SESSION 2026

CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS PLASTIQUES ET COMPOSITES

Épreuve écrite d'admissibilité

Dossier ressources

Sommaire	
Présentation de l'entreprise et du produit, géométrie.	**Page 2/22**
Partie sur le Développement durable et partie laboratoire	
Documents sur la RSE	**Page 3/22**
Extrait de la norme ISO 14001	**Page 4/22**
Extrait de la norme ISO 1183 méthode B, essai de densité	**Page 5/22**
Extrait de la norme ISO 3451 détermination du taux de cendres	**Page 6/22**
Partie INJECTION	
Fiche matière (injection ABS) Terluran GP-22	**Page 7/22**
Fiche matière (injection PP) ISPLEN PP 099 X2M	**Page 8/22**
Fiche matière (injection PC) Lexan resin ML 3729	**Page 9/22**
Trémie de séchage et sécheur compact SILMAX	**Page 11/22**
Schéma de principe et schéma de puissance du groupe frigorifique	**Page 14/22**
Dessin de définition du boomerang	**Page 15/22**
Extrait de la norme ISO 7870-2 SPC	**Page 16/22**
Détermination du temps de refroidissement par l'ABAQUE DE CATIC	**Page 18/22**
Partie COMPOSITE	
Fiche matière (résine) Aropol PTM 208 TA	**Page 20/22**
Fiche matière (gelcoat) Enguard GE // H/ HH/ S	**Page 21/22**
Plan de stratification du boomerang Squad	**Page 22/22**

Présentation de l'entreprise :

La société Boomeland fabrique des boomerangs en matériaux plastiques et composites. Son parc machine est composée de 5 presses à injecter, une machine de marquage à chaud et un atelier de stratification pour le composite. Elle produit des boomerangs pour différents clients qui font de la vente en ligne. Ces boomerangs ont des matières, des formes, des couleurs, des décorations différentes suivant la demande client, de son niveau amateur à compétiteur et en fonction des vents. Elle réalise ainsi une production de 120 000 boomerangs par an. Elle est babélisé ISO 9001 et 14001.

Les unités de production et de contrôle sont les suivantes :

- un atelier d'injection et composites.
- un laboratoire d'essais.
- un atelier de décoration.

Présentation du produit :

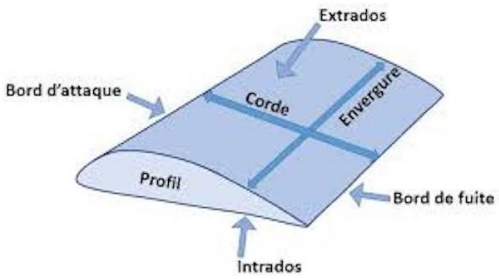
Le boomerang a été utilisé pour la première fois par les aborigènes d'Australie. L'origine du mot boomerang vient de l'expression « boom – ma – rang » qui signifie « Reviens, bâton ! », qu'une tribu d'aborigènes d'Australie criait lorsqu'ils rattrapaient cet étrange objet.






Géométrie du boomerang

Un boomerang est constitué de 2 pales (ou plus) profilées comme des ailes d'avion. Elles sont reliées par le coude. Selon le sens de rotation, un bord va « attaquer » l'air, tandis que l'autre va le laisser « fuir »



Que signifie le sigle RSE ?

La RSE renvoie à l'intégration volontaire par les entreprises, et plus largement par les organisations, aux principes du développement durable. Autrement dit, la RSE c'est l'intégration dans la politique et dans la stratégie de l'entreprise, dans ses activités commerciales mais aussi dans ses relations avec ses parties prenantes, des préoccupations sociales/sociétales et environnementales.

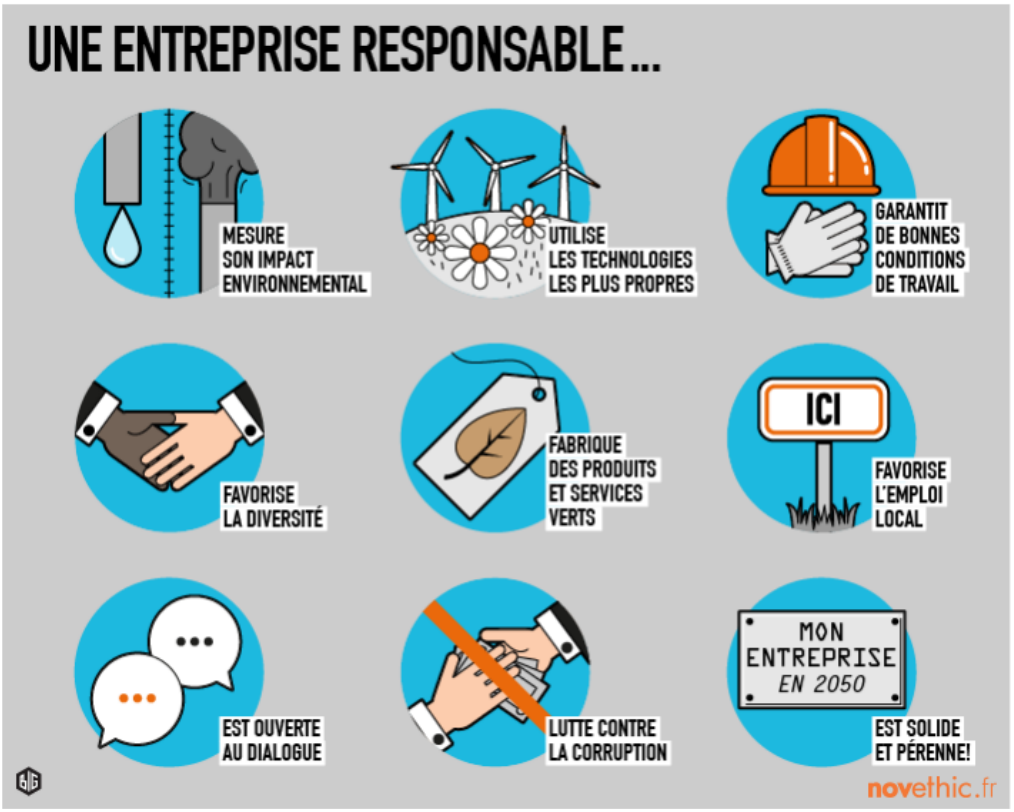
Une entreprise qui adopte une démarche RSE est une entreprise qui, dans un premier temps, a pris conscience de sa place au sein de la société mais aussi des impacts positifs ou négatifs qu'elle peut avoir sur cette dernière.

A partir de ce constat, l'entreprise va donc chercher à limiter ses impacts négatifs et maximiser les impacts positifs qu'elle pourra produire dans son environnement.

En s'inscrivant dans une démarche plus éthique, durable et respectueuse, l'entreprise contribue à l'amélioration de la société ainsi qu'à la protection de l'environnement.

https://www.label-emplitude.fr/articles/77174/sigle-rse

Illustration de la RSE :



Extrait de la norme ISO 14001.

Norme de certification environnementale internationale.

La norme ISO 14001 constitue un cadre définissant des règles d'intégration des préoccupations environnementales dans les activités de l'organisme afin de maîtriser les impacts sur l'environnement et ainsi concilier les impératifs de fonctionnement de l'organisme et de respect de l'environnement. Elle s'applique à tout type d'organisme. Elle concerne les aspects environnementaux liés aux activités, produits et services de cet organisme (interactions entre les activités, produits et services et les composantes de l'environnement).

