Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro PC, veuillez visiter :
bacpropc.fr/annales-sujets-et-corriges

Sciences et Technologie

Dossier ressources

Casque Arai RX-7 GP



Sommaire	Page
Présentation de l'entreprise	2-3
Présentation du casque	4
Présentation des pièces étudiées	5
Fiche matière Polycarbonate	6
Fiche matière résine Polyester Insaturée	7
Données de production	8
Risques des Polycarbonates	9
Risques des Polyesters insaturés	10-11
Gamme Negri Bossi	12
Fiche technique du thermorégulateur Tool Temp	13
Maintenance électrique du thermorégulateur Tool Temp	14

Présentation de l'entreprise



La société ARAI fondée au Japon en 1937 par Hirotake Arai a commencé par la fabrication de casques d'ouvriers, puis s'est tournée vers les casques de moto, de moto GP et enfin de Formule 1.
Au fur et à mesure de ses innovations la société ARAI s'est vue certifiée aux normes EECE 22-05, SNELL M2010, mais également ISO 9001, ISO 9002 et ISO 14001.

L'entreprise est composée de quatre parties distinctes au sein de l'unité de production, à savoir :

- Un atelier de fabrication de casques
- Un atelier de fabrication de visières
- Un laboratoire d'essai
- Un atelier de décoration

L'atelier de fabrication de casques comporte :

- Des îlots de production utilisant la technique du moulage au sac sous pression

L'atelier de fabrication de visières se compose d'îlots comportant :

- Une zone matière avec dessiccateur
- Une presse à injecter Negri Bossi
- Un robot manipulateur et un tapis roulant
- Une zone de traitement
- Une zone recyclage avec broyeur

Le laboratoire d'essai répond à la norme Arai par les essais suivants :

- Essai de gestion d'impact
- Essai de pénétration de coque

L'atelier de décoration comporte :

- Une zone peinture
- Une zone de dépose de décalcomanies

UN CASQUE ARAI EST DIFFÉRENT DU RESTE

Un casque ARAI n'est pas fabriqué sur une chaîne de production rapide. Chaque casque ARAI est fait pratiquement **à 100% à la main**. Chaque coque peut prendre jusqu'à 27 étapes de fabrication. La construction d'un casque ARAI nécessite 18 heures de main-d'œuvre. Chacun a une tâche spécifique au sein de l'usine, cependant tous les employés connaissent chaque étape de la construction d'un casque ARAI et dans quelle mesure leurs tâches individuelles s'inscrivent dans le résultat final. L'engagement qualité ARAI conduit chaque casque à passer par cinq départements distincts de contrôle de qualité : fabrication de la coque, décoration, assemblage, ainsi que deux inspections en cours de fabrication (mousse et visière).
ARAI est même en mesure de retrouver pour chaque casque construit la personne qui l'a fabriqué, car chaque casque porte sa **signature individuelle d'approbation**.

