

SESSION 2021

CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS PLASTIQUES ET COMPOSITES

Dossier Ressources

Sommaire	Page
Situation de départ	2
Les objectifs du développement durable	3
Les 17 objectifs du développement durable	4
Les acteurs du développement durable	5
La collecte du PET	6-7
La fiche matière du PET	8-9
La fiche technique de l'étuve	10
Le cycle de fabrication de la préforme	11
Le journal de bord – Fabrication bouteille (Goulot)	12
Relevé des temps lors du montage outillage	13
Dessin et descriptif outillage du Frisbee	14
Ordre de fabrication du Frisbee	15
Caractéristiques de la presse à injecter ENGEL	16
Extrait du catalogue RABOURDIN	17
Test de laboratoire (MFR + Combustion)	18
La fiche Technique Polyester 446 PALV	19
La fiche Technique Polyester U904LVK	20

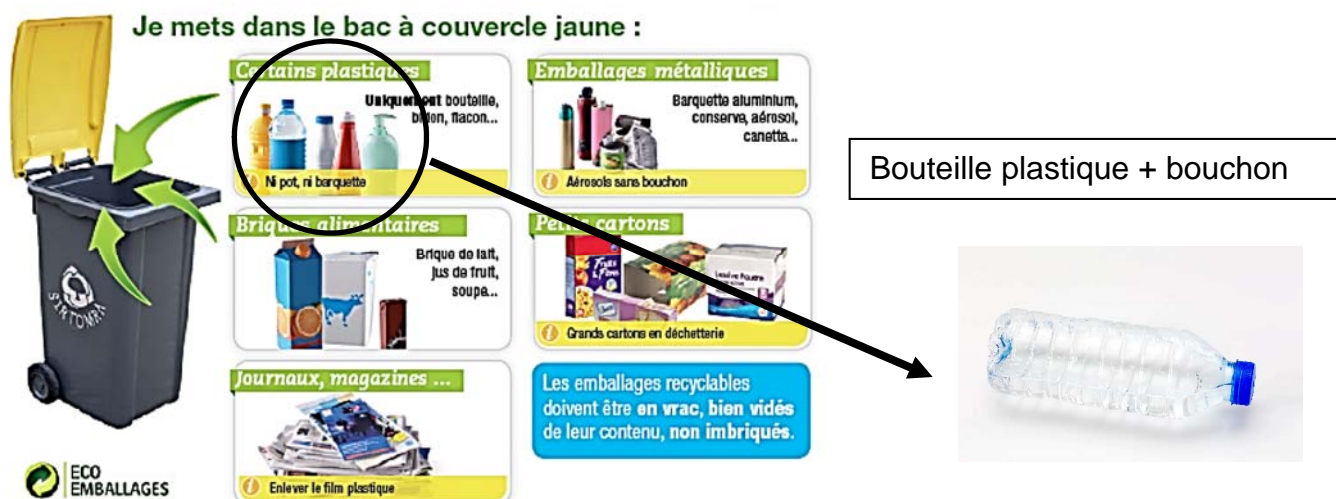
Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 1/20

Situation de départ

Une entreprise de plasturgie RECUP-VGPLAST récupère des objets plastiques afin de leur donner une seconde vie. Le but est de fabriquer des goodies « écolo », et plus précisément un Frisbee ULTIMATE (sport collectif) afin de valoriser l'image des matières plastiques.

Observons, dans un premier temps, les pièces qui sont déjà recyclées dans la poubelle jaune et qui sont récupérées également par l'entreprise RECUP-VGPLAST.

Prenons comme exemple dans cette étude, la récupération de la bouteille eau minérale plastique et son bouchon.



Observons, dans un deuxième temps, les pièces qui ne sont pas recyclées et qui doivent se trouver avec les ordures ménagères. L'entreprise RECUP-VGPLAST envisage une étude afin de réduire l'impact sur l'environnement.

Prenons comme exemple dans cette étude le cas des films et sacs plastiques et de la balconnière en composite.



Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 2/20

COMPRENDRE LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE (ODD), C'EST QUOI ?



Un programme de développement durable à l'horizon 2030

193 Etats se sont engagés collectivement en septembre 2015 pour atteindre 17 objectifs de développement durable (ODD) d'ici 2030.



5 grands enjeux transversaux

Ces 17 objectifs de transformation globale de la société proposent une nouvelle feuille de route universelle pour relever les défis mondiaux liés aux changements climatiques, à la préservation des ressources naturelles, la solidarité territoriale et intergénérationnelle ici et ailleurs... S'appuyant sur 5 grands enjeux transversaux ("5P") : les peuples, la planète, la prospérité, la paix et les partenariats.



Une ambition plus globale

Les ODD succèdent aux 8 objectifs du millénaire pour le développement (OMD) mis en oeuvre entre 2000 et 2015, dans la lignée des Sommets de la Terre de 1992, 2002 et 2012. Fait nouveau, ils constituent une démarche universelle et transversale concernant tous les pays, au Nord comme au Sud.

