

**BEP MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX  
OPTION : PLASTIQUES ET COMPOSITES**

Toutes dominantes

**EPREUVE EP 3  
TECHNOLOGIE**

Durée : 3 h 00 Coefficient : 4

**DOSSIER REPONSES**

Contenu du dossier :

		Pts
Page 1 / 10	Thème 1 : LES AIRES DE PRODUCTION ET LES MATIERES	10
Page 2 / 10	Thème 2 : SEMI-PRODUIT & THERMOFORMAGE	18
Page 3 / 10	Thème 3 : INJECTION & TRANSFORMATION	36
Page 4 / 10		
Page 5 / 10		
Page 6 / 10	Thème 4 : COMPOSITES & MISE EN ŒUVRE	21
Page 7 / 10		
Page 8 / 10	Thème 5 : MAINTENANCE & ELECTRICITE	16
Page 9 / 10	Thème 6 : HYGIENE , SECURITE , ENVIRONNEMENT	19
Page 10 / 10		
TOTAL		120

Il est demandé au candidat de ne pas désagrafer les feuilles  
Toutes les feuilles du dossier réponses seront rendues agrafées dans  
la copie d'examen. Le candidat ne doit pas oublier de compléter le  
cartouche d'anonymat de cette copie.

Il est conseillé de consacrer 15 à 20 minutes à la lecture du sujet.  
Calculatrice autorisée

La note finale avec le coefficient est sur la feuille 10/10

ACADEMIES : GROUPEMENT DU NORD	SESSION : 2004	SUJET
EXAMEN : BEP SPECIALITE : Mise en œuvre des matériaux Option : Plastiques et composites Dominante : Toutes les dominantes	CODE BEP : 5122501	Durée : 3 heures
	EPREUVE EP3 TECHNOLOGIE	Coefficient : 4
		Document : 0/10

**QUESTIONS**

**THEME I LES AIRES DE PRODUCTION ET LES MATIERES**

Le catamaran est réalisé dans différents ateliers

INJECTION      COMPOSITES      THERMOFORMAGE

Les produits réalisés	matières utilisées	techniques utilisées
le mat	carbone + époxy	enroulement filamentaire
le pare-brise	Polycarbonate	thermoformage
les poulies	Acétal Delrin	presse à injecter
les taquets d'amarrage		presse à injecter
la coque	verre + résine	infusion
les cloisons	sandwich (assemblage)	par collage
le bloc cuisine	pré imprégné BMC	compression à chaud
les winches		presse à injecter
le marquage sur coque		sérigraphie
Guindeau électrique		
Les joints hublots	élastomère	extrusion

**QUESTION A1 :** On vous demande de répartir les produits réalisés dans leur atelier respectif ?

INJECTION	COMPOSITES	THERMOFORMAGE	DIVERS

**THEME II SEMI-PRODUITS & THERMOFORMAGE**

Le pare-brise est réalisé à partir de plaques d'épaisseur 3 mm en Polycarbonate par la technique du thermoformage

**QUESTION A2 :** En vous aidant de la fiche technique du polycarbonate (2/8) on vous demande sa structure ?

**QUESTION S3 :** Pour sa mise en forme il est important de réaliser un étuvage sur les plaques de polycarbonate épaisseur 3 mm? (fiche 2/8)  
On vous demande d'indiquer la plage des températures préconisées pour l'étuvage ?

Le temps de l'étuvage ?

**QUESTION S4 :** Expliquer la technique du thermoformage en vous aidant d'un schéma?

**QUESTION S5 :** Calculer la quantité de matière nécessaire pour réaliser 20 pare brises ? . Sachant que le rectangle capable est de 1200 mm x 395 mm (les pertes dues à la coupe sont comprises dans le rectangle capable) La matière est conditionnée en plaques de 2000 mm x 1200 mm x 3 mm

LE NOMBRE DE PLAQUES EST DE ?

**QUESTION S6** Parmi les techniques d'assemblage proposées choisir celles qui peuvent être utilisées pour assembler le pare-brise sur la coque ? (l'assemblage doit être étanche) la fiche C peut vous aider !

- Soudage
- Poly-fusion
- Emboîtement sur joint d'étanchéité
- Collage

On vous demande de rayer les techniques d'assemblage que vous ne retenez pas



Suite de la question T 7

Les poulies devant être teintées

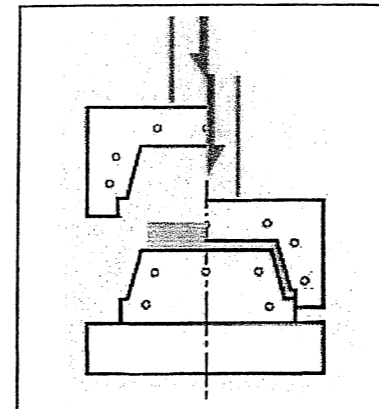
B) Quelle quantité de colorant devez vous utiliser ? ( ne pas oublier les unités )  
pour une coloration à 2%

**QUESTION T 8 :** Sur le bateau est fixée une plaque rectangulaire ( par rivetage ).  
sur cette plaque figure le logo de l'entreprise  
la technique de décoration est la **SERIGRAPHIE**

Expliquer cette technique en faisant un schéma ?

**THEME IV COMPOSITES & MISE EN ŒUVRE**

la réalisation du bloc cuisine est en BMC ( Bulk Molding Compound )



Présentation du produit

\*(SVR) Pâte composée de fibres de verre coupée  
et de résine Polyester

\*et une charge minérale poudreuse

Taux de charge poudreuse 2/3 du produit fini BMC

Taux de fibre de verre 20 % du (SVR)

Sachant que pour la réalisation d'un évier il faut  
600 grammes de BMC

**QUESTION C1 :** On vous demande de déterminer la quantité des matières  
nécessaires en grammes ? ( il n y pas de catalyseur ).

SVR

Structure verre + résine

Poids de la charge  
minérale poudreuse

poids de fibre de verre

+

poids de résine

+

+

=

600 g

**QUESTION C2 :** Le mat du catamaran est réalisé avec la technique de  
l'enroulement filamentaire.

On vous demande d'expliquer cette technique en vous aidant d'un schéma ?