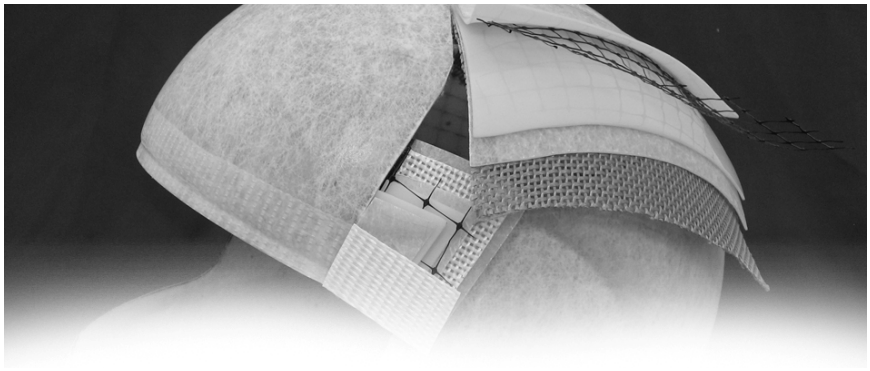
SATISFACTION DE LA CLIENTÈLE

Depuis 1999, la société ARAI est classée numéro un au niveau de la satisfaction de la clientèle en matière de casques de moto. Le classement n'est pas l'œuvre d'un jury, mais il est le résultat d'un vote effectué par des milliers et des milliers de vrais motards. Basée aux États-Unis, J.D. Power and Associates est une firme mondiale de services d'information en marketing qui mène des études indépendantes et non biaisées sur la satisfaction des clients, la qualité des produits et le comportement des acheteurs. Au cours de la dernière étude, des milliers de pilotes de moto ont fourni des informations sur leur expérience d'achat de casques la plus récente et sur leur utilisation de casques. Arai **continue à s'améliorer** dans les domaines cruciaux pour la satisfaction des clients, ce qui l'a différenciée plus encore des autres fabricants.

LA GARANTIE ARAI

Comme la plupart des grands fabricants de casques, ARAI souscrit à la référence de cinq ans de la Snell Memorial Foundation comme la durée de vie suggérée d'un casque de moto. Pourquoi ? Même avec un usage minimum, des éléments tels que **les acides et les graisses contenus dans la sueur, les produits de soins pour cheveux, la pollution, l'exposition aux rayons UV, etc.**, ont un effet sur un casque. Aux environs du repère de cinq ans, l'intérieur d'un casque commence à présenter une usure et/ou détérioration, ce qui doit servir d'alerte quant à son état général. L'ajustement du casque peut commencer à sembler un peu "lâche". Ce vieillissement et cette détérioration invisibles peuvent affecter la capacité du casque à jouer son rôle en cas d'impact. Si un casque subit un impact et qu'il existe un doute quant à sa capacité de protection future, il doit être soit renvoyé au fabricant pour une inspection qualifiée, soit mis aux rebuts et remplacé par un nouveau. Tous les casques ARAI sont garantis contre les défauts de matériaux et de fabrication, et ils peuvent être utilisés uniquement par le premier utilisateur pendant 5 ans à partir de la date de première utilisation. Ils doivent être remplacés dans les 5 ans suivant la première utilisation. Vous pouvez trouver la date de fabrication (mois/année) imprimée sur la partie gauche de la jugulaire. La date est fournie sous forme de code, avec le mois de production suivi de l'année. Par exemple, **01/10 correspond à la date de production Janvier 2010**.

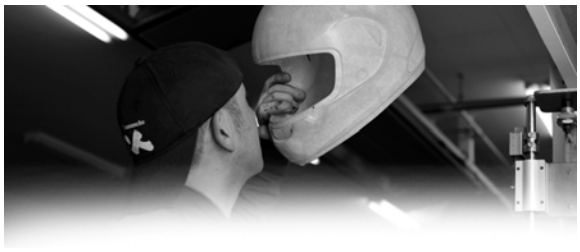
Présentation du casque



Anatomie du casque

Un casque se compose comme suit :

La coque extérieure



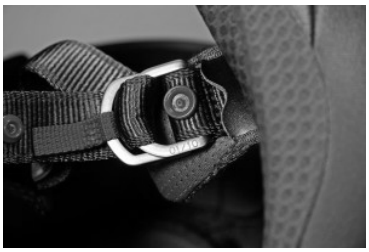
La calotte intérieure



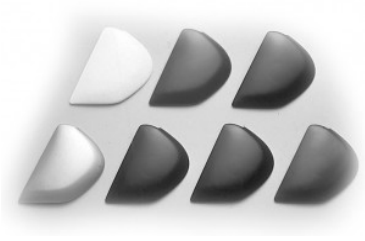
Le matériau de confort



Le système de fermeture



Les supports de visière



La visière



ATTENTION ! Nous étudierons uniquement la coque extérieure obtenue par moulage au sac et la visière injectée.

Présentation des pièces étudiées

1- COQUE EXTÉRIEURE

Elle est obtenue par moulage au sac d'un mélange de « Super fibre » (fibre de verre, kevlar, nylon) et de résine polyester insaturée renforcée en certains points par de la fibre de carbone appelé PB-SNC®.