Il s'agit d'une norme internationale définie par l'organisation mondiale de normalisation (ISO - le terme ISO signifiant International Standard Organisation).

Le respect de ses exigences nécessite de mettre en place un système de management environnemental qui inclut :

- une analyse environnementale permettant de dresser un état des lieux des activités, de la réglementation applicable à ces dernières et des impacts environnementaux qu'elles induisent ;
- une politique environnementale comportant un engagement d'amélioration continue et de prévention de la pollution ;
- la structure organisationnelle, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les procédures, les procédés et les ressources pour élaborer, mettre en œuvre, réaliser, passer en revue et maintenir la politique environnementale de l'organisme.

La mise en place d'un système de management environnemental selon le référentiel de la norme ISO 14 001 repose sur une démarche volontaire qui doit permettre :

- de mieux connaître les impacts environnementaux généré par les activités de l'organisme ;
- de garantir le respect de la réglementation et d'être à même d'anticiper sur les évolutions à venir de cette dernière ;
- d'être en mesure d'améliorer les pratiques dans une logique de progrès continu dans le sens d'une réduction des impacts environnementaux ;

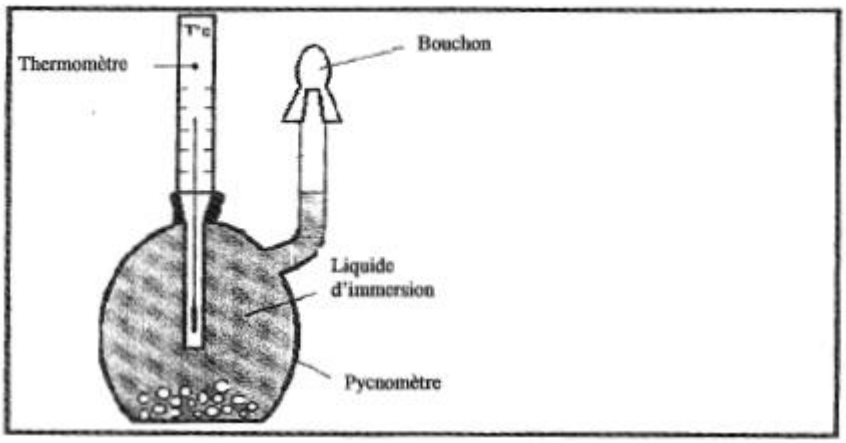
Le système de management environnemental participe directement d'une inscription des activités de l'entreprise dans une logique de développement durable.

La certification selon la norme ISO 14 001 d'un système de management environnemental est obtenue à l'issue d'un audit effectué par un organisme agréé indépendant. Le maintien ultérieur de la certification est subordonné à la vérification régulière (annuelle) de la conformité du système avec la norme et au renouvellement (tous les 3 ans) de la certification par un organisme indépendant.

<u>Les points à retenir de la norme ISO 14001 :</u>

- Norme internationale conçue par le privé.
- Applicable à tout ou partie d'un site.
  (Exemples : certification d'une ligne de production, certification du service commercial).
- Engagement à la conformité avec la réglementation.
- Amélioration du système de management environnemental
  (Amélioration du système en lui-même) : objectifs axés sur les procédures.
- L'amélioration des performances environnementales n'est pas explicite.
- Information et formation des travailleurs suggérées.
- Participation des travailleurs suggérée.
- Déclaration environnementale facultative.

Extrait de la norme densité ISO 1183 méthode B.



Calculer la masse volumique à l'aide de la formule suivante :

$$P = \frac{m.\ \rho_x}{m_x - m_2}$$

m est la masse en grammes de l'échantillon.
m_x est la masse en grammes du liquide nécessaire pour remplir le pycnomètre.
m_2 est la masse en grammes d'eau nécessaire pour remplir le pycnomètre avec l'échantillon.
ρ_x est la masse volumique du liquide d'immersion déterminée comme indiqué dans la norme soit pour une eau à 23°C une masse volumique de 0.9975 g/cm³.

Détermination du taux de cendres

Extraits choisis des NORMES INTERNATIONALES © ISO 3451-1 et 3451-4 : 1997(F)

Principe

Matériaux chargés et renforcés de fibres de verre : calcination directe par combustion de la matière organique et traitement du résidu à haute température (600 ±25) °C jusqu'à obtention d'une masse constante (ISO 3451-1:1997, méthode A)

Appareillage

- **Creusets en silice, porcelaine ou platine,** inertes vis-à-vis du matériau soumis à l'essai, d'un diamètre de 50 mm à 60 mm (partie supérieure) et d'une hauteur égale au diamètre.
- **Four à moufle,** thermostaté permettant d'obtenir des températures de (600 ±25) °C, (850±50) °C.
- **Balance analytique,** ayant une précision de 0,1 mg.
- **Hotte aspirante.**

Prise d'essai

Prélever une quantité d'échantillon pour essai suffisante pour produire 5 mg à 200 mg de cendres (voir tableau 1). Dans le cas de matériaux renforcés, prélever 2 g ou plus. Si l'on ne connaît pas le taux de cendres approximatif, le déterminer au préalable et en déduire la taille de la prise d'essai à choisir dans le tableau 1.

Tableau 1 — Masse de la prise d'essai

Taux de cendres approximatif %	Prise d'essai g	Masse de cendres obtenue mg
=0,01	200	5 à10
>0,01 à 0,05	100	10 à 50
>0,05 à 0,1	50	25 à 50
>0,1 à 0,2	25	25 à 50
>0,2à1	10	20 à 100
>1 à 10	5	50 à 500
>10	2	200

Mode opératoire

(…) Les matériaux comportant des matières de charge ou les matériaux renforcés doivent être séchés avant calcination en étant chauffés à 100 °C jusqu'à obtention d'une masse constante.(…) Introduire l'échantillon dans le four à moufle chauffé au préalable à la température prescrite et calciner pendant 30 min.(…) Répéter l'opération jusqu'à obtenir une masse constante (variation inférieure à 0,5 mg)

Nombre d´essais

Répéter l´essai autant de fois que nécessaire jusqu´à ce que les résultats de deux déterminations successives ne diffèrent pas entre eux de plus de 10 % de leur moyenne.

Expression des résultats

Le taux de cendres ou de cendres sulfatées, exprimé en pourcentage en masse, est donné par la formule

$$\frac{m_1}{m_0} \times 100$$

m_0 est la masse, en grammes, de la prise d´essai séchée;
m_1 est la masse, en grammes, de cendres obtenue.

fiche technique

Terluran® GP-22 - ABS
INEOS Styrolution Europe GmbH

INEOS STYROLUTION

Informations produit
Easy-flow, general purpose injection moulding grade with high resistance to impact and heat distortion; intended for a wide range of applications, particularly in the housings sector.