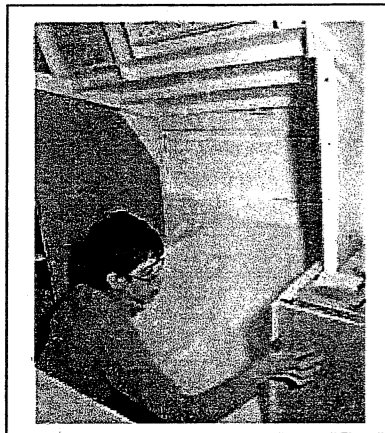
**COMPOSITES :**

Réalisation des cloisons du catamaran

Les cloisons sont réalisées en structure sandwich

**QUESTION C3 :** La composition de cette structure :

L'âme est alvéolaire en mousse polyuréthane  
 Les peaux de surface sont en composite de verre plus  
 De la résine polyester  
 (à l'aide de la fiche 6/8 du dossier ressource)  
 On vous demande en vous aidant d'un schéma de  
 positionner l'âme et les peaux ?



**QUESTION C4 :** En vous aidant de la fiche 6/8, et de la photo ci-dessus  
 On vous demande de redessiner cet assemblage ?  
 ( Cette liaison est un assemblage perpendiculaire sans insert )

**QUESTION C5 :** Pour assurer la liaison de cet assemblage .  
 On utilise « LE COLLAGE »

En vous aidant du document 7/8, et des questions C3 et C4. On vous demande  
 de choisir la colle compatible pour assurer cette liaison ?

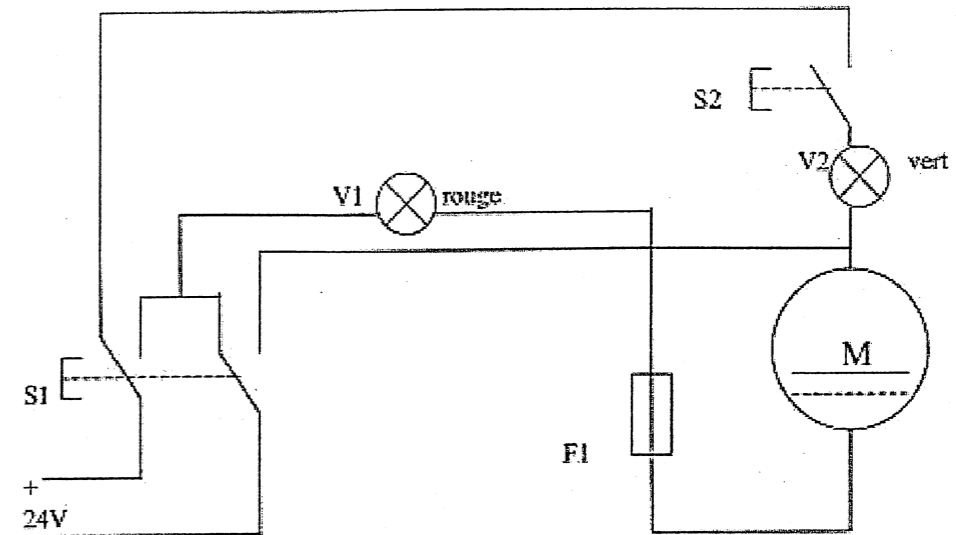
Choix de la colle ? \_\_\_\_\_

définition \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**THEME V MAINTENANCE ET ELECTRICITE**

Sur le document 8/8 du dossier ressource se trouve le descriptif du GUINDEAU  
 Il est alimenté électriquement

**ELECTRICITE**



Lorsque l'on appuie sur S1 l'ancre remonte  
 Lorsque l'on appuie sur S2 l'ancre redescend

**QUESTIONS**

1) Lorsque l'ancre remonte quelle est la couleur du voyant qui est allumé ?

2) Quelle est la tension qui alimente le moteur ?

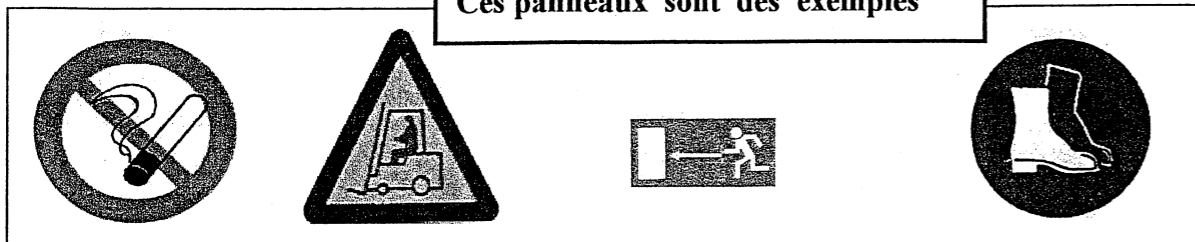
3) Compléter le tableau suivant

repères	désignation	schéma	rôle
FI			
			Permet de transformer une énergie électrique en une énergie mécanique
S2			

**THEME VI HYGIENE ET SECURITE**

SECURITE Dans les différents ateliers vous apercevez des panneaux de sécurité !

Ces panneaux sont des exemples

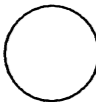
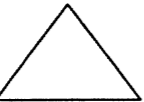
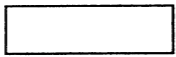


Ces panneaux ont des significations générales

**Définitions**

Information ou instruction \_\_ Obligation \_\_ Interdiction \_\_ Matériel de lutte contre l'incendie \_\_ Situation de sécurité, Dispositifs de secours \_\_ Attention, risque de danger

QUESTION S1 : Compléter les cases blanches du tableau ci-dessous, en utilisant les définitions ci-dessus, correspondantes à leurs formes et à leurs couleurs ?

