* A	* 10	331	* N	* N	* N	* N
36	*	* A	* 10	341	* N	* N	* N	* N
37	*	* A	* 8	351	* N	* N	* N	* N
38	*Element 1	* N	* 4	0	* Y	* Y	* Y	* Y
39	*Element 2	* N	* 4	1	* Y	* Y	* Y	* Y
40	*Element 3	* N	* 4	2	* Y	* Y	* Y	* Y
41	*Element 4	* N	* 4	3	* Y	* Y	* Y	* Y
42	*Element 5	* N	* 4	4	* Y	* Y	* Y	* Y
43	*Element 6	* N	* 4	5	* Y	* Y	* Y	* Y
44	*Temp.Max.Util.	* N	* 4	6	* Y	* Y	* Y	* Y
45	*Temp.Min.Util.	* N	* 4	7	* Y	* Y	* Y	* Y
46	*Temp.Fusion	* N	* 4	8	* Y	* Y	* Y	* Y
47	*LR Trac. Max.	* N	* 4	9	* Y	* Y	* Y	* Y
48	*LR Trac. Min.	* N	* 4	10	* Y	* Y	* Y	* Y

N° champ*	Designation	* Nature	* Lsueur	*Creat	* M.A.J	* Interro	* Load	*
49	*LE Trac. Max.	* N	* 4	11	* Y	* Y	* Y	* Y
50	*LE Trac. Min.	* N	* 4	12	* Y	* Y	* Y	* Y
51	*Allonement Max	* N	* 4	13	* Y	* Y	* Y	* Y
52	*Allonement Min	* N	* 4	14	* Y	* Y	* Y	* Y
53	*LR Comp. Max.	* N	* 4	15	* Y	* Y	* Y	* Y
54	*LR Comp. Min.	* N	* 4	16	* Y	* Y	* Y	* Y
55	*LR Flexion Max.	* N	* 4	17	* Y	* Y	* Y	* Y
56	*LR Flexion Min.	* N	* 4	18	* Y	* Y	* Y	* Y
57	*Lim. Fat. Max.	* N	* 4	19	* Y	* Y	* Y	* Y
58	*Lim. Fat. Min.	* N	* 4	20	* Y	* Y	* Y	* Y
59	*Durete Max. C.	* N	* 4	21	* Y	* Y	* Y	* Y
60	*Durete Min. C.	* N	* 4	22	* Y	* Y	* Y	* Y
61	*Durete Max. S.	* N	* 4	23	* Y	* Y	* Y	* Y
62	*Durete Min. S.	* N	* 4	24	* Y	* Y	* Y	* Y
63	*E Max.	* R	* 0	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
64	*E Min.	* R	* 1	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
65	*G Max.	* R	* 2	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
66	*G Min.	* R	* 3	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
67	*NU Max.	* R	* 4	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
68	*NU Min.	* R	* 5	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
69	*Resil. Max.	* R	* 6	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
70	*Resil. Min.	* R	* 7	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
71	*Masse Volumique	* R	* 8	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
72	*Porosite	* R	* 9	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
73	*Chaleur Spec.	* R	* 10	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
74	*Conduct. Therm.	* R	* 11	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
75	*Resistiv. Elec.	* R	* 12	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
76	*Permeab. Magn.	* R	* 13	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
77	*Coeff.Dilat. 1	* R	* 14	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y
78	*Coeff. Dilat. 2	* R	* 15	* Y	* Y	* Y	* Y	* Y

-----  
Fichier : CARMEI mot de passe : III Type : 2

restion: Y Mise a Jour: Y Interrogation: Y Load: Y Delete: Y

-----  
LIE : 0 Numero Materiau N.N 1  
LIE : 1 Desig.n.Courante Y.Y 2  
LIE : 2 Desig.n.Commerc. Y.Y 3  
-----