Propriétés rhéologiques	Valeur	Unité	Norme du test
Indice de fluidité à chaud en volume, MVR	**19**	cm³/10min	ISO 1133
Température	**220**	°C	ISO 1133
Charge	**10**	kg	ISO 1133

Propriétés mécaniques	Valeur	Unité	Norme du test
Module en traction	**2300**	MPa	ISO 527-1/-2
Contrainte d'écoulement	**45**	MPa	ISO 527-1/-2
Déformation au seuil d'écoulement	**2.6**	%	ISO 527-1/-2
Déformation nominale à la rupture	**10**	%	ISO 527-1/-2
Résistance au choc Charpy, +23°C	**180**	kJ/m²	ISO 179/1eU
Résistance au choc Charpy, -30°C	**100**	kJ/m²	ISO 179/1eU
Résistance au choc Charpy, +23°C	**22**	kJ/m²	ISO 179/1eA
Résistance au choc Charpy, -30°C	**8**	kJ/m²	ISO 179/1eA

Propriétés thermiques	Valeur	Unité	Norme du test
Température de fléchissement s/chrg, 1.80 MPa	**94**	°C	ISO 75-1/-2
Température de fléchissement s/chrg, 0.45 MPa	**99**	°C	ISO 75-1/-2
Température de ramolliss. Vicat, 50°C/h 50N	**96**	°C	ISO 306
Coeffic. de dilatation therm. linéique, parallèle	**95**	E-6/K	ISO 11359-1/-2
Inflammabilité ep. nom. 1.5 mm	**HB**	class	IEC 60695-11-10
Epaisseur de l'éprouvette	**1.5**	mm	IEC 60695-11-10
Yellow Card disponible	**Yes**	-	-
Inflammabilité pr. épaisseur h	**HB**	class	IEC 60695-11-10
Epaisseur de l'éprouvette	**0.8**	mm	IEC 60695-11-10

Propriétés électriques	Valeur	Unité	Norme du test
Permittivité relative, 100Hz	**2.9**	-	IEC 62631-2-1
Permittivité relative, 1MHz	**2.8**	-	IEC 62631-2-1
Facteur de pertes, 100Hz	**48**	E-4	IEC 62631-2-1
Facteur de pertes, 1MHz	**79**	E-4	IEC 62631-2-1
Résistivité transversale	**>1E13**	Ohm*m	IEC 62631-3-1
Résistivité superficielle	**1E13**	Ohm	IEC 62631-3-2
Rigidité diélectrique	**41**	kV/mm	IEC 60243-1
Indice de résistance au cheminement	**600**	-	IEC 60112

Propriétés diverses	Valeur	Unité	Norme du test
Absorption d'eau	**1**	%	Sim. to ISO 62
Absorption d'humidité	**0.22**	%	Sim. to ISO 62
Masse volumique	**1040**	kg/m³	ISO 1183

Propriétés rhéologiques calculées	Valeur	Unité	Norme du test
Densité du fondu	**930**	kg/m³	-
Conductivité thermique du fondu	**0.16**	W/(m K)	-
Chaleur spécifique du fondu	**2400**	J/(kg K)	-
Température d'éjection	**93**	°C	-

Last update: 2018-05-28 Source: https://www.campusplastics.com Page: 1/5

Note : molule de flexion : 2000 MPa ISO 178

ISPLEN® PP 099 X2M

PP — Repsol YPF S.A.

Processing/Physical Characteristics	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Melt flow index, MFI	55	g/10min	ISO 1133
Temperature	230	°C	-
Load	2.16	kg	-

Mechanical properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Flexural modulus, 23°C	1700	MPa	ISO 178
Charpy notched impact strength, +23°C	2.5	kJ/m²	ISO 179/1eA
Shore D hardness	75	-	ISO 7619-1

Thermal properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Temp. of deflection under load, 0.45 MPa	95	°C	ISO 75-1/-2

Other properties	Value	Unit	Test Standard
Density	905	kg/m³	ISO 1183

Characteristics

Processing
Injection Molding

Special Characteristics
Transparent

Features
Low Warpage, Homopolymer

Certifications
Food contact

Applications
Packaging

Regional Availability
North America, Europe, South and Central America, Near East/Africa

ISPLEN® PP099K2M

PP — Repsol YPF S.A.

Processing/Physical Characteristics	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Melt flow index, MFI	55	g/10min	ISO 1133
Temperature	230	°C	-
Load	2.16	kg	-

Mechanical properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Flexural modulus, 23°C	1800	MPa	ISO 178
Charpy notched impact strength, +23°C	2.5	kJ/m²	ISO 179/1eA
Shore D hardness	76	-	ISO 7619-1

Thermal properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Temp. of deflection under load, 0.45 MPa	97	°C	ISO 75-1/-2

Other properties	Value	Unit	Test Standard
Density	905	kg/m³	ISO 1183

Characteristics

Processing
Injection Molding

Special Characteristics
Anti-static

Features
High Crystallinity, Low Warpage, Nucleated, Homopolymer

Chemical Resistance
General Chemical Resistance

Certifications
Food contact

Applications
Packaging

Regional Availability
North America, Europe, South and Central America, Near East/Africa

LEXAN™ RESIN ML3729 PC

REGION EUROPE

DESCRIPTION

Excellent flow, UV stabilized, grade which contains a release agent to ensure easy processing.

TYPICAL PROPERTY VALUES

Revision 20181012

PROPERTIES	TYPICAL VALUES	UNITS	TEST METHODS
MECHANICAL			
Taber Abrasion, CS-17, 1 kg	10	mg/1000cy	SABIC method
Tensile Stress, yield, 50 mm/min	60	MPa	ISO 527
Tensile Stress, break, 50 mm/min	55	MPa	ISO 527
Tensile Strain, yield, 50 mm/min	6	%	ISO 527
Tensile Strain, break, 50 mm/min	70	%	ISO 527
Tensile Modulus, 1 mm/min	2300	MPa	ISO 527
Flexural Stress, yield, 2 mm/min	85	MPa	ISO 178
Flexural Modulus, 2 mm/min	2300	MPa	ISO 178
Hardness, H358/30	95	MPa	ISO 2039-1
IMPACT			
Izod Impact, unnotched 80*10*3 +23°C	NB	kJ/m²	ISO 180/1U
Izod Impact, unnotched 80*10*3 -30°C	NB	kJ/m²	ISO 180/1U
Izod Impact, notched 80*10*3 +23°C	55	kJ/m²	ISO 180/1A
Izod Impact, notched 80*10*3 -30°C	11	kJ/m²	ISO 180/1A
Charpy 23°C, V-notch Edgew 80*10*3 sp=62mm	55	kJ/m²	ISO 179/1eA
Charpy -30°C, V-notch Edgew 80*10*3 sp=62mm	11	kJ/m²	ISO 179/1eA
Charpy 23°C, Unnotch Edgew 80*10*3 sp=62mm	NB	kJ/m²	ISO 179/1eU
Charpy -30°C, Unnotch Edgew 80*10*3 sp=62mm	NB	kJ/m²	ISO 179/1eU
THERMAL			
Thermal Conductivity	0.2	W/m-°C	ISO 8302
CTE, 23°C to 80°C, flow	7.E-05	1/°C	ISO 11359-2
Ball Pressure Test, 125°C +/- 2°C	PASSES	-	IEC 60695-10-2
Vicat Softening Temp, Rate A/50	145	°C	ISO 306
Vicat Softening Temp, Rate B/50	139	°C	ISO 306
Vicat Softening Temp, Rate B/120	140	°C	ISO 306
HDT/Be, 0.45MPa Edgew 120*10*4 sp=100mm	133	°C	ISO 75/Be
HDT/Ae, 1.8 MPa Edgew 120*10*4 sp=100mm	121	°C	ISO 75/Ae
HDT/Bf, 0.45 MPa Flatw 80*10*4 sp=64mm	130	°C	ISO 75/Bf
HDT/Af, 1.8 MPa Flatw 80*10*4 sp=64mm	120	°C	ISO 75/Af
Relative Temp Index, Elec	80	°C	UL 746B
Relative Temp Index, Mech w/impact	80	°C	UL 746B
Relative Temp Index, Mech w/o impact	80	°C	UL 746B
PHYSICAL			
Mold Shrinkage on Tensile Bar, flow	0.5 – 0.7	%	SABIC method