Formes \ Couleurs			
Rouge			
Jaune			
Vert			
Bleu			

QUESTION S2 : Le solvant le plus utilisé dans l'industrie des composites est L'ACETONE

Donner UNE PRECAUTION à prendre dans l'utilisation de ce produit ?

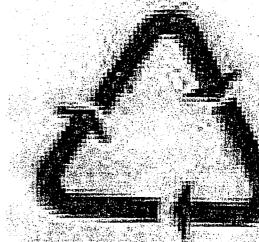
Stockage du produit	
Environnement de l'atelier	
Outillage manuel en contact	
Protection individuelle	

QUESTION S3 : Dans la mise en œuvre du POM ACETAL « DELRIN » voir les fiches techniques 3/8 et 4/8 . Quels sont les risques liés à l'utilisation de cette matière ?

1	
2	
3	

ENVIRONNEMENT

QUESTION S4 : Sur les poulies on trouve le logo suivant



Expliquer sa signification ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

QUESTION S5 : Dans la mise en œuvre des thermodurcissables il faut éviter les chutes, les déchets et les pièces rebutées . Pourquoi ?

\_\_\_\_\_

NOMS DES CORRECTEURS

TOTAL sur 120 points :

Note sur 20 :

Note avec coefficient :

**B E P MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX**  
**OPTION : PLASTIQUES ET COMPOSITES**  
Toutes dominantes

**EPREUVE EP 3**  
**TECHNOLOGIE**

Durée : 3 h 00 Coefficient : 4

**DOSSIER RESSOURCES**

Contenu du dossier :

Pages A . B et C	Présentation du produit
Page 1 / 8	Dessin des poulies
Page 2 / 8	Fiche technique polycarbonate
Page 3 / 8	Fiche technique 1 POM résine ACETAL « DELRIN »
Page 4 / 8	Fiche technique 2 POM résine ACETAL « DELRIN »
Page 5 / 8	Caractéristiques de la presse à injecter
Page 6 / 8	Différents types d'assemblage des panneaux sandwich
Page 7 / 8	Type de colles
Page 8 / 8	Descriptif du guindeau

**Il est demandé au candidat de ne pas désagrafer les feuilles**

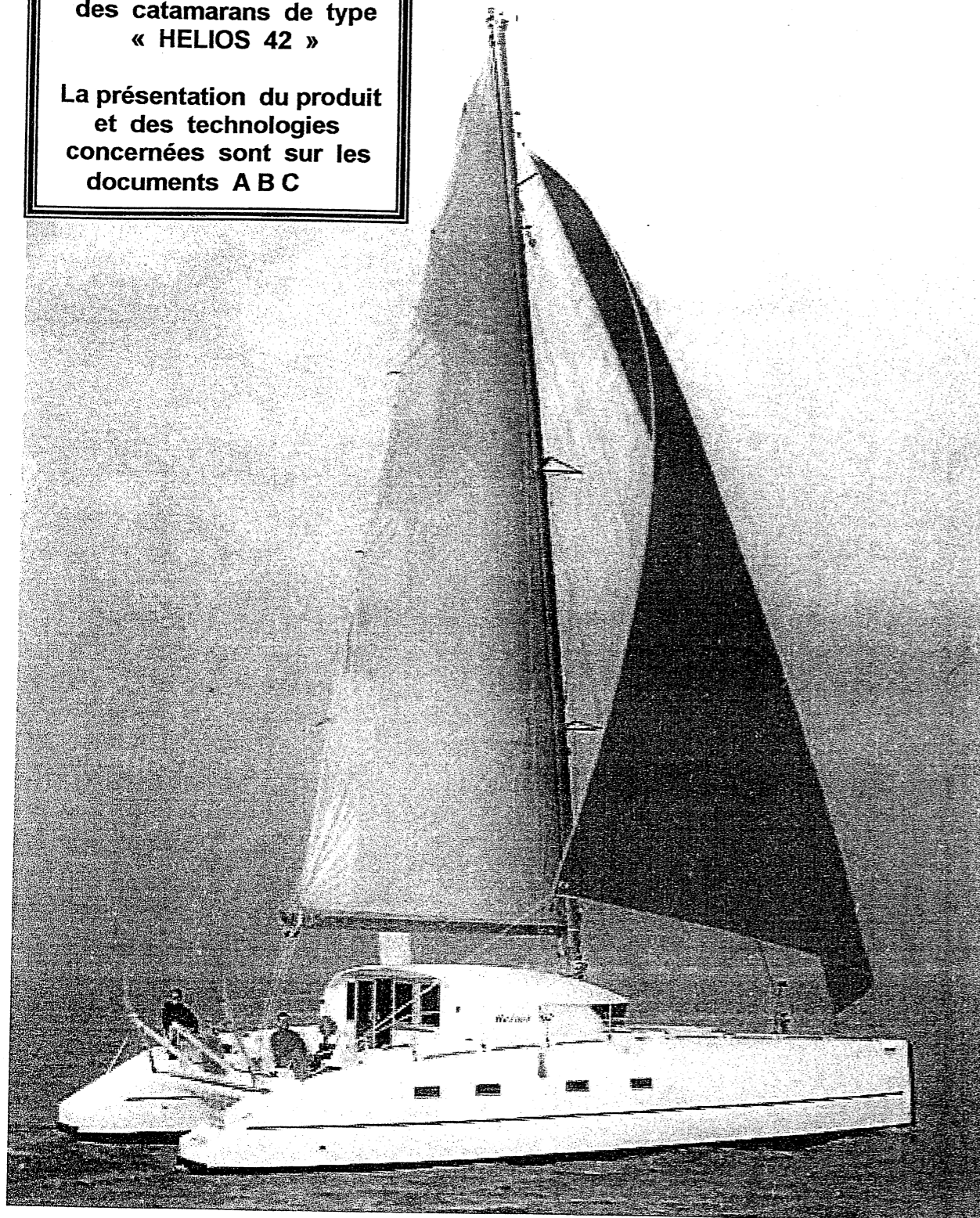
Il est conseillé de consacrer 15 à 20 minutes à la lecture du sujet  
Calculatrice autorisée