N° champ*	Designation	* Nature	* L'ueur	* Creat	* M.A.J	* Interro	* Load	*	
1	*Numero Materiau	* X	* 4	2	* U	* N	* Y	* N	*
2	*Desig.n.Courante	* A	* 15	6	* Y	* Y	* Y	* Y	*
3	*Desig.n.commerc.	* A	* 15	21	* Y	* Y	* Y	* Y	*
4	*Fournisseur	* A	* 15	36	* Y	* Y	* Y	* Y	*
5	*Classe	* A	* 6	51	* Y	* Y	* Y	* Y	*
6	*Charse 1	* A	* 8	57	* Y	* Y	* Y	* Y	*
7	*Charse 2	* A	* 8	65	* Y	* Y	* Y	* Y	*
8	*Charse 3	* A	* 8	73	* Y	* Y	* Y	* Y	*
9	*Charse 4	* A	* 8	81	* Y	* Y	* Y	* Y	*
10	*Trame	* A	* 12	89	* Y	* Y	* Y	* Y	*
11	*Aspect	* A	* 2	101	* Y	* Y	* Y	* Y	*
12	*Mode Elabor.	* A	* 5	103	* Y	* Y	* Y	* Y	*
13	*Essai Traction	* A	* 10	108	* Y	* Y	* Y	* Y	*
14	*Essai Comp.	* A	* 10	118	* Y	* Y	* Y	* Y	*
15	*Essai Flexion	* A	* 10	128	* Y	* Y	* Y	* Y	*
16	*Essai Durete	* A	* 10	138	* Y	* Y	* Y	* Y	*
17	*Essai Resil. 1	* A	* 10	148	* Y	* Y	* Y	* Y	*
18	*Essai Resil. 2	* A	* 10	158	* Y	* Y	* Y	* Y	*
19	*Essai Fatigue	* A	* 10	168	* Y	* Y	* Y	* Y	*
20	*Essai Dechir.	* A	* 10	178	* Y	* Y	* Y	* Y	*
21	*Essai Pt Ramol.	* A	* 10	188	* Y	* Y	* Y	* Y	*
22	*Essai Rig.Diel.	* A	* 10	198	* Y	* Y	* Y	* Y	*
23	*Action Huiles	* A	* 10	208	* Y	* Y	* Y	* Y	*
24	*Action Deters.	* A	* 10	218	* Y	* Y	* Y	* Y	*
25	*Action Bases	* A	* 10	228	* Y	* Y	* Y	* Y	*
26	*Action Acides	* A	* 10	238	* Y	* Y	* Y	* Y	*
27	*Action Lumiere	* A	* 10	248	* Y	* Y	* Y	* Y	*
28	*Orisine	* A	* 10	258	* Y	* Y	* Y	* Y	*
29	*Solvants Orga.	* A	* 30	268	* Y	* Y	* Y	* Y	*
30	*Remarques	* A	* 39	298	* Y	* Y	* Y	* Y	*
31	*	* A	* 12	337	* N	* N	* N	* N	*
32	*	* A	* 10	349	* N	* N	* N	* N	*
33	*Temp.Max.Util.	* N	* 4	0	* Y	* Y	* Y	* Y	*
34	*Temp.Min.Util.	* N	* 4	1	* Y	* Y	* Y	* Y	*
35	*Temp. Ramol.	* N	* 4	2	* Y	* Y	* Y	* Y	*
36	*Temp. Fragilite	* N	* 4	3	* Y	* Y	* Y	* Y	*
37	*E Max.	* N	* 5	4	* Y	* Y	* Y	* Y	*
38	*E Min.	* N	* 5	5	* Y	* Y	* Y	* Y	*
39	*G Max.	* N	* 5	6	* Y	* Y	* Y	* Y	*
40	*G Min.	* N	* 5	7	* Y	* Y	* Y	* Y	*
41	*LR Traction Max	* N	* 5	8	* Y	* Y	* Y	* Y	*
42	*LR Traction Min	* N	* 5	9	* Y	* Y	* Y	* Y	*
43	*LR Comp. Max.	* N	* 5	10	* Y	* Y	* Y	* Y	*
44	*LR Comp. Min.	* N	* 5	11	* Y	* Y	* Y	* Y	*
45	*LR Flexion Max.	* N	* 5	12	* Y	* Y	* Y	* Y	*
46	*LR Flexion Min.	* N	* 5	13	* Y	* Y	* Y	* Y	*
47	*Allongement Max	* N	* 4	14	* Y	* Y	* Y	* Y	*
48	*Allongement Min	* N	* 4	15	* Y	* Y	* Y	* Y	*