Des progrès importants dans la lutte contre la pauvreté



1 MILLIARD
de personnes sorties de la pauvreté en 15 ans



90%
des personnes ont désormais accès à l'eau potable



- 45%
de mortalité maternelle depuis 1990

Les 17 objectifs du développement durable

OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



1. L'éradication de la pauvreté
2. La lutte contre la faim
3. La santé et le bien-être des populations et des travailleurs
4. L'accès à une éducation de qualité
5. L'égalité entre les sexes
6. L'accès à l'eau salubre et l'assainissement
7. L'accès à une énergie propre et d'un coût abordable
8. Le travail décent et la croissance économique
9. La promotion de l'innovation et des infrastructures durables
10. La réduction des inégalités
11. La création de villes et de communautés durables
12. La production et la consommation responsable
13. La lutte contre le changement climatique
14. La protection de la faune et de la flore aquatiques
15. La protection de la faune et de la flore terrestres
16. La paix, la justice et des institutions efficaces
17. Le renforcement des partenariats pour les objectifs mondiaux

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 4/20

Les acteurs du développement durable

QUI EST CONCERNÉ ?



L'Etat, les collectivités territoriales, les entreprises, les syndicats, les chercheurs, les associations, les citoyens, les usagers... L'atteinte de ces ODD implique la mobilisation de tous, dans une logique de co-responsabilité, de gouvernance ouverte et de partenariat.

QUELLE EST LA CONTRIBUTION DE LA FRANCE AUX ODD ?



Une volonté d'exemplarité

Suite à sa mobilisation pour la COP21, la France a présenté **dès juillet 2016** devant l'ONU un premier rapport et s'engage dans la mise en oeuvre des ODD.

Des exemples d'avancées tangibles, issues des politiques déjà menées



DÈS 2015,

interdiction du bisphénol A dans les contenants alimentaires (3^{ème} plan national Santé-Environnement 2015-2019)



500 000

formations qualifiantes gratuites dispensées à des demandeurs d'emploi en 2016.



+ DE 400

territoires engagés dans la transition énergétique

DIKOM-CGDD/INF/16306-Juin 2017



La collecte du PET 1/2



Étape 1 : la collecte du PET

La première étape du recyclage du PET, c'est nous.

Étape 2 : Le centre de tri

Dans le centre de tri, ces mêmes emballages plastiques en PET sont séparés du reste de la collecte.

Étape 3 : le broyage en paillettes

Dans les usines de régénération, un tri supplémentaire est effectué pour éliminer les derniers éléments indésirables. Ces emballages sont ensuite broyés et réduits sous forme de paillettes.

Étape 4 : la séparation des bouchons et des étiquettes

Les usines de régénération « nettoient » ensuite les paillettes en PET en les débarrassant de tous les autres constituants de la bouteille.

Étape 5 : le dernier tri optique

Pour améliorer la qualité des paillettes, les régénérateurs effectuent parfois une dernière étape de purification par tri optique. Pour cela, on utilise différents procédés de détection et des caméras qui vont repérer les derniers éléments indésirables parmi les paillettes de PET.

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 6/20

La collecte du PET 2/2



Étape 6 : L'extrusion du PET

Les paillettes PET vont alors entamer une phase d'extrusion. Elle consiste à faire fondre les paillettes à 280 °C dans une énorme machine pour donner des joncs qui seront refroidis dans l'eau puis coupés pour former des granulés.

Étape 7 : la purification des granulés

Les granulés de PET sont ensuite purifiés par polycondensation : procédé physique consistant à éliminer les dernières impuretés à l'échelle moléculaire.

Étape 8 : les granulés PET

Les granulés de PET sont achetés par de nouvelles entreprises qui ont pour objectif de fabriquer de nouveaux produits à partir de plastique recyclé.

Étape 9 : Les nouveaux produits en PET

Dans les usines de recyclage, les granulés de PET vont servir à la fabrication de nombreux objets de la vie courante, comme des bouteilles d'eau ou de jus de fruits, des rembourrages de couette, des écharpes en polaire etc.

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 7/20

Polyéthylène téréphtalate PET

Présentation du polymère

Le polyéthylène téréphtalate est un produit de polycondensation de l'acide téréphtalique avec l'éthylène glycol.

Les polyesters linéaires ont d'abord été utilisés essentiellement pour la fabrication de fibres textiles (tergal, diden...) ou de films (mylar, terphane...). Mais la tendance actuelle est de développer leurs applications en tant que matières plastiques techniques pour les industries mécaniques et électriques, en raison de leurs propriétés.