ACADEMIES : GROUPEMENT DU NORD	SESSION : 2004	RESSOURCES
EXAMEN : BEP SPECIALITE : Mise en œuvre des matériaux Option : Plastiques et composites Dominante : Toutes les dominantes	CODE BEP : 5122501	Durée : 3 heures
	EPREUVE EP3 TECHNOLOGIE	Coefficient : 4
		Document : 0/8



Votre entreprise réalise  
des catamarans de type  
« HELIOS 42 »

La présentation du produit  
et des technologies  
concernées sont sur les  
documents A B C



Les winches ( enrouleurs pour  
commande de voiles ) sont  
réalisés en Polyamide chargé  
verre PA6 sur presse à injecter

Les joints en élastomère sont  
réalisés par extrusion

Des pièces de l'accastillage  
Telle que : poulies réalisées en  
POM acétal  
et taquets d'amarrage réalisés  
en Polyamide chargé verre PA6  
sur presse à injecter

La coque est réalisée  
en structure verre  
résine par la méthode  
de l'infusion

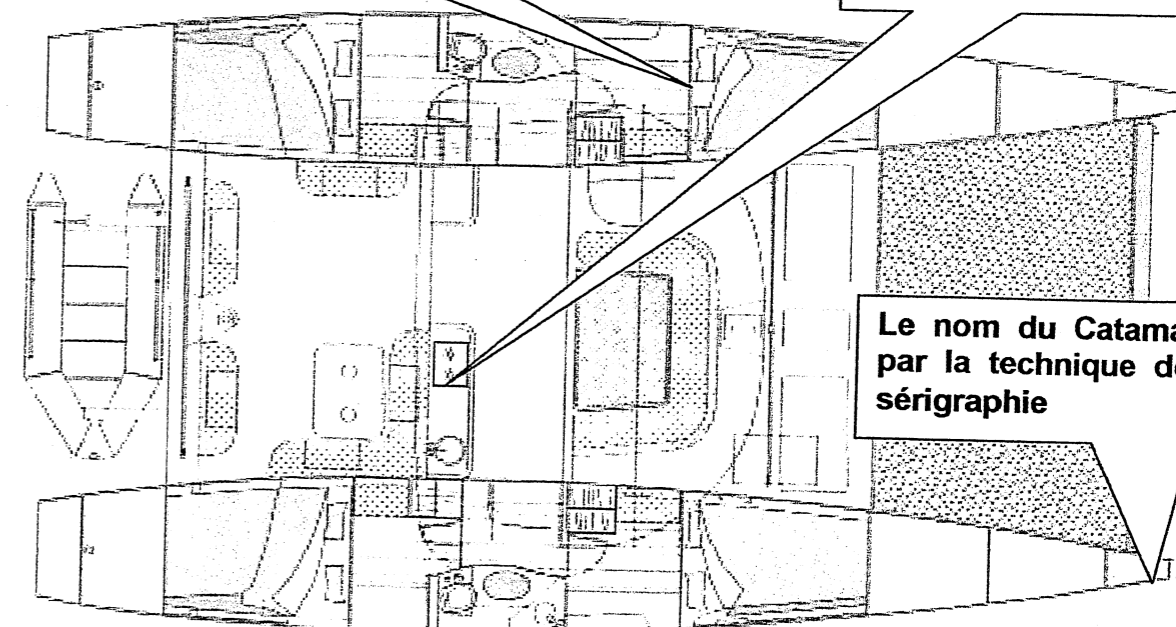
Les cloisons sont réalisées en  
panneaux sandwich , assemblés  
par collage ou soudage par  
stratification

Le mat est  
réalisé en  
carbone  
époxy , par la  
méthode de  
l'enroulement  
filamentaire

Le pare-brise  
est réalisé en  
polycarbonate  
par  
Thermoformage

Le bloc cuisine est  
réalisé en pré imprégné  
BMC par compression  
à chaud

Le nom du Catamaran  
par la technique de la  
sérigraphie

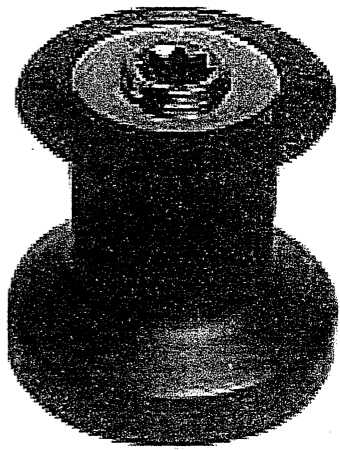
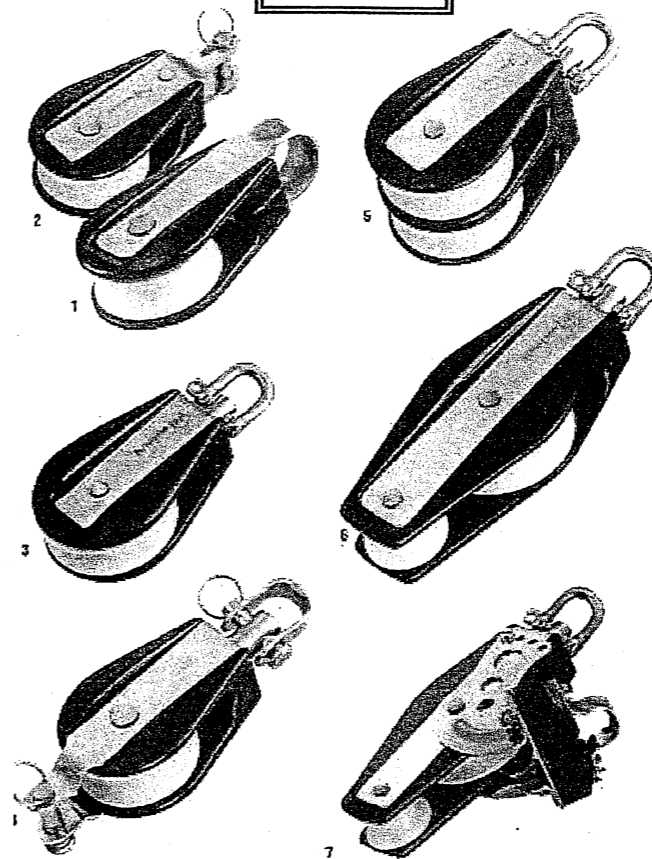