CONSTRUCTION PB-SNC® BREVETÉE

La PB-SNC est la construction de coque en fibres et résine polyester la plus récente et la plus avancée d'ARAI.
"PB" est une abréviation de "Peripherally Belted" (ceinture périphérique). Ce système a été développé pour renforcer le casque juste au-dessus de l'ouverture de visière, améliorant la résistance et la rigidité.
"SNC" est l'abréviation de "Structural Net Composite" (composite de réseau structurel). Il incorpore un matériau de renforcement (fibre de carbone) du réseau structurel. Les brins spécialement développés lient les couches de manière plus rigide afin d'améliorer d'avantage l'intégrité de la coque et la gestion de la force d'impact.
Le système PB-SNC supprime le poids au sommet de la coque, réduit le poids total du casque tout en abaissant le centre de gravité, ce qui offre un meilleur équilibre et réduit la fatigue pour plus de confort.

2- VISIÈRE Max Vision

Elle est fabriquée en Lexan, un polycarbonate spécial incroyablement résistant, soit thermoformé, soit moulé par ***injection thermoplastique***. Toutes les visières ARAI ont une forme aérodynamique, une optique correcte et elles sont préformées avec une forme 3D pour une meilleure vision, une distorsion moindre et une protection contre les rayons UV. La forme 3 D suit en douceur les courbes de la coque extérieure, tout en maintenant d'excellentes propriétés optiques. Hautement résistante aux rayures, elle est disponible en plusieurs couleurs, teintes fumées et finitions à effet miroir. Le système de fermeture de visière "Demist lock" (verrou de désembuage) permet d'éviter la formation de buée sur la visière. Le changement de visière peut être effectué en quelques secondes, sans outils.

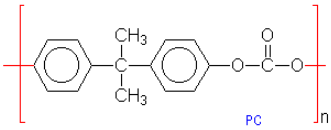
Les particularités uniques de la Max Vision :

– Totalement intégrée et interchangeable
– Lentille insérée Pinlock spécialement développée pour la visière Max Vision 100% de protection UV
– Facile à nettoyer
– Effets de "faux jour" minimes
– Lentille insérée fabriquée en matériau poreux absorbant l'humidité
– Système de double écran avec une chambre étanche offrant des propriétés renforcées de résistance à la buée
– Aérations de visière
– Champ de vision amélioré, plus large, étonnamment clair dans toutes les conditions météorologiques.

Fiche matière polycarbonate

Symbole : PC	**POLYCARBONATE LEXAN 101 POUR** VISIERES MAX VISION	TP

Famille :	*Structure :*	*Masse volumique (g/cm^3):*	*Retrait (%) :*
Polycarbonate	Amorphe	1.2 – 1.5	0.2 – 0.6%

Motif monomère :	*Recyclage (%) :*	*Préparation :*
	20 % max.	*Etuvage* par dessiccateur *Durée* : 4 heures à 110 °C

Nom commercial : Lexan

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Taux de cristallinité (%) :	*Indice de réfraction :*	*Transmission lumineuse (%) :*	*Absorption d'eau (%) :*
X	1.586	88	0.15

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Module en traction (Mpa) :	*Allongement rupture (%) :*	*Module en flexion (Mpa) :*	*IZOD 23°C (KJ/m^2) : e*
2430	6	2400	64-80

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

Tg (°C):	*Tf (°C) :*	*Conductivité (W/m.K) :*	*TFC – 1.8MPa (°C) :*
150	X	0.2	138-135

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Excellentes propriétés mécaniques surtout aux chocs entre –80 et +135°C Bonne stabilité dimensionnelle même en ambiance humide Auto-extinguible, transparent, alimentaire	Mise en œuvre compliquée par un séchage soigné Coûteux

HYGIENE / SECURITE

Particularités de moulage :
- Matière extrêmement visqueuse, la température de l'outillage est le paramètre de réglage primordial.
- Une T° d'injection trop basse peut provoquer des traces marron ou des points noirs
- La forte adhérence des granulés sur le fourreau peut provoquer des variations apparentes de pression d'injection, et des irrégularités de dosage (effet tire-bouchon)
- Ne jamais laisser la T° du fourreau descendre en dessous de 160°C (Changer de matière avant l'arrêt des chauffes)
- Lors de son refroidissement, la matière provoque une attaque mécanique de la surface de l'empreinte (arrachement de petites particules métalliques de certaines nuances d'acier).

