

# POLYMERES

ELASTOMERES	THERMOPLASTIQUES
$T_g < T_{\text{ambiante}}$	$T_g \text{ ou } T_f > T_{\text{ambiante}}$
Faibles propriétés à T. amb.	Fortes interactions moléculaires à T. amb.
==> VULCANISATION	==> LIAISONS THERMOLABILES
==> ELASTICITE:	
<i>Caractère d'un corps qui reprend rapidement et énergiquement sa position initiale après suppression d'une contrainte</i>	<i>Caractère d'un corps qui conserve une déformation rémanente après déformation</i>
COMPORTEMENT ELASTIQUE ET IRREVERSIBLE	COMPORTEMENT PLASTIQUE ET REVERSIBLE

## ELASTOMERES THERMOPLASTIQUES

↓  
MATERIAUX QUI ALLIENT ELASTICITE DES CAOUTCHOUCS  
A LA REVERSIBILITE ET MISE EN OEUVRE DES  
THERMOPLASTIQUES

## STRUCTURE

2 PHASES (SOUPLE et RIGIDE) SEMI OU NON COMPATIBLES:

---

---

### - SYNTHÈSE DE COPOLYMERES BLOCS

---

---

--> *BLOCS SOUPLES FLEXIBLES A T.AMB. et AMORPHES*

--> *BLOCS RIGIDES A T.AMB. QUI ASSURENT LE RENFORCEMENT DU MATERIAU PAR NOEUDS DE RETICULATION PHYSIQUES (cristallisation, interactions dipolaires, liaisons H fortes entre chaînes):*

Cas des TPU, COPE, PEBA, SEBS/SBS/SIS

---

---

### - MELANGEAGE PHYSIQUE DE POLYMERES

---

---

--> *PHASE THERMOPLASTIQUE RIGIDE A T.AMB*

--> *PHASE ELASTOMERE SOUPLE A T.AMB*

Cas des TPO, TPO/VD

Tg	< DOMAINE D'UTILISATION <	Tg ou Tf
Phase souple amorphe		Phase rigide

<b>COPOLYMERES A BLOCS INCOMPATIBLES OU SEMI-INCOMPATIBLES</b>
--

COPOLYMERES TRIBLOCS LINEAIRES OU EN ETOILE  
COPOLYMERES MULTIBLOCS LINEAIRES

COMPOSITION DES DIFFERENTS COPOLYMERES A BLOCS

<i>DESI.</i>	<i>TYPE DE BLOCS</i>	<i>PHASE SOUPLE</i>	<i>PHASE RIGIDE</i>
TPE	Triblocs	Polybutadiène Polyisoprene Polyéthylène-n-Butène	Polystyrène
TPU	Multiblocs	Macrodiol (Polyester- Polyéther) + Diisocyanate	Diol court + Diisocyanate
COPE	Multiblocs	Macrodiol (Polyéther) + Ester de l'Acide Téréphtalique	Diol court + Ester de l'Acide Téréphtalique
PEBA	Multiblocs	Macrodiol (Polyéther)	Polyamide

GENERALEMENT DANS COPO.BLOCS INDUSTRIELS:

PHASE SOUPLE = PHASE CONTINUE  
PHASE RIGIDE = PHASE DISPERSEE SOUS FORME DE  
SPHERES

**TPE**  
**ELASTOMERE THERMOPLASTIQUE A BASE DE**  
**STYRENE**

CES ELASTOMERES THERMOPLASTIQUES SONT LES SEULS  
A ETRE FORMULES (charges, plastifiants, stabilisants, autres  
thermoplastiques)

**COMPOSITION:**

---

SBS = STYRENE-BUTADIENE-STYRENE

SIS = STYRENE-ISOPRENE-STYRENE

SEBS = STYRENE-ETHYLENE-BUTENE-STYRENE

Teneur en segments PS < 40%

Tg PS environ 100°C

Tg phase souple pour SBS = -90°C

Tg phase souple pour SIS = -55°C

Tg phase souple pour SEBS = -50°C

**PROPRIETES:**

---

- Grande souplesse
- Dureté très basse
- Bons diélectriques
- Mauvaise tenue aux sollicitations dynamiques à haute température
- Résistance vieillissement et ozone mauvaise pour SBS et SIS (insaturés) et bonne pour SEBS (saturé).

MATERIAU	DOMAINE UTILISATION (°C)
SBS	-60 à +60
SIS	-50 à +60
SEBS (modifié PP)	-50 + 125

**TPU**  
**POLYURETHANNES THERMOPLASTIQUES**

**BLOCS RIGIDES ET SOUPLES PARTIELLEMENT  
INCOMPATIBLES**

**COMPOSITION:**

---

---

*SEQUENCES SOUPLES:*

**MACRODIOL + DIISOCYANATE**

**MACRODIOL=**    **POLYESTER POLYOL**  
                  **POLYETHER POLYOL**  
                  **POLYCAPROLACTONE POLYOL**

**DIISOCYANATE LE PLUS CLASSIQUE= MDI**

*SEQUENCES RIGIDES: Interactions de type liaisons H*

**DIOL COURT + DIISOCYANATE**

**DIOL COURT LE PLUS CLASSIQUE= 1-4 BUTANE DIOL**

**PROPRIETES**

---

---

- Tg et Tf des 2 phases dépendent du degré de séparation des phases

**-40 °C < DOMAINE UTILISATION < +80°C**

- PROPRIETES MECANIQUES TRES ELEVEES
- FLEXIBILITE A BASSE TEMPERATURE
- TB RESISTANCE ABRASION, DECHIRURE, UV
- TB TENUE AUX HYDROC. ALIPHATIQUES ET HUILES
- MAUVAISE TENUE DS SOLVANTS POLAIRES, HYDROLYSE ET MICROORGANISMES
- DEFORMATION REMANENTE A LA COMPRESSION ELEVEE