BEP Mise en œuvre des matériaux	Option : Plastique et composites	Dominante : Toutes dominantes		
EP3 Technologie	Durée : 3 heures	Coefficient : 4	CODE BEP : 5122501	SESSON : 2004 Doc : A

BEP Mise en œuvre des matériaux	Option : Plastique et composites	Dominante : Toutes dominantes		
EP3 Technologie	Durée : 3 heures	Coefficient : 4	CODE BEP : 5122501	SESSON : 2004 Doc : B

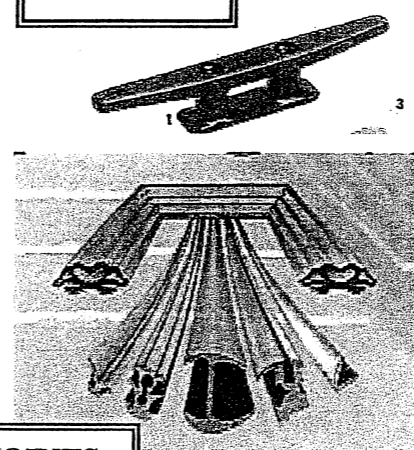


POULIES

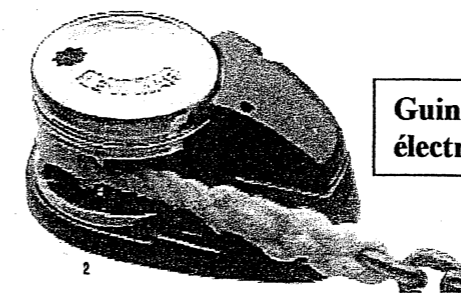


WINCH

TAQUET

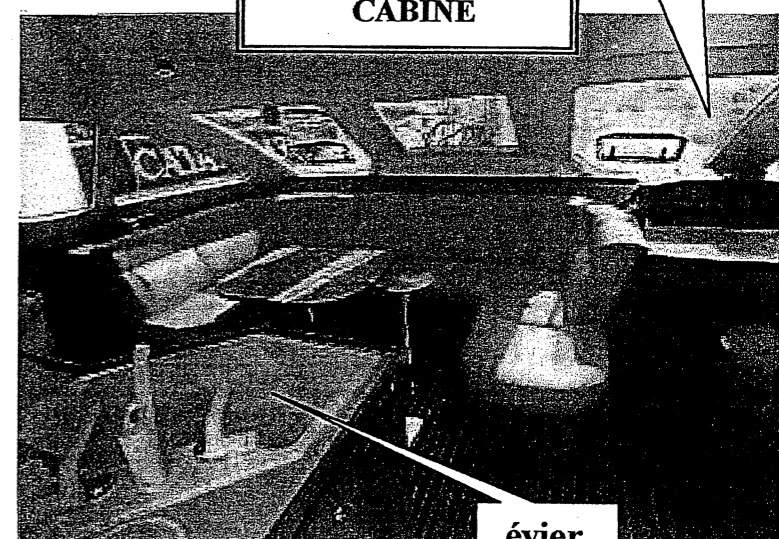


JOINTS



Guindeau électrique

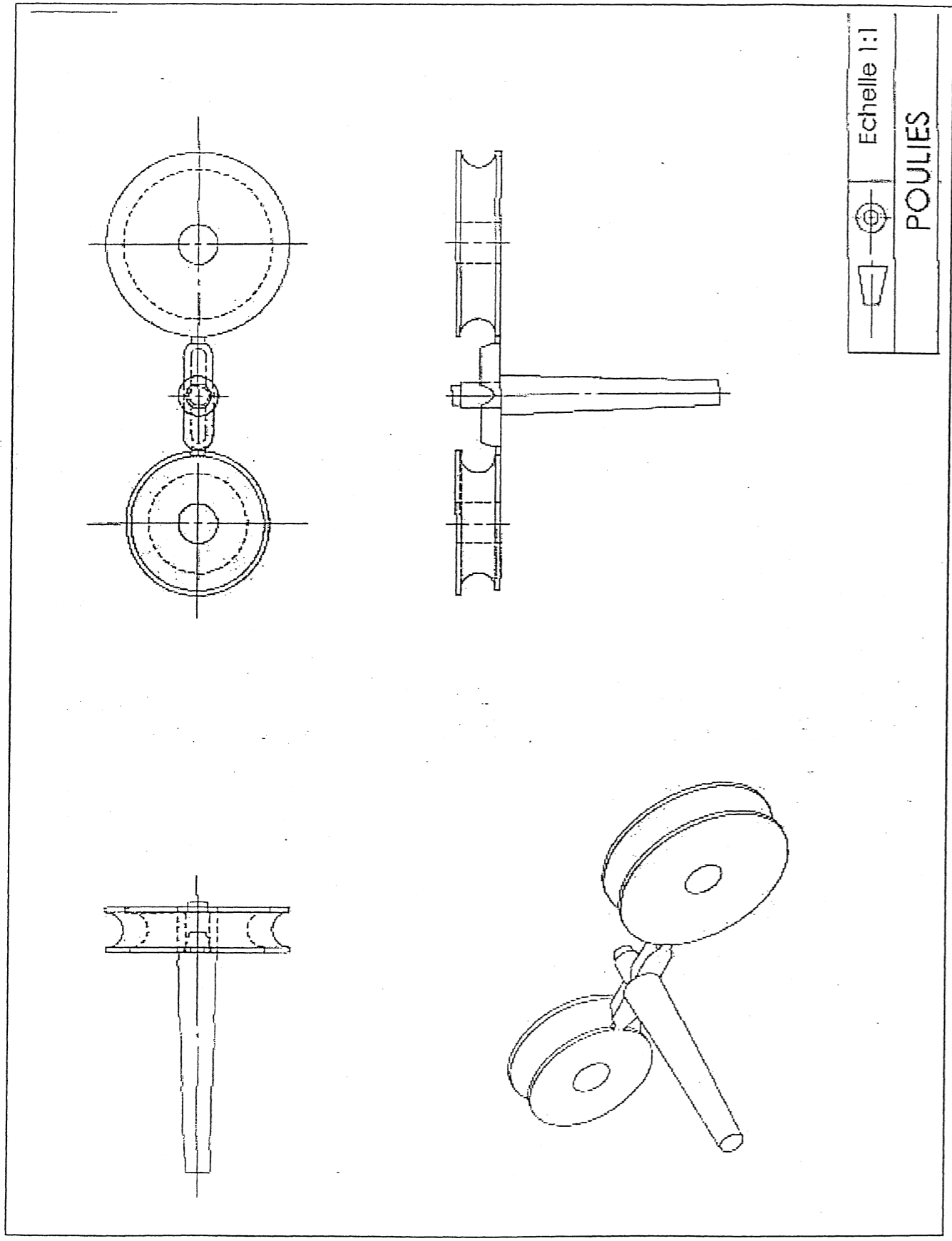
CABINE



Pare-brise

évier

BEP Mise en œuvre des matériaux	Option : Plastique et composites	Dominante : Toutes dominantes		
EP3 Technologie	Durée : 3 heures	Coefficient : 4	CODE BEP : 5122501	SESSON : 2004   Doc : C



**FICHE TECHNIQUE**

**POLYCARBONATE**

**CARACTERISTIQUES**

Allongement à la rupture	supérieur à 80 %	Densité	1,2
Contrainte de rupture en traction	60 à 65 N/mm <sup>2</sup>	Retrait	0,7%
Contrainte de rupture en flexion	90 N/mm <sup>2</sup>	Structure	amorphe
Module d'élasticité en traction	2200 à 2500 N/mm <sup>2</sup>	Température de moulage	270 à 320°
Point de ramollissement Vicat sous 5Kg	160 °C	Dureté SHORE D	: 83 à 85
Résistance aux chocs	80 Kj / m2	Comportement au feu	V2 Vo

**AVANTAGES PARTICULIERS**

Excellentes propriétés mécaniques ( incassable ) et électrique.  
 Ténacité, dureté, résistance aux chocs.  
 Tenue aux UV , bonne transparence .  
 Autoextinguibilité , imperméabilité à la vapeur d'eau  
 Utilisation sur une large plage de température  
 Alimentaire

**THERMOFORMAGE  
ETUVAGE**

Bien que les polycarbonates en général ne reprennent pas plus d'humidité que d'autres thermoplastiques, leur étuvage est plus difficile en raison de leur point de ramollissement très élevé. **Avant tout thermoformage, il est nécessaire de conditionner LES POLYCARBONATES dans une étuve ventilée et chauffée à une température de l'ordre de 120 / 125°C**, pendant des temps qui varient en fonction de l'épaisseur des plaques . Celles-ci doivent être dévêtues de leur protection et ne pas être accolées.

**Temps approximatif d'étuvage en fonction de l'épaisseur**

1 mm = 1 heure	3 mm = 6 à 7 heures	5 mm = 10 à 12 heures
2 mm = 2 à 3 heures	4 mm = 8 à 10 heures	6 mm = 12 à 15 heures

Conservées dans un local sec et chauffé, elles peuvent être utilisées dans la journée qui suit leur étuvage.

**FORMABILITE**

**Température de formage 180° à 210°**

Il s'ensuit donc une rigidification excessivement rapide de la matière qui rend pratiquement obligatoire l'emploi de machines à thermoformer automatiques, qui permettent de diminuer au maximum les temps des différentes opérations composant le cycle de formage.