PARAMETRES DE MISE EN ŒUVRE EN INJECTION

T° d'injection :	*T° outillage* :	*T° veille* :
270 °C à 320 °C	70 °C à 120 °C	170°C min.
Pression d'injection :	*Contre pression :*	*Vitesse d'injection :*
1800 bars	50 bars	0.1 – 0.2 m/sec
Vitesse de rotation vis :	*T° démoulage* :	$K\Delta v$:
0,1 à 0,6 m/s	130°C	0.91

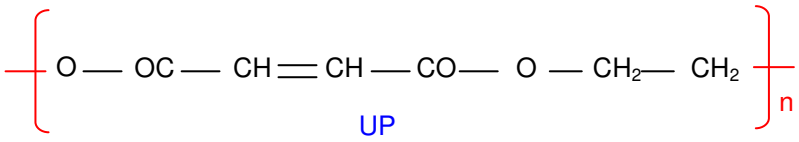
FACONNAGE, ASSEMBLAGE ET DECORATION

Peinture
Polissage
Décoration par décalcomanie

Fiche matière polyester insaturé

Symbole : UP	**POLYESTER INSATURE**	TD
Famille : Polyesters	*Masse volumique (g/cm³):* 1,24	*Retrait (%) :* 1,8 – 2,1

Motifs :



Nom commercial non communiqué :
La résine Arai est obtenue en mélangeant plusieurs marques et types différents de résines

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Temps de gel moyen (min) :	*Temps de durcissement moyen (min) :*	*Viscosité (Pa.s) :*
4 – 7,5	7,5 - 15	0,06 - 5

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Module en traction (Mpa) :	*Module en flexion (Mpa) :*	*Résistance à la compression (MPa) :*
2850 - 3450	3100 - 4000	90 - 200

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

T°C HdT – 1,8MPa (°C):	Pic exothermique de mise en oeuvre (°C)
75 - 95	210 - 230

AVANTAGES

Bonne tenue chimique Facilité de mise en œuvre Grande stabilité dimensionnelle	Transparence Coloration variée et durable

INCONVENIENTS

Retrait important Inflammabilité	Mauvaise tenue à l'eau bouillante

TECHNIQUES DE MISE EN OEUVRE

Moulage au sac

APPLICATIONS

UP chargé : Casque Arai RX7 – GP

HYGIENE / SECURITE

Pendant la mise en œuvre : les résines, catalyseurs, accélérateurs et charges peuvent être à l'origine de réactions cutanées et/ou respiratoires.
Il est important de consulter les fiches fournisseur avant l'utilisation des produits.

STOCKAGE

Les résines sont inflammables. Les catalyseurs sont des peroxydes organiques. Ce sont des composés instables pouvant donner lieu à des décompositions explosives.
Il est important de stocker les différents produits à des emplacements séparés pour éviter tout risque de mélanges.

Données de production

Temps de production d'un casque RX7-GP : 18 heures
Un casque est fabriqué en 27 étapes dont 12 principales
Un casque fini pèse 1250 g
La calotte intérieure pèse 40 g
Les matériaux de confort pèsent 160 g
Le système de fermeture pèse 80 g
Les supports visières pèsent 50 g

1- COQUE EXTÉRIEURE

Une coque extérieure pèse 800 g

Elle contient 200 g de super fibre décomposée en :

- 70 % de fibre de verre
- 15 % de fibre de nylon
- 5 % de fibre de kevlar
- 10% de fibre de carbone

Le mélange liquide est composé de 5 % de catalyseur, 4 % d'accélérateur, le reste étant la résine polyester insaturée.