**Applications principales:** Câbles Robotiques (dynamiques)

**COPE OU CPE  
COPOLYMERES ETHER-ESTER**

**COMPOSITION:**

---

---

***SEQUENCES SOUPLES:***

POLYETHER GLYCOL + DIMETHYLTEREPHTALATE

***SEQUENCES RIGIDES CRISTALLISEES ASSURENT LA  
COHESION:***

DIOL COURT + DIMETHYLTEREPHTALATE

DIOL COURT LE PLUS CLASSIQUE= 1-4 BUTANE DIOL

**PROPRIETES**

---

---

Tg phase souple = -50°C

Tf phase semi-cristalline = 200°C

**-40 °C < DOMAINE UTILISATION < +120°C**

- TB PROPRIETES MECANQUES
- TB TENUE ABRASION / DECHIRURE / PROPAGATION DES CRAQUELURES
- MEILLEUR COMPORTEMENT A BASSE TEMP. QUE TPU
- TB TENUE AUX FLEXIONS ALTERNEES (10 fois sup. à TPU)
- B TENUE HUILES, FLUIDES HYDRAULIQUES, SOLVANTS NON POLAIRES
- DEFORMATION REMANENTE AU DELA DE 10 A 25% D'ALLONGEMENT

**Applications principales:** Secteur automobile, Isolation câbles dynamiques, Application tenue hydrocarbures aromatiques et fluides hydrauliques

**PEBA OU CPA  
COPOLYMERES ETHER-AMIDE**

**POLYAMIDES A TERMINAISONS ACIDE CARBOXYLIQUE +  
POLYETHER A TERMINAISONS ALCOOL**

**COMPOSITION:**

---

---

*SEQUENCES SOUPLES:*

**POLYETHER**

*SEQUENCES RIGIDES:*

**POLYAMIDE**

**PROPRIETES**

---

---

Tg phase souple = -50°C

Tf nette liée à la phase PA = 120-210°C

**-40 °C < DOMAINE UTILISATION < +100°C**

- SOUPLESSE PLUS GRANDE QUE CELLE DES COPE
- TB PROPRIETES MECANIQUES
- TB MEMOIRE ELASTIQUE
- TB COMPORTEMENT EN DYNAMIQUE (faible effet d'hystéresis, faible E.de dissipation)
- FLEXIBILITE A BASSE TEMP.
- TENUE CHIMIQUE ID.AUX COPE
- HYDROLYSE -

Applications principales: Câbles spiralés

## MELANGES PHYSIQUES DE POLYMERES A BASE D'OLEFINES: TPO ET TPO/VD

LES PLUS CLASSIQUES: MELANGES PHYSIQUES D'UNE  
POLYOLEFINE (PP), phase rigide, ET D'UN ELASTOMERE, phase souple  
(EPDM).

Fraction de phase élastomère > 70% qui peut être VULCANISEE OU NON

GRADES A PHASE SOUPLE NON RETICULEE:

MATRICE = ELASTOMERE / PHASE DISPERSEE = POLYOLEFINE

- PROPRIETES: - MAUVAISE RESISTANCE AUX HUILES ET SOLVANTS ALIPH. ET AROMATIQUES
- DEFORMATION REMANENTE APRES COMPRESSION ELEVEE
- BONNES PROPRIETES ELECTRIQUES

-60 °C < DOMAINE UTILISATION < +100°C

GRADES A PHASE SOUPLE FORTEMENT RETICULEE: TPV

RETICULATION IN SITU LORS DU MELANGEAGE (VULCANISATION DYNAMIQUE)

MATRICE = POLYOLEFINE / PHASE DISPERSEE = ELASTOMERE

Φ particules de caoutchouc réticulé de l'ordre du micron dispersées dans la matrice PP

- PROPRIETES: - TB TENUE DEFORMATION REMANENTE A LA COMPRESSION
- MEILLEURE TENUE TEMPERATURE
- MEILLEURE TENUE HUILES
- BONNES PROPRIETES ELECTRIQUES

-60 °C < DOMAINE UTILISATION < +130°C

TPO les plus courants: PP/EPDM

EVA/PVC/Ester acrylique « polymères mis  
en oeuvre par fusion »  
POLYOLEFINE/NBR

## TABLEAU RECAPITULATIF

	SEBS	TPO	TPV	TPU	COPE	PEBA
$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.9-1.1	0.89-1.0	0.9-1.0	1.1-1.3	1.1-1.3	1.1-1.2
Dureté (Shore)	30A-75D	60A75D	55A-50D	60A-55D	40A-72D	75A-63D
T.mini (°C)	-50	-60	-60	-40	-40	-40
T.maxi (°C)	125 Statique	100	135	90	120	100
DRC à 100°C	Mauvais	Mauvais	Excellent	Moyen	Faible	Moyen
Résistance Hydrocarbures	Mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Excellent	Excellent
Résistance Solutions aqueuses	Excellent	Excellent	Excellent	Faible (hydrolyse)	Faible (hydrolyse)	Faible (hydrolyse)