Par contre, le démoulage des pièces pouvant intervenir, dès, les températures de 80 / 100°C les cadences de production s'en trouvent améliorées.

Afin d'obtenir des pièces de meilleures caractéristiques il faut tenir compte :

**diminuer la capacité de chauffage et augmenter les temps**

Attention des pièces formées à une température trop basse, comportent davantage de contraintes.

**METHODES DE FORMAGE**

Elles sont essentiellement déterminées par le comportement à chaud du matériau. **Un manque d'élasticité et un refroidissement rapide en raison de la plage de formalité étroite et élevée** Et par les caractéristiques qu'on exige des pièces. **Transparence, absence de marquage sur l'une ou l'autre des faces, répartition des épaisseurs** . Il est donc pratiquement impossible de faire du formage par soufflage libre et par emboutissage. **En règle générale, c'est surtout la méthode du formage sur moule positif, avec aspiration, qui est recommandée**

**DELIN 100 ST**

**\* Méthodes usuelles de mise en oeuvre**

Moulage par injection, extrusion, extrusion-soufflage et thermoformage

**\* Caractéristiques**

Plastique technique super-tenace, offrant en outre résistance à la fatigue par le choc, insensibilité à l'humidité, résistance à l'usure, aux solvants, aux fissurations sous contrainte, rigidité aux températures élevées, grand allongement en traction aux basses températures.

**\* Utilisation**

Fixations automobiles, casques, tuyaux, tubes, naval  
Guide de moulage

**\* Condition de mise en oeuvre**

Température normale de la matière :  $215 \pm 5^\circ$

Courbe normale des températures du cylindre

Buse	Avant	Centre	Arrière
210°C	215°C	205°C	195°C

\* Il peut être souhaitable d'adopter des températures différentes des valeurs indiquées pour tenir compte de certains facteurs tels que la conception de l'unité d'injection et le temps de séjour de la matière dans le cylindre.

\* Le contact du « DELRIN » à l'état fondu avec le cuivre, le bronze et les autres alliages de cuivre provoque la dégradation de la résine acétal.

**\* Mise en route**

\* Lorsque l'on démarre avec un cylindre froid et vide, il faut laisser la température atteindre un état d'équilibre en chauffant pendant dix minutes après que les températures de réglage aient été atteintes. Pendant cette opération, il est recommandé de régler la température de la buse à une valeur supérieure de 10 à 20° à la valeur normalement adoptée.