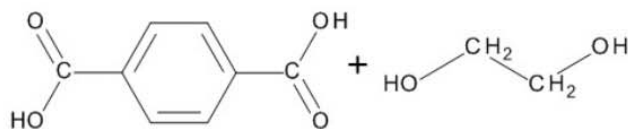
Numéro CAS _____ 25038-59-9

Famille du polymère _____ Polyesters linéaires

Synonymes _____
■ PETP
■ Poly(éthyl benzen e-1,4-dicarboxylate)

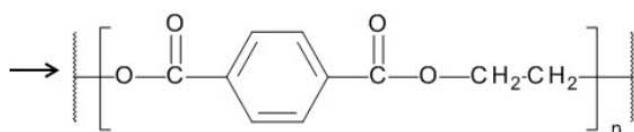
Synthèse

Formule développée n°1



Acide téréphtalique

Ethylène glycol



Polyéthylène téréphtalate

Caractéristiques

Propriétés physico-chimiques

Références bibliographiques : 1,2

Température de fusion (°C) _____ 245

Température de transition vitreuse (°C) _____ 61-77

Solubilité

Le PET ne résiste pas à l'eau chaude et est attaqué par les solvants suivants :

- Acides minéraux oxydants
- Bases concentrées
- Crésols
- Phénols

Stabilité

Le PET résiste chimiquement aux solvants organiques et aux hydrocarbures. En revanche, pour augmenter la résistance à la chaleur, des stabilisants peuvent être ajoutés.

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 8/20



Charges	Fibres de verre
Charges	Graphites
Colorants	Tout type de colorants
Retardateur de flamme	Oxyde d'antimoine
Retardateur de flamme	Diphényles polybromés
Retardateur de flamme	Composés phosphobromés

Mise en oeuvre

Le PET est semi-cristallin. Un refroidissement forcé garde l'état amorphe du polymère le rendant transparent. On obtient alors des films, des supports de pellicules, d'enregistrement au dio/vidéo, des plaques minces etc.

Pour l'état semi-cristallin le PET nécessite des additifs de nucléation (talc, sulfate de baryum) pour tenir les cadences industrielles. Ils ont une grande aptitude à l'étirage ce qui permet leur orientation. Ainsi ils ont d'excellentes propriétés mécaniques (traction, déchirement, fatigue).

Les bouteilles d'eau minérale en PET sont à la fois transparentes, bi-orientées et partiellement cristallisées.

Le PET a un usage alimentaire (bouteilles, récipients pour les fours aux micro-ondes).

La transformation des polyesters linéaires se fait très aisément et permet des cycles de moulage très courts. Elle se fait à partir de granulés bien secs, ayant séjournés plusieurs heures à l'étuve chauffée à 90-120°C car les polyesters linéaires sont sensibles à l'hydrolyse.

Procédé	Gamme de température (°C)	Informations complémentaires
Injection-moulage	90-120 °C	Technique la plus utilisée.
Extrusion-soufflage	230-270 °C	L'extrusion et l'extrusion-soufflage sont possibles mais peu courantes (généralement associées à l'étirage). Extrusion : Des plaques ou des feuilles orientées ou non sont obtenues par cette technique. Un refroidissement brutal en sortie de filière règle la transparence. L'obtention de tissus non-tissés se fait par le collage des fils à chaud en sortie de tête d'extrusion.
Assemblage	250-300 °C	Le soudage de polyesters linéaires s'effectue de préférence à l'aide d'éléments chauffants ou bien par collage des pièces à l'aide d'ultra-son. Ils peuvent être aussi vissés ou cliquetés.
Usinage	Température ambiante	Éviter les surchauffes locales de la matière par un refroidissement à intervalles réguliers.
Collage	Température ambiante	Les produits en polyesters sont collés à l'aide d'autres résines : cyanacrylates, époxy ou polyuréthanes.
Filage		Des mono-filaments et des fibres à usage textile sont fabriqués à partir de PET fondu, relativement résistants à la lumière et à l'humidité, avec un point de ramollissement élevé. C'est la première utilisation de ces polyesters linéaires, avant la fabrication de films et d'objets moulés.

Risques

Risques chimiques

Références bibliographiques : 3,4

Risques spécifiques au polymère

Les polymères ne présentent pas de risque toxicologique particulier à température ambiante à l'exception du danger habituel dû aux poussières inertes lors de l'usinage par exemple.

Les risques dus aux additifs associés à certaines qualités spéciales se manifestent au moment de leur incorporation et lors des travaux de finition (usinage).