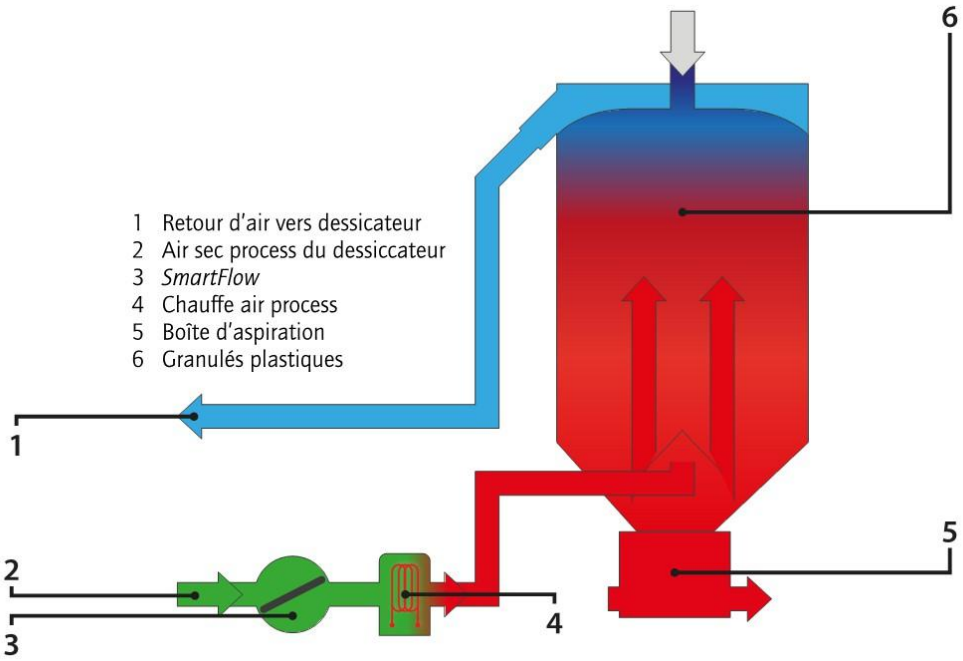
PROPERTIES	TYPICAL VALUES	UNITS	TEST METHODS
Density	1.2	g/cm³	ISO 1183
Water Absorption, (23°C/sat)	0.35	%	ISO 62
Moisture Absorption (23°C / 50% RH)	0.15	%	ISO 62
Melt Volume Rate, MVR at 250°C/1.2 kg	6	cm³/10 min	ISO 1133
Melt Volume Rate, MVR at 300°C/1.2 kg	36	cm³/10 min	ISO 1133
OPTICAL			
Light Transmission, 2.54 mm	88 – 90	%	ASTM D 1003
Haze, 2.54 mm	<0.8	%	ASTM D 1003
Refractive Index	1.586	-	ISO 489
ELECTRICAL			
Volume Resistivity	>1.E+15	Ohm-cm	IEC 60093
Surface Resistivity, ROA	>1.E+15	Ohm	IEC 60093
Dielectric Strength, in oil, 0.8 mm	35	kV/mm	IEC 60243-1
Dielectric Strength, in oil, 1.6 mm	27	kV/mm	IEC 60243-1
Dielectric Strength, in oil, 3.2 mm	17	kV/mm	IEC 60243-1
Relative Permittivity, 1 MHz	2.7	-	IEC 60250
Dissipation Factor, 50/60 Hz	0.001	-	IEC 60250
Dissipation Factor, 1 MHz	0.01	-	IEC 60250
Relative Permittivity, 50/60 Hz	2.7	-	IEC 60250
FLAME CHARACTERISTICS			
UL Recognized, 94V-2 Flame Class Rating	0.75	mm	UL 94
Glow Wire Flammability Index 850°C, passes at	1	mm	IEC 60695-2-12
Oxygen Index (LOI)	25	%	ISO 4589
INJECTION MOLDING			
Drying Temperature	120	°C	
Drying Time	2 – 4	hrs	
Maximum Moisture Content	0.02	%	
Melt Temperature	280 – 300	°C	
Nozzle Temperature	270 – 290	°C	
Front - Zone 3 Temperature	280 – 300	°C	
Middle - Zone 2 Temperature	270 – 290	°C	
Rear - Zone 1 Temperature	260 – 280	°C	
Hopper Temperature	60 – 80	°C	
Mold Temperature	80 – 100	°C	

SILMAX compact G30 – G150
Trémies de séchage

Les trémies de séchage **SILMAX compact** sont conçues pour les batteries de séchage et pour les sécheurs compacts mobiles. Elles sont disponibles en version 2 ou 3 trémies de séchage.

- **Répartition intelligente du débit d'air par la technologie *SmartFlow***
  Régulation automatique du débit d'air sec pour s'adapter aux différentes matières et aux variations de consommation.
- **Interface CAN intégrée**
  Permet l'échange de données et la visualisation d'état entre la batterie de séchage et l'alimentation matière centralisée.
- **Fenêtre d'inspection intégrée**
  Pour l'inspection visuelle du niveau et du débit matière.
- **Vanne guillotine de fermeture**
  Toutes les trémies sont équipées d'une vanne guillotine manuelle permettant d'arrêter le flux matière.
- **Option:**
  Disponible avec 1 ou 2 sorties, avec ou sans vanne de purge. La purge permet une vidange efficace des lignes matières après chaque cycle de transport (en connexion avec le système de contrôle WITTMANN **M8**).





DRYMAX E30 ET E60
Sécheur compact

Les dessiccateurs de la série **DRYMAX E** sont équipés de 2 cartouches absorbantes. Ils fournissent un débit régulier d'air sec à qualité constante pour un séchage parfait des matières plastiques.

» **Point de rosée -60 °C**

» **Vanne de basculement motorisé**
Fonctionnement sans air comprimé, contrôle du séchage et de la régénération optimisée dans les 2 cartouches absorbantes.

» **Economie d'énergie par régénération à contre courant**
Diminution de consommation énergétique par un procédé de séchage plus rapide de la cartouche absorbante pendant la phase de régénération.

» **Fonction *SmartReg***
Contrôle optimisé dans le temps de la régénération et du refroidissement de la cartouche absorbante (sur **DRYMAX E60**).

» **Répartition intelligente du débit d'air par la technologie *SmartFlow***
Régulation automatique du débit d'air sec pour s'adapter aux matières et aux consommations (disponible sur les unités équipées de 2 trémies de séchage et plus).

» **Fonction de protection matière**
Evite le séchage excessif et la dégradation thermique de la matière pendant les périodes de faible débit, en réduisant automatiquement la température de séchage.

» **Micro filtre dans le circuit de retour d'air**
Récupération des poussières avec une efficacité supérieure à 99,9 % pour une sécurisation du process maximale.