2- VISIERE Max Vision

L'atelier de production des visières travaille en 3x8h, 7 jours par semaine et 52 semaines par an.
Nous prendrons 4 semaines travaillées par mois pour les calculs.

L'outillage est un moule mono-empreinte avec rebut et seuil en « pin point ».
Le temps de cycle est de 22 s.
Le taux de rebut est de 6 %.
Le recyclage est nul.

La pression d'injection en bout de vis est donnée dans la fiche matière.
La perte de charge donnant la pression dans l'empreinte est de 25%.
La surface projetée de la visière est de 29 800 mm².
Le coefficient de sécurité pour la force de verrouillage est de 12 %.

Risques des polycarbonates

1. – Résines et adjuvants.

Les polycarbonates sont combustibles mais difficilement inflammables. Les résines ne présentent pas de risque toxicologique particulier à température ordinaire à l'exception du danger habituel dû aux poussières inertes lorsqu'elles sont manipulées à l'état pulvérulent.

Les risques dus aux adjuvants peuvent se manifester au moment de leur incorporation et/ou lors des travaux de finition :

— les *fibres de verre* sont irritantes pour les voies respiratoires et la peau ;
— parmi les *solvants*, le dichlorométhane [105] très employé et le 1,2-dichloroéthane sont très volatils ; ce sont de puissants narcotiques qui sont aussi dangereux pour les yeux et la peau. Le dioxanne et le monochlorobenzène sont également nocifs par inhalation.

2. – Dégradation thermique.

a) *Aux températures de mise en œuvre : 220-320 °C* [2], [50].

Les polycarbonates commencent à fondre à partir de 220 °C.

Entre 250 °C et 280 °C, la dégradation est peu marquée ; il se dégage seulement des traces d'hydrocarbures aliphatiques insaturés et benzéniques (benzène, toluène...) et des traces d'aldéhydes divers. Il peut y avoir également émission des solvants chlorés utilisés parfois dans la fabrication (dichlorométhane, monochlorobenzène) [50].

Mais vers 320 °C-340 °C, la décomposition débute réellement en entraînant un changement de couleur par modification de structure et un dégagement des mêmes gaz en quantité plus importante.

b) *Aux températures supérieures à 330 °C.*

Vers 380 °C [7], la décomposition, importante, entraîne la formation d'anhydride carbonique, d'oxyde de carbone toxique, d'hydrocarbures, notamment le méthane, et de bisphénol A ou diphénylolpropane.

Les polycarbonates sont combustibles. Leur pouvoir calorifique est d'environ 7 000 kcal/kg. Ils sont ordinairement difficilement inflammables mais peuvent être inflammables sous forme de feuilles, plaques ou tubes [8].

Extrait de "Matières plastiques et adjuvant – Hygiène et sécurité" - INRS

Risques des polyesters insaturés

1. – Résines et adjuvants.

Les polyesters réticulés après durcissement sont généralement considérés comme inflammables.

Totalement polymérisés, ils ne présentent pas de risque toxicologique particulier à température ordinaire, à l'exception du danger dû au dégagement, lors de l'usinage, de poussières d'adjuvants en particulier.

Avant durcissement par contre, donc tout au long de la mise en œuvre, les risques sont importants [126], [127]. Ils sont dus principalement :

a) *Aux résines polyesters insaturés.*

Ces résines sont inflammables.

Elles peuvent être à l'origine de certaines sensibilisations de contact notamment si de petites quantités des produits de départ (diacides, diols) y subsistent [32].

b) *Aux monomères.*

Le styrène et le méthacrylate de méthyle sont des produits très réactifs, inflammables, susceptibles de former avec l'air des mélanges explosifs.

Ils se dégagent au cours de la polycondensation en particulier pendant les premières heures [122], [125], [128].

Le styrène est un irritant des yeux, des voies respiratoires et de la peau. À forte concentration, ses vapeurs peuvent exercer une action dépressive sur le système nerveux central.

Le méthacrylate de méthyle est un irritant des muqueuses oculaires et respiratoires, il peut être sensibilisant et exercer une action narcotique.