Dégradation thermique : résultats expérimentaux

Protocole de dégradation thermique ¹

¹ http://www.inrs.fr/dms/plastiques/DocumentCompagnonPlastiques/PLASTIQUES_DocCompagnon_13-1/Protocole%20Thermoc3%A9gardation.pdf

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 9/20

Fiche technique étuve

Technische Daten - Caractéristiques techniques

		G 11	G 13	G 15
Luftdurchsatz Débit d'air en trémie	m ³ /h	20	70	120
Heizleistung Puissance de chauffage	kW	1,5	3,5	6
Gebläseleistung Puissance ventilateur	kW	0,08	0,3	0,3
Abmessungen Dimensions unité	mm	170 x 310 x 400	580 x 320 x 470	550 x 350 x 450
Gewicht Poids unité	Kg	16	23	40
Trichtervolumen Capacité des trémies	dm ³	30	50-100	100-200-300
Trocknungstemperatur (max.) Température (max.)	°C	140	140	140

Auswahl-Tabelle - Table de sélection

Materiell - Matériel	Typ - Type		G 11		G 13		G 15	
			T30	T50	T100	T100	T200	T300
	°C	h	Kg/h	Kg/h		Kg/h		
PET	120	1,5	10,5	23	40	48	88	120
ABS	80	2	7	13	23	28	49	69
PVC	70	1	20	42	73	88	153	219
PMMA	80	2	7,5	16	28	33	61	84
PS	80	1	13	27	47	57	103	140
PE	80	1	11,5	25	43	52	94	129
PP	90	1	11,5	25	43	52	94	129

Sécheurs à air chaud série G-ESN

Flexibilité et fonctionnalité



Piovan
Piovan Group

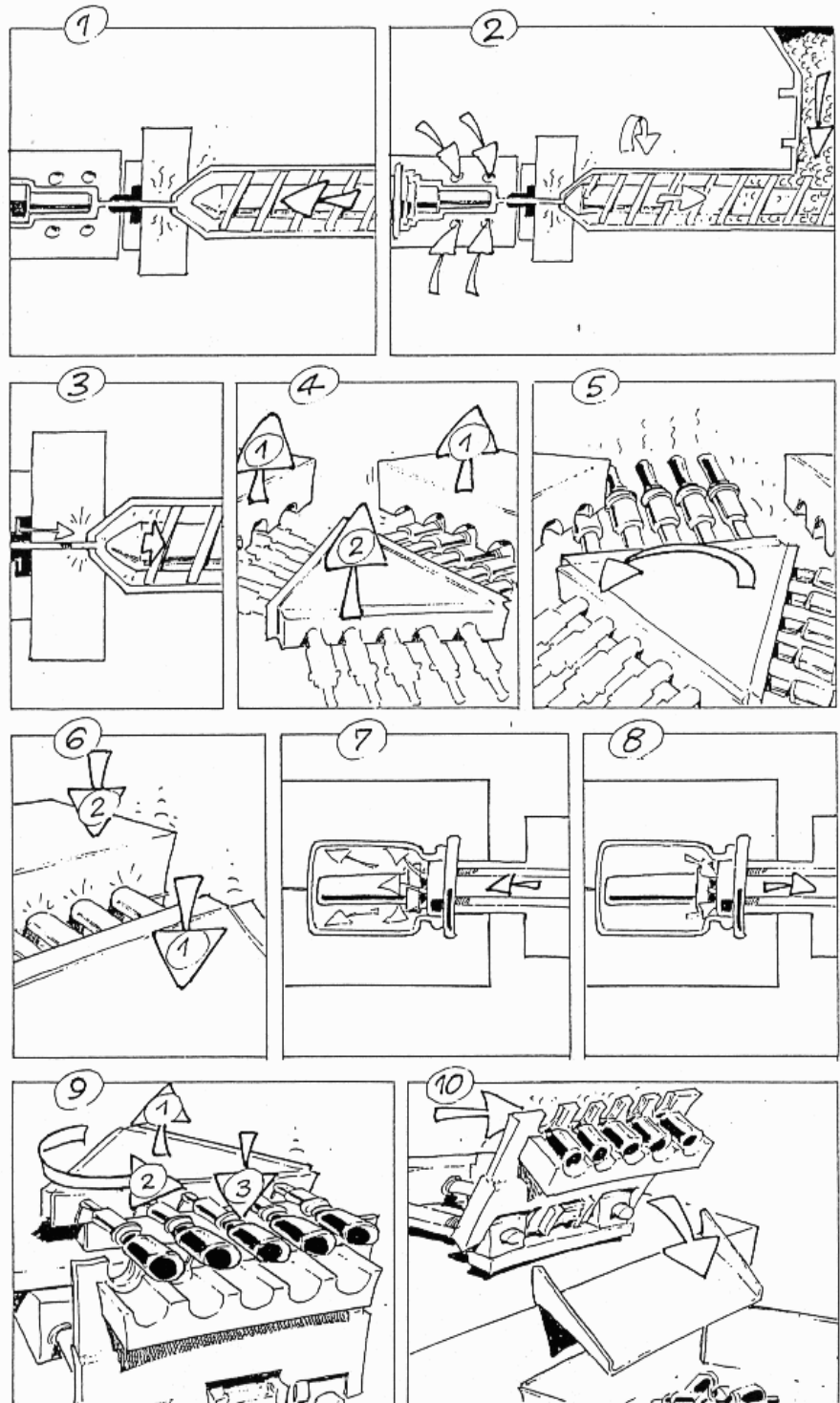
G-ESN

*Déshumidificateurs à air chaud
Flexible et fonctionnel*

Avantages :