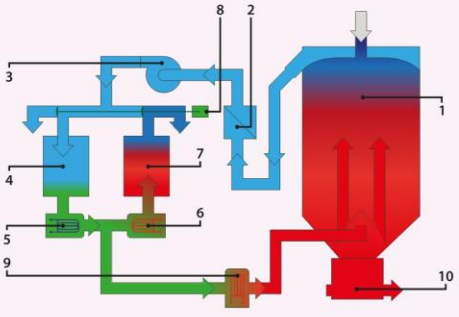
OPTIONS

» **Sonde de point de rosée**
Affichage intégré avec fonction d'alarme. Pour une consommation énergétique réduite et une efficacité optimale, le basculement de cartouche est contrôlé par un seuil de point de rosée.

» **Refroidisseur sur circuit de retour d'air**
Pour une efficacité optimale, le refroidisseur est intégré directement dans le boîtier du filtre. Il peut être ajouté aisément ultérieurement.

» **Micro filtre dans le circuit d'air process**
Récupération des poussières avec une efficacité supérieure à 99,9 % pour des matières nécessitant une qualité optique (sur **DRYMAX E60**).

» **Construction haute température**
Température de séchage maxi portée à 180 °C au lieu de 130 °C pour des matières nécessitant une plus haute température.



1 Granulés plastiques
2 Micro filtre
3 Turbine
4 Cartouche absorbante 1 (en procédé)
5 Chauffe de régénération 1
6 Chauffe de régénération 2
7 Cartouche absorbante 2 (en régénération)
8 Vanne de basculement
9 Chauffe air process
10 Boîte d'aspiration

5

Tableau d'application

Matière	Temps de séchage [h]	Temp. [°C]	Dessiccateur [kg/h]			
			40	60	80	140
ABS	2.5	80	19	37	43	74
ASA	3	80	19	37	43	49
CA	2.8	65	12	24	28	48
CP	2.5	70	13	26	30	52
EVA	2	80	10	21	24	42
IONOMERE	3.5	90	12	23	27	46
PA 11	3	75	18	37	43	74
PA 12	3	75	14	29	34	58
PA6	3	80	14	28	33	57
PA6.6	3	80	14	28	33	57
PA6.6GF35	3	80	17	34	40	69
PBT	3.5	120	17	35	41	70
PC	3	120	22	45	52	90
PEEK	4	160	12	24	28	47

Schéma de principe de fonctionnement du groupe frigorifique.

1	Compresseur
2	Condensateur
3	Vanne d'expansion
4	Évaporateur
5	Pompe
6	Utilisation
7	Cuve

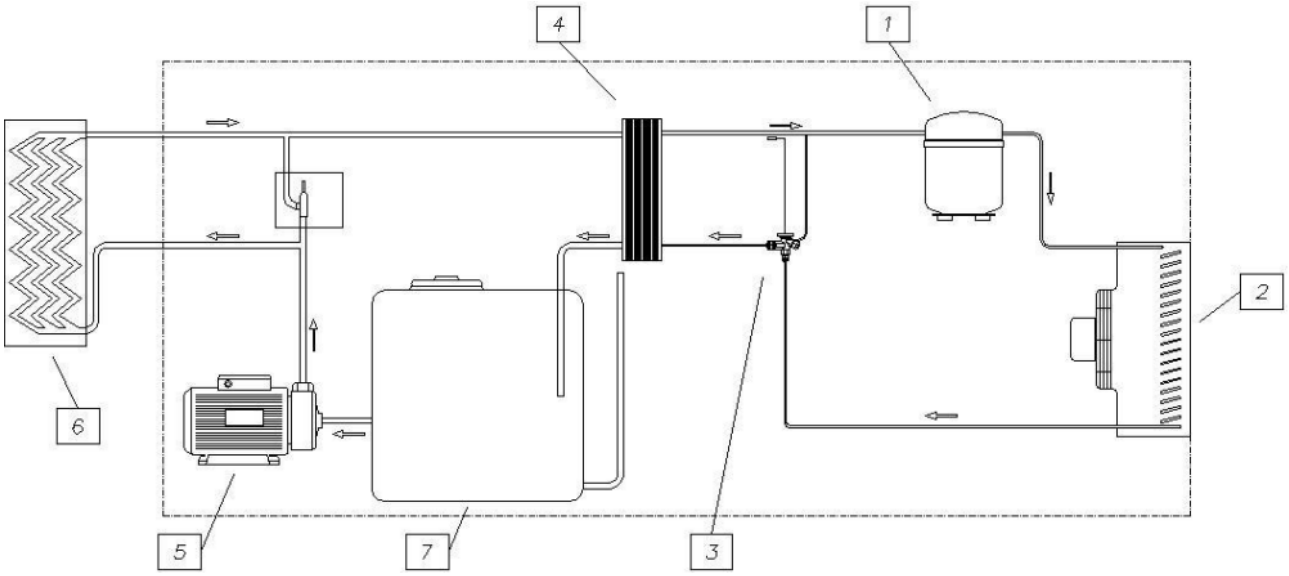
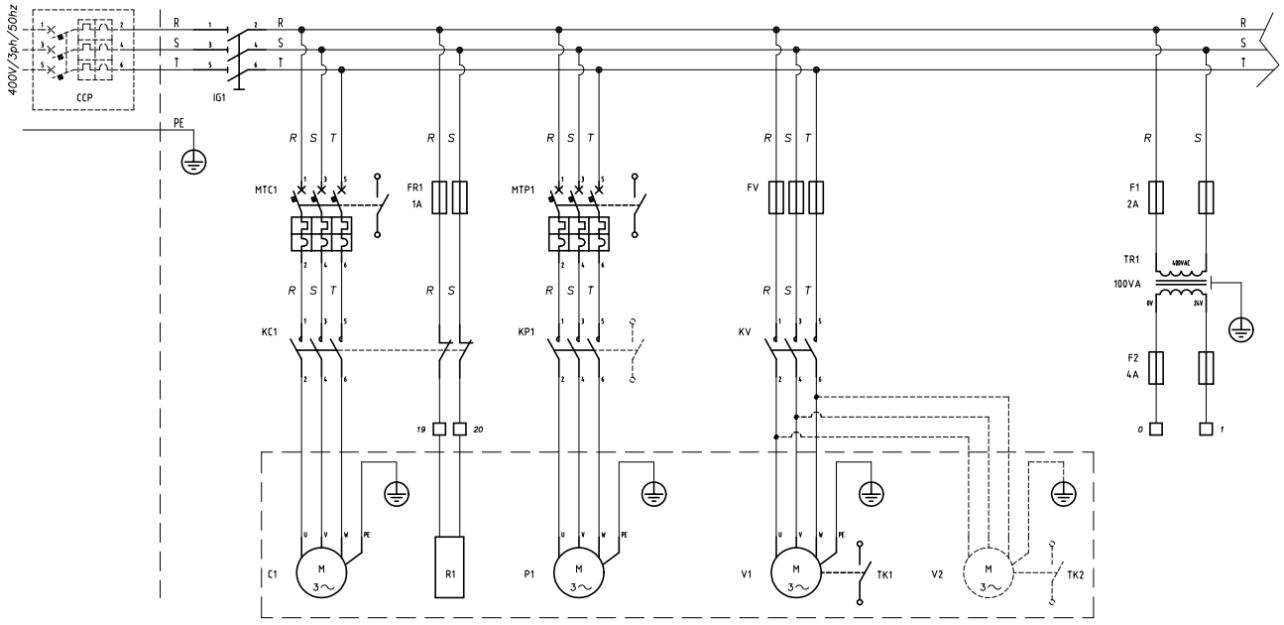
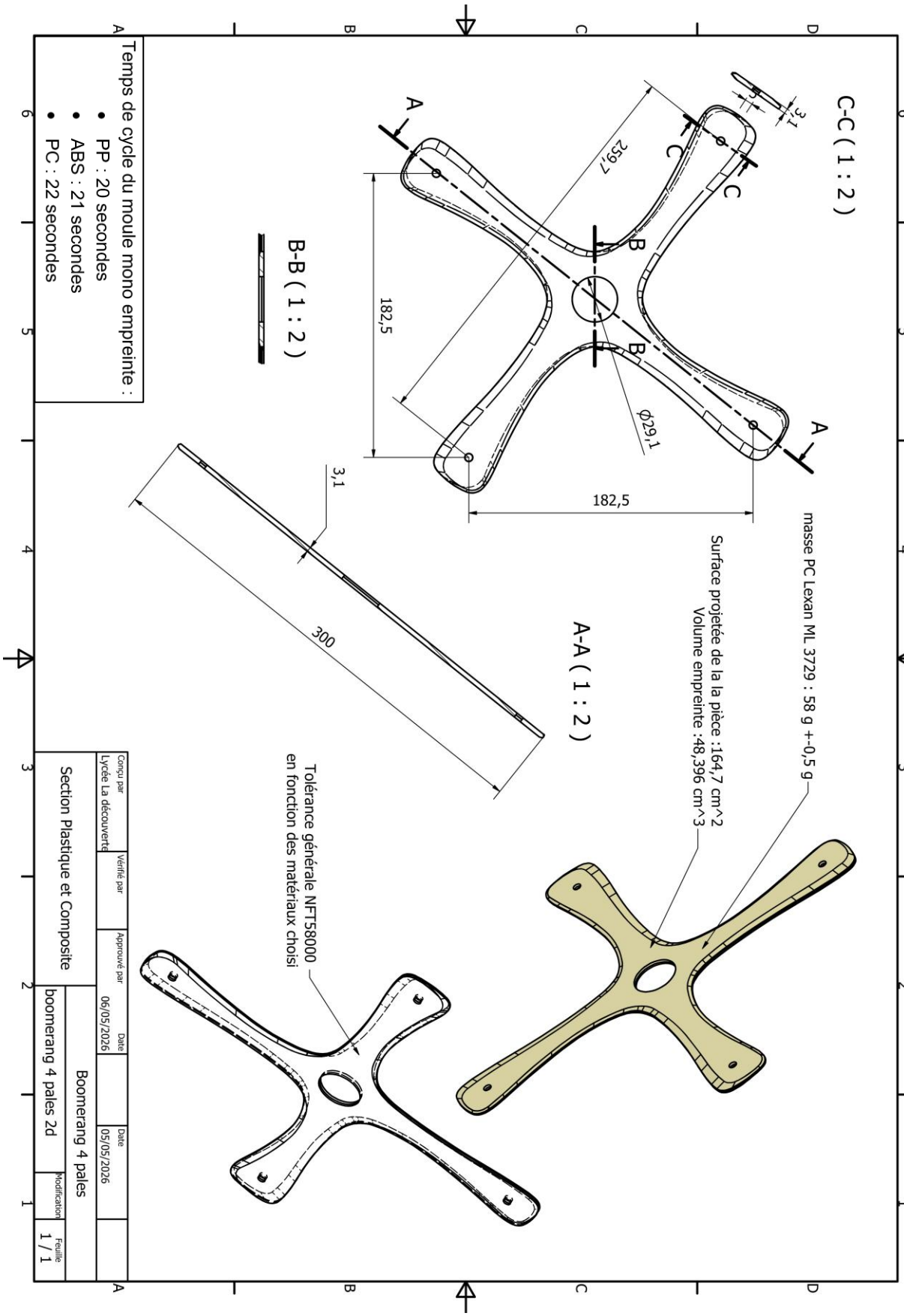