Parmi les composés « allyle » parfois utilisés, le phtalate de diallyle est irritant [27]. Le cyanurate de triallyle, nocif par inhalation, est aussi irritant pour la peau et les yeux [19], [30].

c) *Aux catalyseurs.*

Les peroxydes organiques sont très dangereux, car ce sont des composés instables pouvant donner lieu à des décompositions explosives. Il est impératif de respecter certaines règles relatives à leur stockage et leur manipulation.

e) *Aux charges.*

Les charges pulvérulentes présentent des risques au moment de leur incorporation dans la résine et lors de l'usinage :

— risques d'irritation respiratoire dans le cas de poussières inertes ;

— risques de silicose pour la silice, le talc ou le kaolin, qui peuvent contenir des quantités variables de silice libre cristallisée.

L'oxyde d'antimoine est irritant pour les voies respiratoires et nocif.

Parmi les charges fibreuses, l'amiante peut être responsable, d'une part de l'asbestose, d'autre part de cancers bronchiques et de mésothéliomes.

Les fibres de verre très utilisées sont irritantes pour les voies respiratoires et la peau [124]. De plus, l'action mécanique qu'elles exercent sur l'épiderme favorise la pénétration des autres composants nocifs. Elles se dégagent principalement au cours des opérations de revêtement et d'imprégnation et lors de l'usinage.

g) *Aux solvants de nettoyage.*

Les solvants de nettoyage des outils et récipients ayant servi à la mise en œuvre des résines polyesters sont surtout l'acétone et les solvants chlorés, notamment le dichlorométhane.

Les vapeurs d'acétone sont irritantes et très inflammables.

Le dichlorométhane exerce une action narcotique.

2. – **Dégradation thermique.**

a) *Au cours de la mise en œuvre.*

Le durcissement par réticulation étant exothermique, il se produit des dégagements importants des monomères styrène, méthacrylate de méthyle et de certains adjuvants notamment les amines tertiaires servant d'accélérateurs comme il a été dit au paragraphe précédent.

b) *En cas de pyrolyse ou de combustion.*

Les polyesters insaturés et les monomères dans lesquels ils sont livrés sont inflammables. Les polyesters réticulés rigides le sont aussi.

Toutefois, il existe certains polyesters difficilement inflammables :

— ceux fabriqués à partir de certains produits de base contenant des atomes de chlore ou de brome ;

— ceux renfermant des retardateurs de combustion (trioxyde d'antimoine notamment) [8].

Il faut noter alors la plus grande toxicité des fumées (présence d'acide chlorhydrique ou bromhydrique) lorsque l'incendie se déclenche malgré la présence des ignifugeants ou en cas de pyrolyse sans air (feux qui couvent).

Les produits qui se dégagent lors de la combustion sont [22], [33] :

— l'anhydride carbonique, l'oxyde de carbone, et des hydrocarbures divers ;

— les acides chlorhydrique et bromhydrique corrosifs, dans le cas des produits ignifugés ;

— des composés azotés toxiques (ammoniac…), s'il reste dans la résine une partie des amines utilisées pour accélérer le durcissement.