- Performances optimales
- Flexibilité
- Fonction « Cooling stop »
- Commande précise/contrôle de précision
- Trémies en acier inoxydable

FONCTIONNEMENT



Étapes traduites en anglais dans le désordre

- Decompression
- Regulation and plasticizing
- Time gap between the stages
- The screw moves back
- Open the mould
- Mould closed and clamped
- Preform expanded to blow mold
- Injection
- Ejection
- Time gap between the stages

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 11/20

Journal de bord – Fabrication bouteilles (goulot)

Tout changement de personnes, matières premières, matériel, méthodes ou environnement doit être noté précisément.

↳ C'est à dire les 5M (matière, milieu, main d'œuvre, méthodes, matériel)

Ces notes aideront à prendre des actions correctives pour améliorer le procédé lorsque le graphique de contrôle l'indiquera.

DATE	HEURE	OBSERVATIONS
3/03	6 h 00	Mise en route de la machine (eau, électricité, chauffe...)
3/03	6 h 15	Approvisionnement de la matière (PET 25038)
3/03	6 h 20	Implantation du poste de travail et de contrôle
3/03	6 h 30	Affichage des paramètres avec la fiche de réglage N°120
3/03	6 h 35	Purge de la vis
2/03	6 h 40	Lancement en semi-automatique
3/03	6 h 55	Optimisation du cycle
3/03	7 h 00	Stabilisation de la machine
3/03	8 h 00	Prélèvements de 50 bouteilles
3/03	8 h 30	Calcul de la capabilité machine > 1.33 (Cp = 2.6)
3/03	10 h 25	Diminution de la pression injection (120b à 100b)
3/03	11 h 00	Mise en place d'une carte de contrôle provisoire
3/03	11 h 40	Approvisionnement de la matière (PET 25040)
3/03	12 h 00	Changement : Équipe 2
3/03	13 h 15	Remplissage du régulateur d'eau
3/03	15 h 45	Vidange de la trémie et nouvel approvisionnement de la matière (PET 25038)
3/03	17 h 00	Augmentation de la pression d'injection de 100 b à 120 b
3/03	20 h 00	Changement : Équipe 3

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 12/20

Relevé des temps en cours de montage

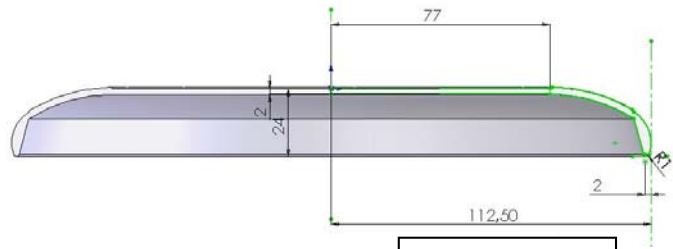
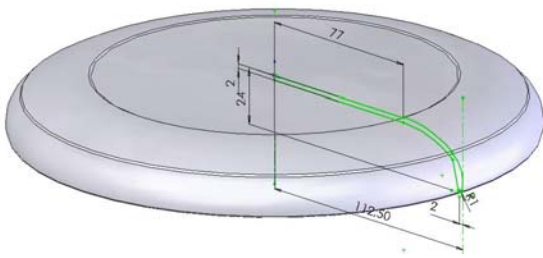
Moule des bouchons - Presse : Nestal.

Chronologie des différentes phases, au cours du montage et relevé des temps, avant la mise en place de la méthode (SMED).

Rep	Description de l'opération	Outils	Temps	Observations
1	Préparer le poste de montage		5 min	
2	Manutention du moule		20 min	
3	Visser l'anneau de levage		30 s	
4	Amener le pont roulant et manutentionner le moule devant la presse		5 min	
5	Placer le moule entre les plateaux de la presse		15 min	
6	Centrer le moule		30 s	
7	Aller chercher les clés de 24 sur le râtelier au fond de l'atelier		2 min	
8	Brider la partie fixe du moule sur le plateau fixe	Clé de 24	9 min	
9	Placer la queue d'éjection sur le vérin de la machine		4 min	
10	Fermer la presse (<i>Plateau mobile en appui sur la semelle mobile du moule</i>)		Indéterminé	
11	Brider la partie mobile du moule	Clé de 27	9 min	
12	Décrocher le palan		30 s	
13	Retirer la barrette de sécurité sur le moule		30 s	
14	Accoupler la queue d'éjection sur la plaque éjectrice du moule	Clés de 21 ; 19	10 min	
15	Convoyer le thermorégulateur - de l'aire de rangement à l'arrière de la presse		10 min	
16	Connecter les tuyaux de thermo-régulation		20 min	
17	Aller chercher le régulateur de busette « SISE » dans l'armoire à cet effet		8 min	
18	Nettoyer l'aspirateur d'alimentation matière		8 min	
19	Placer les sacs de PP près de l'unité d'injection		10 min	
20	Aspirer le PP - du sac à la trémie		1 min	
21	Rentrer les paramètres		3 min	
22	Mettre en fonction les zones de chauffage du fourreau		Indéterminé	
23	Nettoyer le plan de joint + les empreintes		1 min	
24	Mettre en fonction le thermo-régulateur et contrôler sa bonne marche		8 min	
25	Connecter la régulation électrique de la busette et mettre en fonction le régulateur « SISE »		4 min	
26	Mise en place des périphériques pour le conditionnement des bouchons		2 min	
27	Lancement de la production et production stabilisée		20 min	
TEMPS TOTAL			189 min	