-----

N° champ*	Designation	* Nature	* L'ueur	* Creat	* M.A.J	* Interro	* Load	*	
49	*Durete Max.	* N	* 4	16	* Y	* Y	* Y	* Y	*
50	*Durete Min.	* N	* 4	17	* Y	* Y	* Y	* Y	*
51	*Lim. Fat. Max.	* N	* 4	18	* Y	* Y	* Y	* Y	*
52	*Lim. Fat. Min.	* N	* 4	19	* Y	* Y	* Y	* Y	*
53	*Resist.Dech.Max	* N	* 4	20	* Y	* Y	* Y	* Y	*
54	*Resist.Dech.Min	* N	* 4	21	* Y	* Y	* Y	* Y	*
55	*	* N	* 5	22	* N	* N	* N	* N	*
56	*	* N	* 5	23	* N	* N	* N	* N	*
57	*	* N	* 5	24	* N	* N	* N	* N	*
58	*NU Max.	* R	* 0	0	* Y	* Y	* Y	* Y	*
59	*NU Min.	* R	* 1	1	* Y	* Y	* Y	* Y	*
60	*Resil. 1 Max.	* R	* 2	2	* Y	* Y	* Y	* Y	*
61	*Resil. 1 Min.	* R	* 3	3	* Y	* Y	* Y	* Y	*
62	*Resil. 2 Max.	* R	* 4	4	* Y	* Y	* Y	* Y	*
63	*Resil. 2 Min.	* R	* 5	5	* Y	* Y	* Y	* Y	*
64	*Masse Volumique	* R	* 6	6	* Y	* Y	* Y	* Y	*
65	*Chaleur Spec.	* R	* 7	7	* Y	* Y	* Y	* Y	*
66	*Conduct. Thera.	* R	* 8	8	* Y	* Y	* Y	* Y	*
67	*Resistiv. Elec.	* R	* 9	9	* Y	* Y	* Y	* Y	*
68	*Rigidite Dielec	* R	* 10	10	* Y	* Y	* Y	* Y	*
69	*Coeff. Dilat. 1	* R	* 11	11	* Y	* Y	* Y	* Y	*
70	*Coeff. Dilat. 2	* R	* 12	12	* Y	* Y	* Y	* Y	*
71	*Const.Diel.1KHz	* R	* 13	13	* Y	* Y	* Y	* Y	*
72	*Ang.Pertes 1KHz	* R	* 14	14	* Y	* Y	* Y	* Y	*
73	*Porosite	* R	* 15	15	* Y	* Y	* Y	* Y	*
74	*Absorption Eau	* R	* 16	16	* Y	* Y	* Y	* Y	*
75	*	* R	* 17	17	* N	* N	* N	* N	*
76	*	* R	* 18	18	* N	* N	* N	* N	*
77	*	* R	* 19	19	* N	* N	* N	* N	*

-----

- DEFINITIONS DES ENREGISTREMENTS SOUS DATATRIEVE -

SET DICTIONARY LARMAT.DIC  
DEFINE RECORD METAL USING  
01 METAL.

03 TYP PIC X.  
03 ALPHA PIC X(357).  
03 CARAC REDEFINES ALPHA.  
05 NOMAT PIC XXXX.  
05 AFNOR PIC X(15).  
05 COM PIC X(15).  
05 FO PIC X(15).  
05 CM PIC XX.  
05 ELT1 PIC XX.  
05 ELT2 PIC XX.  
05 EL13 PIC XX.  
05 ELT4 PIC XX.  
05 ELT5 PIC XX.  
05 ELT6 PIC XX.  
05 TH1 PIC X(12).  
05 TH2 PIC X(12).  
05 SURF PIC X(12).  
05 ASP PIC XX.  
05 ELAB1 PIC X(5).  
05 ESSTR PIC X(10).  
05 ESSCO PIC X(10).  
05 ESSFL PIC X(10).  
05 ESSFAT PIC X(10).  
05 ESSRES PIC X(10).  
05 ESSDUR PIC X(10).  
05 ESSDURS PIC X(10).  
05 AC PIC X(6).  
05 BA PIC X(6).  
05 SEL PIC X(6).  
05 OX PIC X(6).  
05 ORIG PIC X(10).  
05 REM PIC X(39).  
05 FILLER PIC X(40).  
05 ELAB2 PIC X(10).  
05 FILLER2 PIC X(58).  
03 QE1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 QE2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 QE3 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 QE4 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 QE5 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 QE6 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 TMAX PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 TMIN PIC 9999  
USAGE IS COMP