Schéma de puissance du groupe frigorifique.




C-C (1 : 2)
B-B (1 : 2)
A-A (1 : 2)
182,5
182,5
259,7
Φ29,1
3,1
300
Temps de cycle du moule mono empreinte :
• PP : 20 secondes
• ABS : 21 secondes
• PC : 22 secondes
masse PC Lexan ML 3729 : 58 g +-0,5 g
Surface projetée de la la pièce :164,7 cm^2
Volume empreinte :48,396 cm^3
Tolérance générale NFT58000
en fonction des matériaux choisi
Conçu par
Lycée La découverte
Vérifié par
Approuvé par
06/05/2026
Date
05/05/2026
Section Plastique et Composite
Boomerang 4 pales
boomerang 4 pales 2d
Modification
Feuille
1 / 1

Extrait de la norme ISO 7870-2

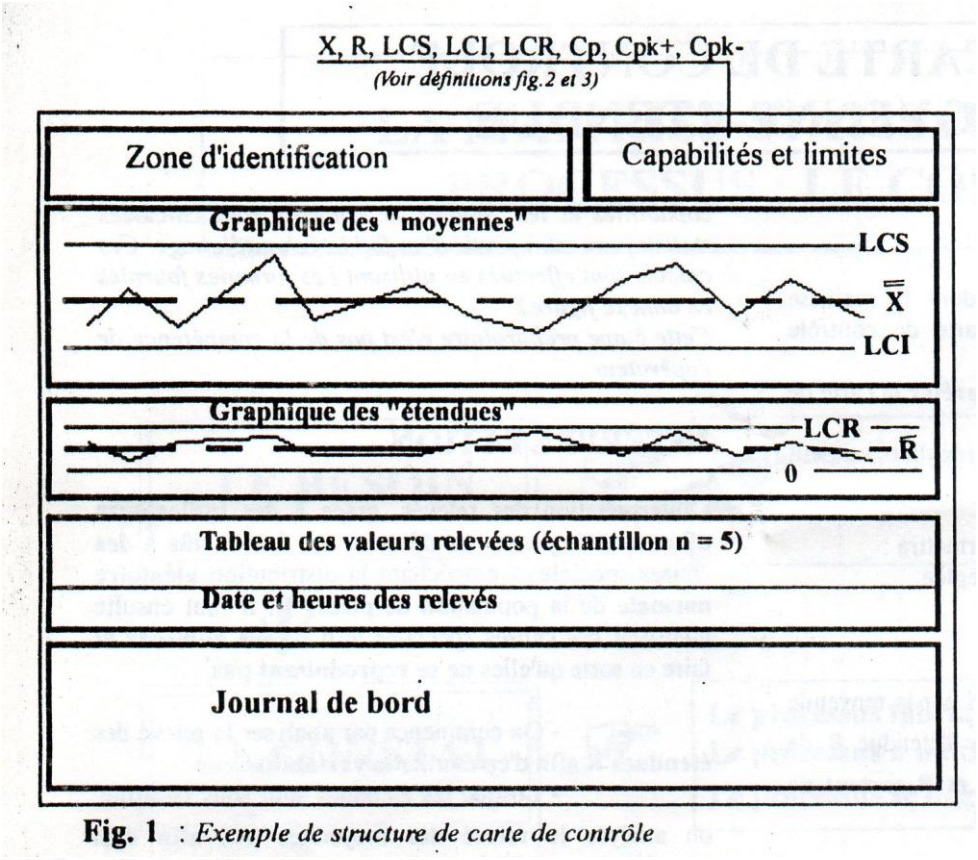


Fig. 1 : *Exemple de structure de carte de contrôle*

Fig. 3 : *Définitions moyenne-étendue*

MOYENNE ET ETENDUE
DEFINITIONS

Xi : dimension **X** relevée sur la pièce N° **i** d'un échantillon

$\overline{X}$: moyenne des valeurs **Xi** notée $\overline{X}$**j** pour l'échantillon N° **j**