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 13/20

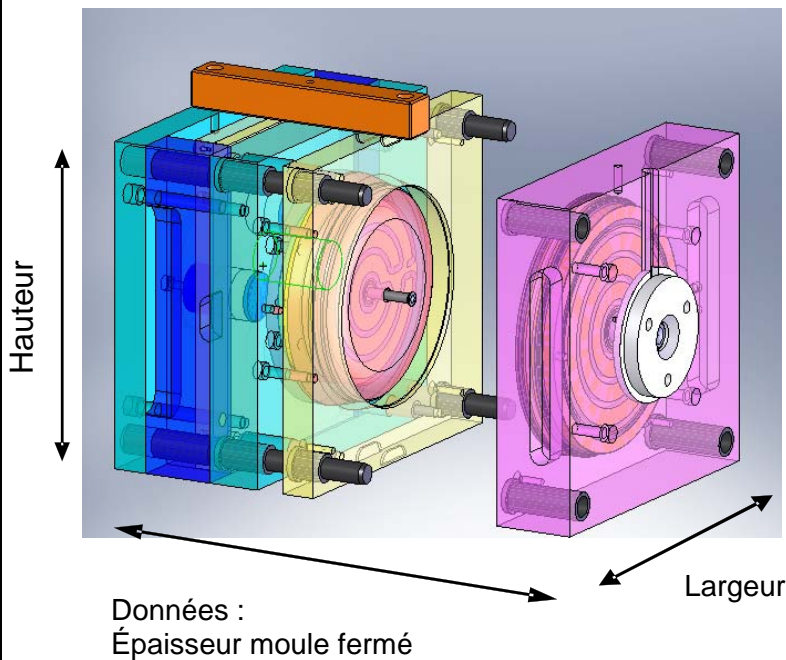
Dessin du Frisbee



**Rayon
112.50 mm**

Descriptif outillage

Masse du moule : 260 kg (densité ρ : acier 7.8 g/cm³)



Anneau de levage :

M14 * 15 mm

Dimension Outillage :

Hauteur : 345 mm

Largeur : 345 mm

Épaisseur Moule fermé : 280 mm

Diamètre bague de centrage :

125 mm

Course éjection : 34 mm

Buse Moule : Sphérique

Rayon : 25 mm

Attelage Queue éjection :

Mécanique M12

Longueur intérieure : 30 mm

Hauteur du sabot de bridage :

25 mm

Régulation Bloc Chaud : 240 °C

Régulation de l'outillage :

PARTIE FIXE

T°C : RESEAU (≈ 15 °C)

Nb circuit : 2

PARTIE MOBILE

T°C : 30 °C

Nb circuit : 1

Ordre de fabrication frisbee

Machine n° : ENGEL	Commande N° 1	Date : ce jour
PRODUIT :		
Désignation : Frisbee Quantité : 200		Référence : Fbe Moule n° 320
MATIÈRE :		
Matière : Recyclée PP + PET	Référence : Mélange	Étuvage non
		température:
		Temps:
broyé : OUI		% : 100
CONDITIONNEMENT : Vrac Carton		
Quantité par carton : 100	Nombre de cartons par palette :	15
Marquage Étiquettes : Vos initiales		
ANALYSE DES TEMPS ET QUANTITÉS		
Temps de cycle : 60 s		Date de livraison : À définir
Quantité : 200 pièces		Rebuts estimés : 10 %
Poids de pièce(s) : 90 g		Poids de la carotte : 0 g
Temps de préparation* : 30 mn	Temps de montage outillage*	: 60mn
Temps de réglages* : 15 mn	Temps de rangement du poste de travail*	: 15 mn
Temps du aux alarmes machine : Compter 5 % en plus du temps de production		
*Ne pas tenir compte de ses temps pour le calcul du temps de production		