\* Vérifier que la vis tourne librement avant d'ouvrir l'obturateur de la trémie. Si elle tourne avec difficulté, laisser chauffer encore une dizaine de minutes.

\* Laisser passer la résine par l'orifice d'alimentation de la trémie et faire tourner la vis à la vitesse la plus basse. La résine doit s'écouler librement par la buse, sinon, arrêter la vis et vérifier que la buse se trouve à la température appropriée.

\* La résine des premiers jets sortant de la presse peut être colorée et il faut l'éliminer.

\* Ne pas oublier d'abaisser ensuite la température de la buse à 210°C environ.

**\* Conditions de moulage**

Température du moule	: 80 à 100° C
Pression d'injection	: 80 à 110 MPa
Vitesse d'injection	: modérée
Temps d'injection + maintien	: 8s/mm d'épaisseur de la paroi contigue au seuil d'injection
Contre pression	: nulle ou faible

BEP Mise en oeuvre des matériaux	Option : Plastique et composites	Dominante : Toutes dominantes
EP3 Technologie	Durée : 3 heures	Coefficient : 4
	CODE BEP : 5122501	SESSON : 2004
		Doc : 3 / 8

\* Contrôler fréquemment le clapet anti retour. Réparer ou remplacer immédiatement la bague ou le siège du clapet en cas d'usure. Vérifier soigneusement qu'il n'existe aucun point de stagnation de la résine.

**\* Interruptions du cycle**

\* Brève durée (inférieure à dix minutes) :

Reculer le cylindre, fermer l'obturateur de la trémie. Purger le cylindre en éjectant la résine à l'air libre et abaisser la courbe de température du cylindre 160°C.

\* Durée prolongée (supérieure à dix minutes) :

Purger et arrêter la presse.

**\* Arrêt et purge de la presse**

\* Pour la purge, on utilise couramment le polystyrène et le polyéthylène haute densité.

\* Fermer l'obturateur de trémie tout en poursuivant les cycles d'injection.

\* Vider la trémie.

\* Introduire la résine de purge dans la trémie.

\* Ejecter la résine de purge jusqu'à ce que la vis soit complètement vidée

\* Laisser la vis en position avant.

\* Couper l'alimentation.

**\* Mesures de sécurité**

Lorsqu'on les chauffe pendant des temps prolongés, les polymères thermoplastiques se décomposent en produits gazeux et ils sont confinés dans un volume clos, ils peuvent donner lieu à des pressions extrêmement élevées, susceptibles de provoquer des ruptures violentes de l'équipement. C'est également le cas du DELRIN

**\* Surveiller soigneusement les symptômes de danger**

Odeur forte de formol (provoquant une irritation des yeux et du nez)

Crachements à la buse

Coloration anormale du polymère

Pièces présentant un givrage important

**\* Mesures à prendre**

\* Eviter d'exposer le personnel à des risques graves. Lorsque l'on constate des symptômes de danger, ne pas s'approcher de la trémie ou de la buse pour les examiner.

\* Procéder à des purges à l'air libre pour refroidir la résine. Purger avec du polyéthylène.

Recueillir le DELRIN surchauffé dans de l'eau pour éviter les odeurs désagréables.

\* Vérifier tous les instruments de contrôle et les valeurs des paramètres de travail sur la presse de manière à établir des conditions de moulage convenables avant le redémarrage.

**DELIN 500T** : Analogues à celles du DELRIN 100 ST. Résine acétal tenace présentant une résistance au choc izod avec entaille, et au choc traction supérieurs de 50% à celles du DELRIN 500. Utilisations identiques à celles du DELRIN 100ST

BEP Mise en oeuvre des matériaux	Option : Plastique et composites	Dominante : Toutes dominantes
EP3 Technologie	Durée : 3 heures	Coefficient : 4
	CODE BEP : 5122501	SESSON : 2004
		Doc : 4 / 8

## CARACTERISTIQUES DE LA PRESSE A INJECTER

La presse utilisée est équipée d'une vis d'un diamètre de 28 mm

CARACTERISTIQUES	UNITES	Ø VIS		
		28	32	36

### FERMETURE

Force maximum de fermeture	kN	500	500	500
Force maximum d'ouverture	kN	500	500	500
Passage entre colonnes H x V	mm	350 x 350		
Course d'ouverture réglable	mm	0 - 350		
Epaisseur du moule maxi - mini	mm	430 - 195		

### INJECTION

Capacité d'injection selon la norme Euromap	cm <sup>3</sup>	200	200	200
Volume théorique injectable	cm <sup>3</sup>	99	129	163
Rendement à l'injection		0,85	0,85	0,85
Pression maxi sur la matière	Bar	2020	1540	1220
Course de la vis	mm	160	160	160
Vitesse de rotation maxi de la vis	tr/mm	310	310	310