$\overline{\overline{X}}$: moyenne des moyennes $\overline{X}$

R : étendue, R =Xmax-Xmin notée **Rj** pour l'échantillon **N° j**

$\overline{R}$: moyenne des étendues.

r : Nombre d'échantillons

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Xi}{n} \qquad \overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{j=1}^{r} \overline{X}j}{r} \qquad \overline{R} = \frac{\sum_{j=1}^{r} Rj}{r}$$

Fig. 2 : *Annexe: limites de contrôle et capabilités*

ANNEXE : CAPABILITES ET LIMITES DE CONTROLE

Pour le suivi d'une cote $C \pm \frac{IT}{2}$ on définit les critères suivants :

CRITERES
Dans la pratique :
Cp > 1.33 processus acceptable
Cp > 1.66 processus performant
Cpk > 1.33 centrage du processus acceptable

Capabilité potentielle du processus : $Cp = \frac{IT}{6\sigma}$

avec l'estimation : $\sigma = \frac{\overline{R}}{d_2}$

Coefficient de centrage du processus : $Cpk = \min(Cpk+, Cpk-)$

$$C_{pk-} = \frac{\overline{\overline{X}} - C_{min}}{3.\sigma} \qquad C_{pk+} = \frac{C_{max} - \overline{\overline{X}}}{3.\sigma}$$

Limite de contrôle supérieure des moyennes : $LCS = \overline{\overline{X}} + A_2 \times \overline{R}$

Limite de contrôle inférieure des moyennes : $LCI = \overline{\overline{X}} - A_2 \times \overline{R}$

Limite de contrôle supérieure des étendues : $LCS = D_4 \times \overline{R}$

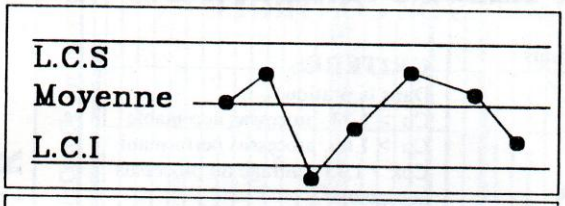
Limite de contrôle inférieure des étendues : $LCI = D_3 \times \overline{R}$

n	d2	A2	D3	D4
2	1.128	1.88	0	3.267
3	1.693	1.023	0	2.574
4	2.059	0.729	0	2.282
5	2.326	0.577	0	2.114
6	2.534	0.483	0	2.004
7	2.704	0.419	0.076	1.924

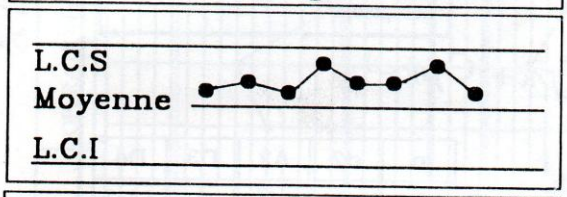
Remarque:
pour un échantillon de contenu ***n = 5*** *le coefficient D3 est tel que* **D3 = 0** *(voir tableau ci_contre) dans ce cas on note :*

LCS (étendue) = **LCR**
LCI (étendue) = **0**

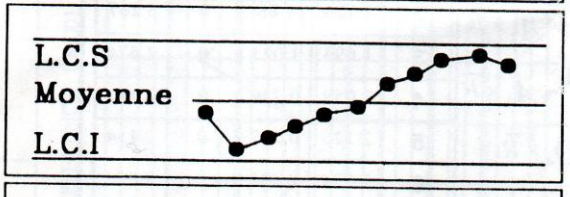
Indicateurs d'instabilité



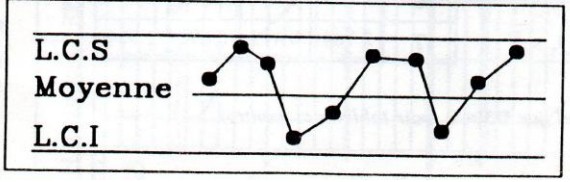
Point à l'extérieur des limites de contrôle.



8 points successifs d'un même coté de la moyenne.



Au moins 8 points en progression régulière.



Moins de 2/3 des points se trouvent dans le 1/3 central de la carte.

Détermination du temps de refroidissement par l'ABAQUE DE CATIC

Procédure pour déterminer le temps de refroidissement de la moulée :

1. La température de démoulage en °C Td peut être définie à partir de la température :

   Td= VICAT **–** 20 %

2. Calculer le coefficient de température : $\overline{T}$

   : $\overline{T}$ = [(Ti – Tm) / (Td – Tm)]

3. L'abaque de **CATIC** détermine le temps de refroidissement de la moulée Tk

Utilisation de l'abaque :

Exemple tracé sur abaque CATIC, page suivante.

- Conductibilité thermique de la matière : aeff = 8,5 x10^{-2} mm^2/s
- Épaisseur pièce : e = 2mm
- Température d'injection (fondu) Ti = 245°C
- Température du moule Tm = 45°C
- Température Vicat : 87°C

1- Déterminer température de démoulage (extraction) Td : 87 x 0,8 = 69,- soit **70°C**

2- Calculer le coefficient de température : $\overline{T}$ = [(245 – 45) / (70 – 45)] = **8**