Caractéristiques techniques
Presse à injecter sans colonnes de guidage

ENGEL

	Désignation	Unités	Valeurs
UNITÉ DE FERMETURE	Force de fermeture maxi	KN	800
	Épaisseur moule mini-maxi	mm	250/450
	Distance entre colonnes	mm	SANS COLONNE
	Course d'ouverture maxi	mm	359.9
	Diamètre de centrage	mm	125
	Taraudages	M	16
	Queue d'éjection maxi	mm	175
UNITÉ D'INJECTION	Diamètre de la vis	mm	60
	Course de dosage maxi	mm	130
	Volume de dosage maxi	cm ³	99
	Poids d'injection maxi	g	100
	Pression d'injection maxi	bar	1451

Sécurité Machine/Moule



- Respecter les règles de bridage d'un moule.
- Diamètre de la rondelle de centrage.
- Forme de la buse moule (conique, plate ou sphérique).
- Colonnes machine lors des mouvements d'outillage au montage/démontage.

Calculs nécessaires au réglage de la presse

Partie injection

Partie fermeture

$$V_{MOULEE} = \frac{\text{Masse de la moulée (kg)} \times 10^9}{\text{Masse volumique : kg/m}^3}$$

$$FV = P_{INJ MAT} \times \text{coef} \times Sp$$

$$Cd = \frac{V_{MOULEE} \times 1,2 + 10 \text{ mn (Matelas)}}{(\pi \times R^2)}$$

Définitions:

Cd Course de dosage (matelas compris)
R Rayon de la vis
1.2 Rendement de la vis

FV Force de verrouillage
Sp Surface projetée
Coef Coefficient des pertes de charge
P_{Inj Mat} Pression injection matière

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 16/20

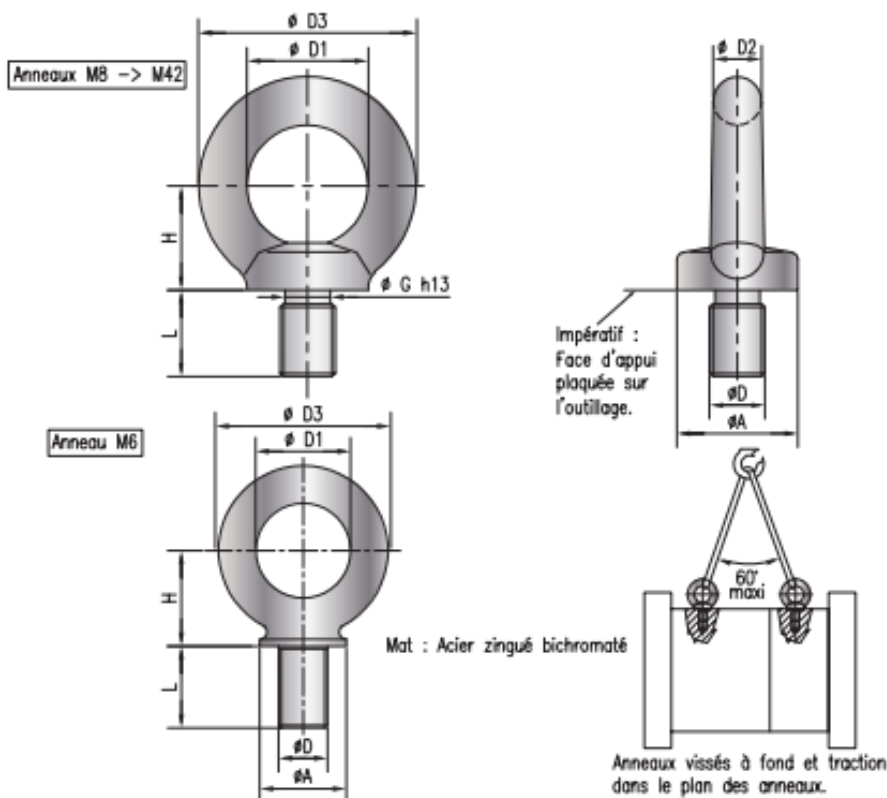
Extrait du catalogue RABOURDIN

1022

ANNEAU DE LEVAGE LIFTING EYE BOLT

REF. 1022 D ISO=30 → 1022-30

DIN 580



Levage daN / anneau	50	95	170	240	340	500	600	830	1050	1270	1650	2600	3700	5000
Levage daN / anneau	70	140	230	340	490	700	900	1200	1500	1800	2500	3600	5100	7000
D3	36	36	45	54	63	63	72	72	90	90	90	108	126	144
D1	19,5	20	25	30	35	35	40	40	50	50	50	60	70	80
L	24	15	15	18	25	25	30	30	36	36	36	45	54	63
H	19	18	22	26	30	30	35	35	45	45	45	55	65	75
G	--	6	7,7	9,4	11	13	14,6	16,4	19,6	19,6	22	25	30,3	35,6
A	20	20	25	30	35	35	40	40	50	50	50	65	75	85
D2	8,25	8	10	12	14	14	16	16	20	20	20	24	28	32
D - ISO	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42
REF. 1022														

L'indice de fluidité MFR

L'indice de fluidité MFR (Melt Flow Rate) d'un matériau thermoplastique caractérise l'écoulement de ce matériau.