Extrait de "Matières plastiques et adjuvant – Hygiène et sécurité" – INRS

Gamme Negri Bossi



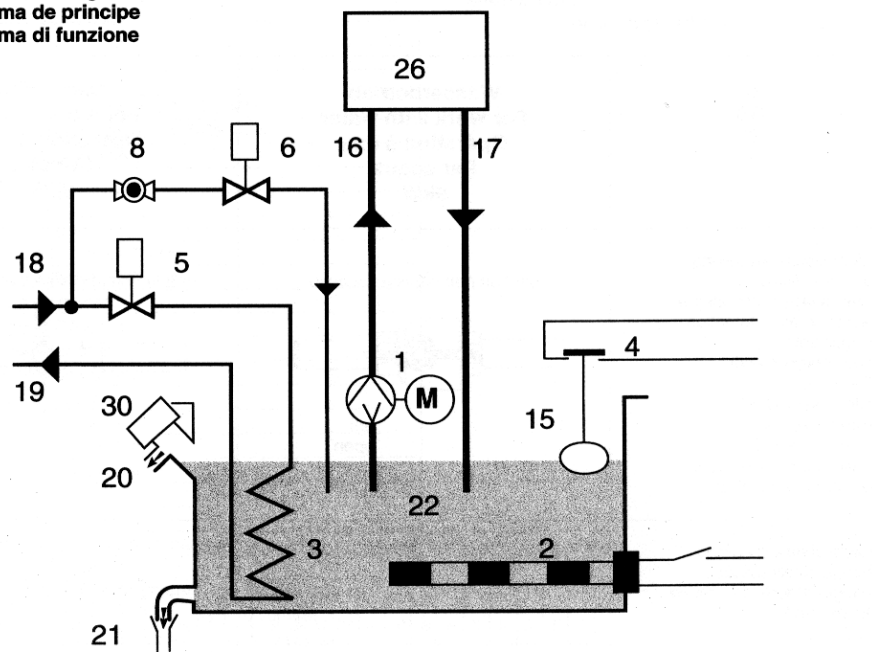
NEGRI BOSSI	CANBIO																		
Caractéristiques techniques *Caracteristicas tecnicas*	180						330						650						
	670			850			2100			2920			4250			6700			
Classification *Denominacion*	1800H - 670			1800H - 850			3300H - 2100			3300H - 2920			6500H - 4250			6500H - 6700			Euromap
Diamètre de la vis *Diametro husillo*	40	45	52	45	52	60	60	70	80	70	80	90	80	90	100	90	100	110	mm
Rapport L/D *Relacion L/D husillo*	22	20	20	20	20	17,5	20	20	17,5	20	20	17,5	20	20	18	20	20	22	n°
Volume d'injection théorique *Volumen inyeccion*	295	374	500	374	500	660	880	1190	1560	1385	1810	2290	2060	2600	3220	3240	4000	4850	cm^3
Poids injectable PS *Capacidad inyeccion PS*	268	340	455	340	455	600	800	1080	1420	1260	1645	2080	1875	2365	2930	2950	3640	4400	g
Debit d'injection *Capacidad inyeccion*	125	160	210	155	210	280	240	325	420	345	450	570	440	560	690	590	725	880	cm^3/s
Pression maxi. sur la matière *Màx. presiòn sobre el material*	2250	1780	1380	2250	1690	1270	2390	1755	1350	2100	1615	1280	2060	1630	1320	2050	1665	1380	bar
Couple vis *Max torsion sobre el husillo*	800			1250			2000			3150			4000			7000			Nm
Vitesse rotation *Velocidad rotacion husillo*	320			250			250			210			175			150			min^{-1}
Capacite de plastification PS *Capacidad plastification PS*	28	35	47	35	45	52	53	70	80	70	85	100	85	105	115	100	120	145	g/s
Zone de chauffe cylindre *Zonas calefacciòn cilin.plastificaciòn*	3	3	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	n°
Puissance chauffage *Potencia calefaccion*	12	12	20	12	20	20	25	27	27	27	31	31	31	34	34	37	37	42	kW
Force d'appui du buse *Fuerza de appoyo boquilla*	63	63	63	80	80	80	82	82	82	134	134	134	134	134	134	127	127	127	KN
Force de fermeture *Fuerza de cierre*	1800			1800			3300			3300			6500			6500			KN