### EJECTION

Force d'éjection	KN	34	34	34
Course maximum	mm	70	70	70

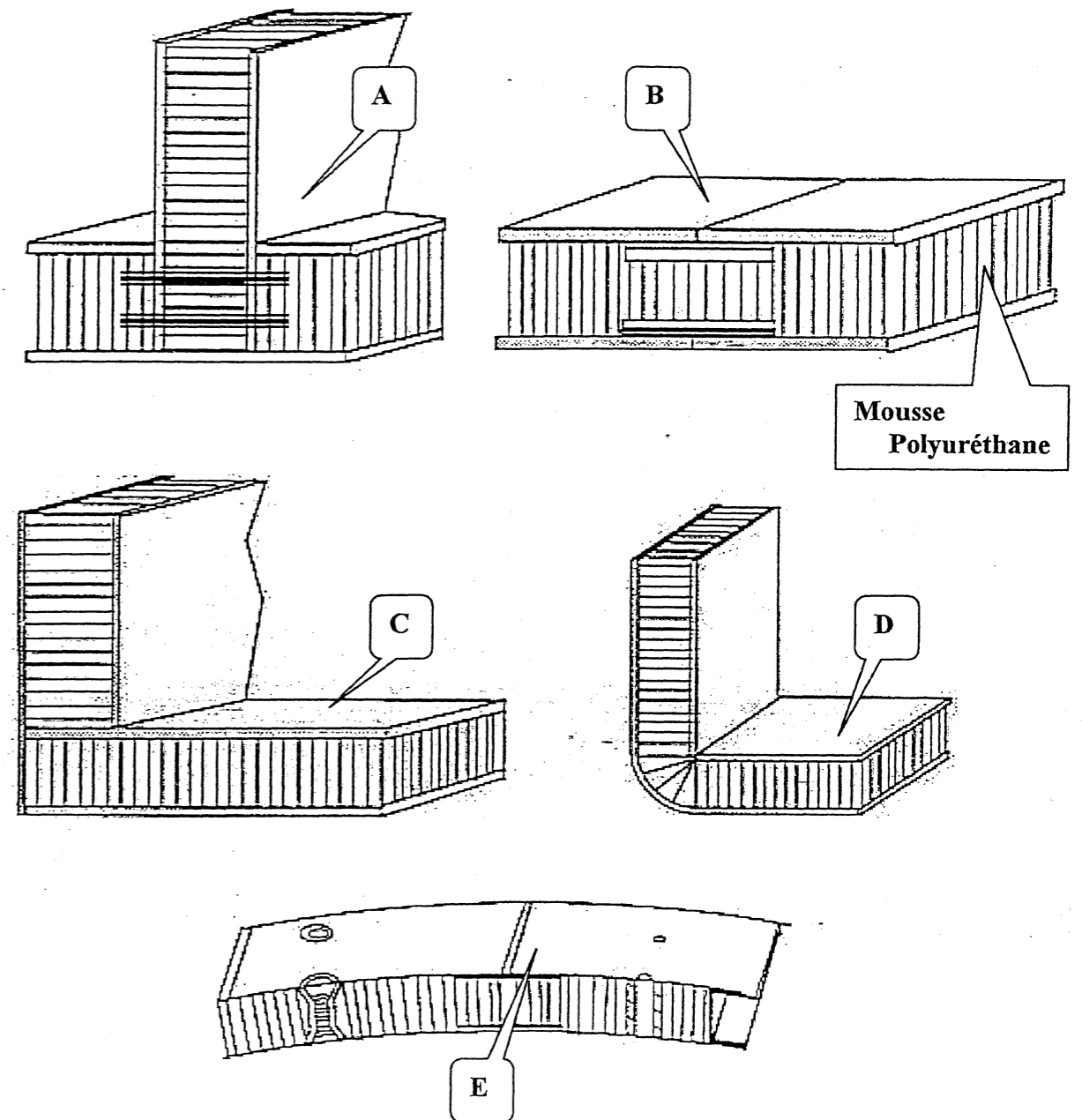
### CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Puissance nominale des moteurs	Kw	14,7
Puissance de chauffe installée	kW	6,1
Puissance totale installée	Kw	20,8

### AUTRES DONNEES

Contenance de la trémie	dm <sup>3</sup>	28
Contenance du réservoir d'huile	dm <sup>3</sup>	200

## DIFFERENTS TYPES D'ASSEMBLAGE DES PANNEAUX SANDWICH



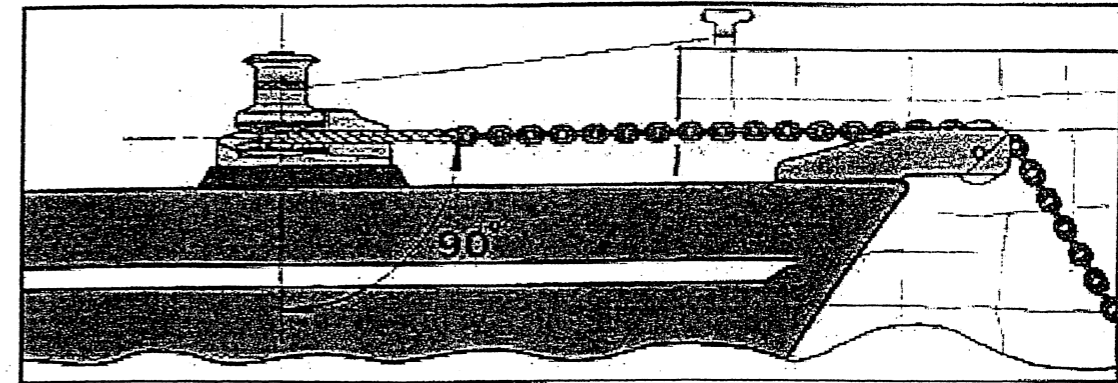
## Collage des matières plastiques entre elles

### Matières thermodurcissables

	Aminoplastes	Phénoplastes	Poly époxydes	Polyester	Polyuréthanes	Silicones
Aminoplastes	4 5 7 8					
Phénoplastes	4 5 6 7	4 5 7 8				
Poly époxydes	7	5 7	2 3 6 7 11			
Polyesters	9 6 7	7 8 11	7	2 3 6 7	6	
Polyuréthanes	5 6	5 6 7	6 7	6	5 6	
Silicones	10	10	10	10	10	10

#### TYPES DE COLLES EMPLOYEES

2	Solution ou émulsion de polymères .
3	Dérivés acryliques : polyacryliques et monomères réactifs.
4	Aminoplastes (urée formol, mélamine formol et produits mixtes).
5	Phénoplastes ( y compris résorcine formol et mélanges de résines polyvinyliques et phénoliques ).
6	Polyuréthanes ( pré polymères et compositions à base d'isocyanates et polymères réactifs ).
7	Poly époxydes ( simples ou mélangés à d'autres constituants );
8	Composition thermo fusible .
9	Polyesters insaturés
10	Silicones



#### GUINDEAU

**Treuil fixé sur le point avant du catamaran permettant de remonter ou de descendre la ligne de mouillage ( ancre ) de tirer sur un cordage**