Il est exprimé en g/10min.

Principe :

L'essai consiste à mesurer la masse de matière qui s'écoule à travers une filière de dimension normalisée, sous l'action d'une pression donnée (par l'intermédiaire d'une masse et d'un piston). L'essai est réalisé à une température générée par un thermocouple fixé par la norme.

M.F.R. (C° ; kg)

Masse moyenne extrudats en gramme (g)

Intervalle temps de coupe en seconde (s)

10 minutes = 600 s

Calcul :

$$\text{M. F. R.} = \frac{\text{Masse moyenne extrudats} \times 600}{\text{Intervalle de temps de coupe}} = \dots \text{ g/10min}$$

Le taux de fibre. Norme : NF T 57-102.

Principe :

Détermination du taux de fibre par **calcination** direct c'est-à-dire en brûlant la substance organique à une température donnée (suivant la matière à analyser) jusqu'à avoir une masse **constante**.

Mode opératoire :

On pèse un creuset vide (m1).

Le même creuset avec un peu de matière (m2).

On place ce dernier dans un four à moufle pour y faire brûler la matière organique.

À la sortie du four on laisse refroidir le creuset puis on le pèse (m3).

Le taux de verre est alors exprimé en pourcentage par la formule suivante :

$$\text{Taux de fibre : } \frac{m3 - m1}{m2 - m1} \times 100$$

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 18/20



CRYSTIC 446 PALV

Résine polyester insaturé d'applications multiples

Introduction

La **CRYSTIC 446PALV** est une résine de polyester insaturé, orthophtalique, pré-accélérée et thixotrope. La résine est formulée pour changer de couleur dès l'ajout du catalyseur.

Application

La **CRYSTIC 446PALV** est destinée aux applications par projection mais sa rhéologie convient aussi pour le travail au contact. Elle convient parfaitement pour la production de stratifiés d'usage courant.

Propriétés et avantages

Propriétés

Faible viscosité.....
Durcissement rapide.....
Pic exotherme calmé.....
Changement de couleur.....
D'usage général.....

Avantages

Imprégnation rapide du renfort
Rotation rapide des moules
Production de stratifiés épais
Sécurité quant à l'ajout de catalyseur
Une seule résine dans l'atelier pour de multiples applications

Agréments

La **CRYSTIC 446PALV** est approuvée par le Lloyd's Register of Shipping.

Variantes

La résine existe dans une version au temps de gel allongé sous la référence **CRYSTIC 446MPA35**.

Formulation

La formulation suivante est recommandée dans le cas d'une polymérisation à température ambiante :

CRYSTIC 446PALV : 100 parts
Catalyseur M : 1 à 2 parts

Le catalyseur M est un peroxyde de Méthyl Ethyl Cétone à 50% tel que le Butanox M 50 de AKZO.

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 19/20

CRYSTIC U 904 LVK

Résine pour injection sous vide

Introduction

La **CRYSTIC U 904 LVK** est une résine polyester insaturée, orthophtalique, pré accélérée, non thixotrope, destinée à la réalisation de stratifiés rigides lorsqu'une bonne résistance à la chaleur est demandée.

Application

La **CRYSTIC U 904 LVK** est destinée aux mises en œuvre par injection, en particulier pour le procédé d'injection économique. La **CRYSTIC U 904 LVK** a été conçue pour être catalysée à l'aide d'un P MEC à 50% tout en assurant un temps de durcissement très rapide sans exothermie excessive. Elle convient particulièrement bien à la production de pièces et d'accessoires pour l'industrie du transport.

Propriétés et Avantages

<i>Propriétés</i>	<i>Avantages</i>
Pré accélérée.....	Ne nécessite que l'ajout de catalyseur
Catalyseur P MEC 50%.....	Utilisation d'un catalyseur standard
Accélérateur spécial.....	Polymérisation rapide mais sans exothermie
Durcissement très rapide.....	Rotation rapide des moules, gains de coûts
Agents mouillants.....	Excellente diffusion dans tous types de renforts

Variantes

Deux autres versions avec sont disponibles sous les références **CRYSTIC U904LVK 30** (temps de gel plus long) & **CRYSTIC U904LVK 22 BLC** (version teintée blanche) avec un minimum de 6.5 Tonnes par commande.

Formulation

La formulation suivante est recommandée dans le cas d'une polymérisation à température ambiante :

CRYSTIC U 904 LVK	:	100 parts
Catalyseur M	:	1 à 2 parts

Le catalyseur M est un peroxyde de Méthyl Ethyl Cétone à 50% tel que le Butanox M 50 de AKZO.

Concours général des métiers Plastiques et Composites	Ressources	SESSION 2021
Épreuve écrite d'admissibilité	Code : CGM PLC - 1	Page : 20/20