Fiche technique du thermorégulateur Tool Temp



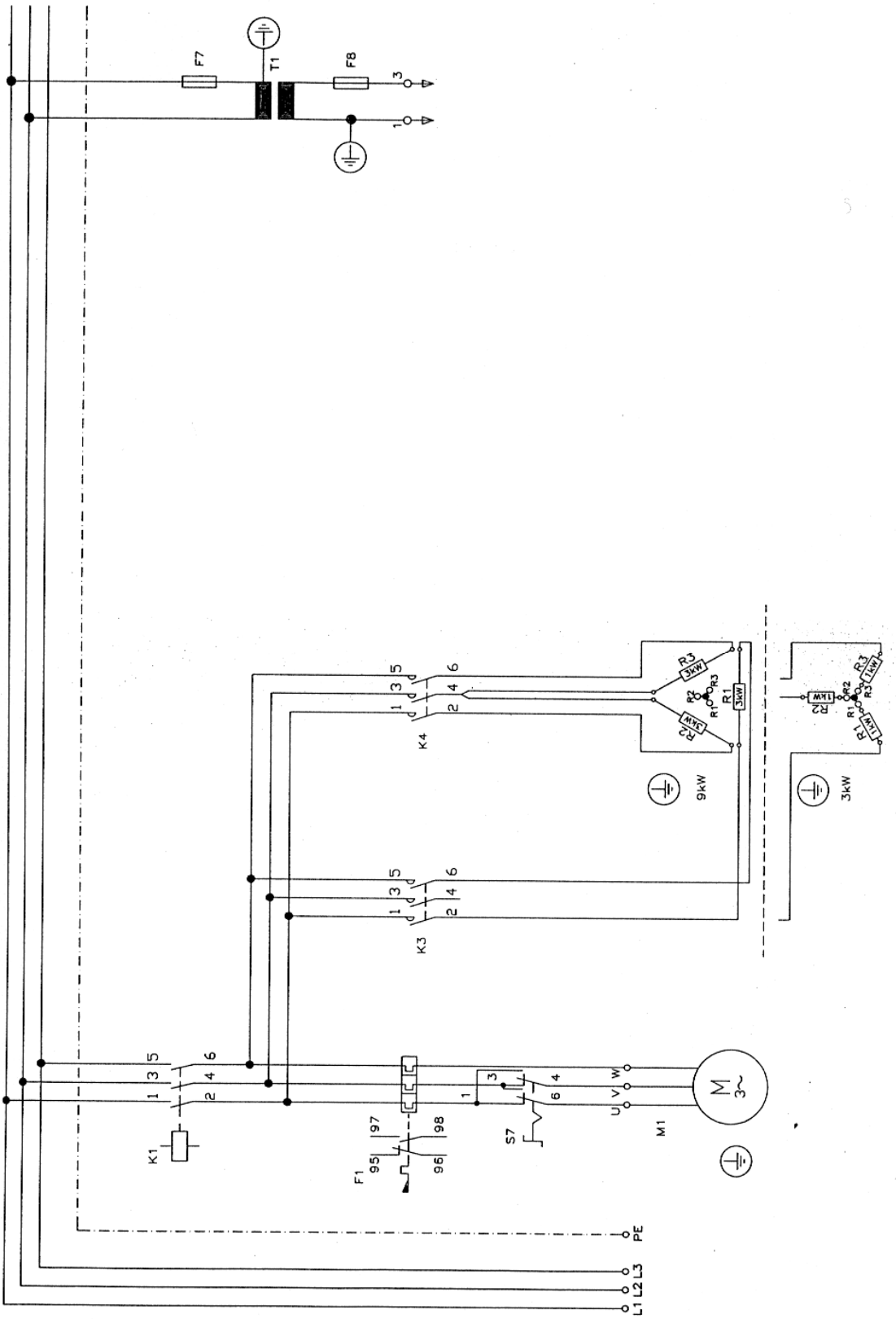
TOOL-TEMP TT-157 E

15. Prinzipschema
Functional diagram
Schéma de principe
Schema di funzione



Repère	Désignation	Repère	Désignation
1		17	Retour moule
2	Résistance de Chauffage	18	Eau de refroidissement entrée
3	Echangeur de calories	19	Eau de refroidissement sortie
4	Interrupteur de niveau	20	
5	Electrovanne de refroidissement	21	Vidange
6	Electrovanne de remplissage automatique	22	Réservoir
8	Vanne d'isolement d'eau (pour fonctionnement à l'huile)	26	
15		30	Remplissage manuel
16	Aller moule		

Maintenance électrique du thermorégulateur Tool Temp



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.