03 FF PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LRTR2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LRTR1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LETR2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LETR1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 A2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 A1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LRCD2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LRCD1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LRFL2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LRFL1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LIMFAT2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 LIMFAT1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 DUR2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 DUR1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 DURS2 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 DURS1 PIC 9999  
USAGE IS COMP.  
03 E2 PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 E1 PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 G2 PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 G1 PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 NU2 PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 NU1 PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 RES2 PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 RES1 PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 D PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 FOR PIC 9  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ  
USAGE IS COMP-1.  
03 CHSP PIC 9

```

      EDIT-STRING IS ZZZZ8.ZZ
      USAGE IS COMP-1.
03 LDMH PIC 9
      EDIT-STRING IS ZZZZ8.ZZ
      USAGE IS COMP-1.
03 MELEO PIC 9
      EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ
      USAGE IS COMP-1.
03 PHAG PIC 9
      EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ
      USAGE IS COMP-1.
03 DIL1 PIC 9
      EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ
      USAGE IS COMP-1.
03 DIL2 PIC 9
      EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ
      USAGE IS COMP-1.
03 FILLERR PIC X(16).

```

```

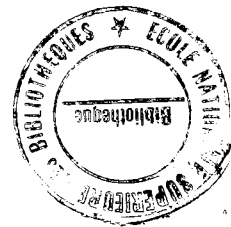
DEFINE DOMAIN METAUX USING METAL ON CARMAT.DAT;
READY METAUX SHARED MODIFY;
DELETE METAUX;
DELETE METAL;
LINK MET IN METAUX WITH TYP ="1"
DEFINE RECORD PLASTIC USING
01 PLASTIC.

```

```

03 TYP PIC X.
03 ALPHA PIC X(357).
03 CARAC REDEFINES ALPHA.
05 NOMAT PIC XXXX.
05 COUR PIC X(15).
05 COM PIC X(15).
05 FO PIC X(15).
05 CM PIC X(6).
05 CHGE1 PIC X(8).
05 CHGE2 PIC X(8).
05 CHGE3 PIC X(8).
05 CHGE4 PIC X(8).
05 TRAME PIC X(12).
05 ASP PIC XX.
05 ELAB PIC X(5).
05 ESSTR PIC X(10).
05 ESSCO PIC X(10).
05 ESSFL PIC X(10).
05 ESSDUR PIC X(10).
05 ESSRES1 PIC X(10).
05 ESSRES2 PIC X(10).
05 ESSFAT PIC X(10).
05 ESSDECH PIC X(10).
05 ESSRAM PIC X(10).
05 ESSRIG PIC X(10).
05 HUI PIC X(10).
05 DET PIC X(10).
05 BAS PIC X(10).
05 AC PIC X(10).
05 LUM PIC X(10).
05 ORIG PIC X(10).
05 SOLVORG PIC X(30).
05 REM PIC X(39).
05 FILLER PIC X(22).
03 TMAX PIC 9999
      USAGE IS COMP.
03 THIN PIC 9999
      USAGE IS COMP
      SIGN IS LEADING.
03 TRAM PIC 9999

```





03 TFRAG PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 E2 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 E1 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 G2 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 G1 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 LRTR2 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 LRTR1 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 LRCD2 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 LRCD1 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 LRFL2 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 LRFL1 PIC 9  
USAGE IS COMP  
EDIT-STRING IS ZZZZ9,  
03 A2 PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 A1 PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 DUR2 PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 DUR1 PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 LIMFAT2 PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 LIMFAT1 PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 DECH2 PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 DECH1 PIC 9999  
USAGE IS COMP,  
03 FILLERN PIC X(6),  
03 NU2 PIC 9  
USAGE IS COMP-1  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ,  
03 NU1 PIC 9  
USAGE IS COMP-1  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ,  
03 RES2 PIC 9  
USAGE IS COMP-1  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ,  
03 RES1 PIC 9  
USAGE IS COMP-1  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ,  
03 RES22 PIC 9  
USAGE IS COMP-1  
EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ,  
03 RES21 PIC 9

```
03 COMP1 PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ7.ZZ.  
03 D PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ7.ZZ.  
03 CHSP PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 CDH PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 RELEC PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 RDIEL PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 DIL1 PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 DIL2 PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 CBIEL PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 ANGP PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 POP PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 ABCE PIC 9  
  USAGE IS COMP-1  
  EDIT-STRING IS ZZZZ9.ZZ.  
03 FILLER PIC X(12).
```

```
;  
DEFINE DOMAIN PLASTICS USING PLASTIC ON CARMAT.DAT;  
READY PLASTICS SHARED MODIFY;  
DELETE PLASTICS;  
DELETE PLASTIC;  
FIND PLAST IN PLASTICS WITH TYP="2"  
SHOW ALL
```