3- Utilisation de l'abaque de **CATIC**

3.1 Tracer une droite reliant la conductibilité thermique et l'épaisseur de la pièce.

Ici une première droite entre 8,5 et 2

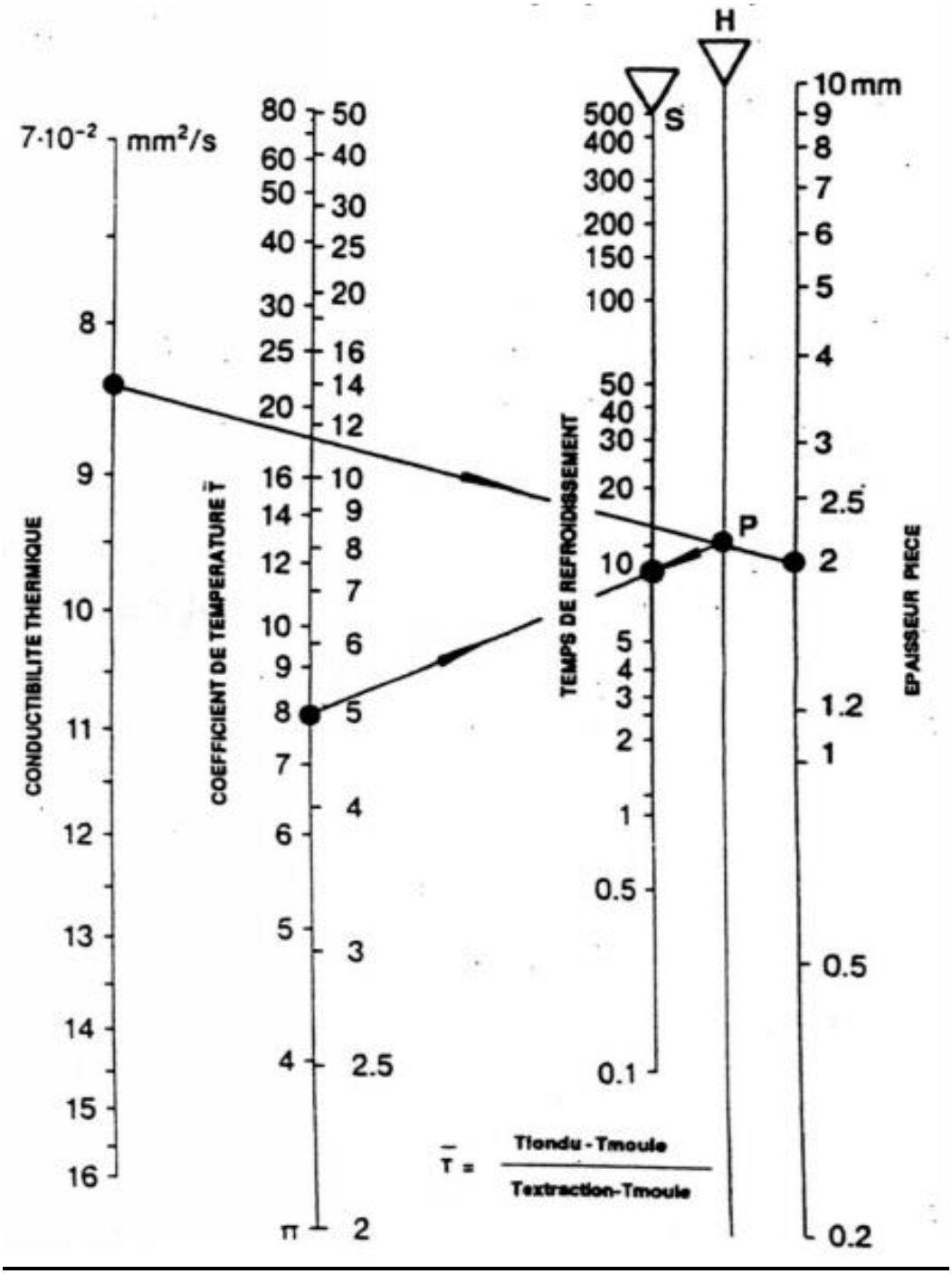
3.2 Tracer une droite entre l'intersection de la première droite et la ligne H (point P) et du coefficient de température $\overline{T}$.

Ici une seconde droite entre le point P et 8

Remarque : coefficient de température à deux échelles, celle de droite correspond à un **refroidissement à cœur** (pièce fine < 5 mm) et à gauche à un **refroidissement au niveau de la peau** (pièce à forte épaisseur > 5 mm)

3.3 Lecture du temps du temps de refroidissement global Tk en seconde à l'intersection de la droite et de l'échelle des temps Tk.

Ici Tk= 9 s.


CONDUCTIBILITE THERMIQUE
7·10⁻² mm²/s
COEFFICIENT DE TEMPERATURE T̄
TEMPS DE REFROIDISSEMENT
S
H
P
EPAISSEUR PIECE
10 mm
T̄ = Tfondu - Tmoule / Textraction-Tmoule

AROPOL™ PTM 208 TA Low Styrene Emission Resin

AROPOL PTM 208 TA is a thixotropic, pre-accelerated, low styrene emission general purpose polyester resin, with a short geltime.

When applying AROPOL PTM 208 TA resin, styrene emission is reduced by up to 50% compared to standard resins. Emission is only 2-5% of polyester resin used compared to 5-10% of standard polyester resin.

Typical Liquid Resin Properties

Property at 23°C	Typical value	Unit	Method
Viscosity, Brookfield RV2, 10 rpm	1400	mPas	DS-09-138
Viscosity, Cone&Plate	325	mPas	DS-09-
Non-Volatiles	59	%	DS-09-143
Gel Time, 1,5% MEKP-50	25	min	DS-09-129
Peak Exotherm Temperature	130	°C	DS-09-129

Typical Cured Resin Properties

Property(1)	Value	Unit	Method
Tensile Strength	60	MPa	ISO 527
Tensile Modulus	3200	MPa	ISO 527
Elongation at Break	2,6	%	ISO 527
Flexural Strength	110	MPa	ISO 178
Flexural Modulus	3100	MPa	ISO 178
Heat Deflection Temperature (HDT)	80	C	ISO 75/2 (A)

(1) Clear casting physical properties cured using 1,0% MEKP-50 catalyst. Post cured at 50°C for 24 hours. HDT sample post cured at 70°C for 24 hours.

Application and Use

AROPOL PTM 208 TA resin is suitable for spray-up, hand lay-up and filament winding methods for manufacturing numerous FRP products for the building, construction and transportation markets.

Certificates and Approvals

The manufacturing, quality control and distribution of products, by Ashland Performance Materials, are complying with one or more of the following programs or standards: Responsible Care, ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

Handling and Storage

It is highly recommended that all material is stored at stable temperatures under 25°C preferably indoors, and away from direct sunlight. Prolonged storage outside of recommended conditions can influence liquid resin properties like viscosity and gel time. It is also strongly recommended to mix

ENGUARD™ GE // H/ HH/ S General purpose gelcoats

ENGUARD GE gelcoats are high quality general purpose gelcoats based on isophtalic polyester resin. The base resin and the gelcoat formulas are optimized to give final products good mechanical and weathering properties.

Typical properties of liquid gelcoat

Property at 23 °C	H (Brush)	HH (Brush; high viscosity)	S (Spray)		
	Value	Value	Value	Unit	Method
Viscosity, Brookfield	11000 1)	22000 2)	7000 3)	mPas	ISO 2555
Viscosity, cone & plate	800		230	mPas	ISO 2884
Geltime, 2,0% MEKP-50	13	13	7	min	ASTM D2471

1) 4RV,10rpm; 2) 7RV,10rpm ; 3) 5RV,10rpm

Typical properties of gelcoat base resin

Property (postcure 24 h at 50 °C)	Value	Unit	Method
Tensile strength	70	MPa	ISO 527
Tensile modulus	3600	MPa	ISO 527
Elongation at break	3,5	%	ISO 527
Flexural strength	115	MPa	ISO 178
Flexural modulus	3500	MPa	ISO 178
Heat deflection temperature	70	°C	ISO 75 (A)
Water absorption at 28 days	80	mg/sample*	ISO 62
Hardness	42	Barcol	ASTM D2583
* 50x50x4 mm*			

Application and use

ENGUARD GE gelcoats are general purpose gelcoats, which are suitable for use in variaty of products in the building and construction industry, transportation and marine industry.

346
316
Surface de l'empreinte 17510 mm2
Plan de stratification sous vide:
1-Gel coat transparent
2-1 pli lin de sergé 100 g/m2
3-2 pli de lin de sergé 450 g/m2
4-1 tissus sergé 300 g/m2
Epaisseur finale de l'objet
2,5+-0,4 mm
Boomerang en lin / UP
teneur en faible émission de cov
DRAWN
Lycée La Découverte
05/06/2025
CHECKED
Eric Larbin
12/06/2025
QA
MFG
Azas
26/06/2025
APPROVED
Bruno Pin
12/06/2025
Boomerang droitier Squad en lin/ UP(faible teneur en styrene)
TITLE
Moule EN AW-7020(AlZn4,5Mg1)
SIZE
A4
DWG NO
XD200888
REV
00008
SCALE
1 / 4
SHEET 1 OF 1