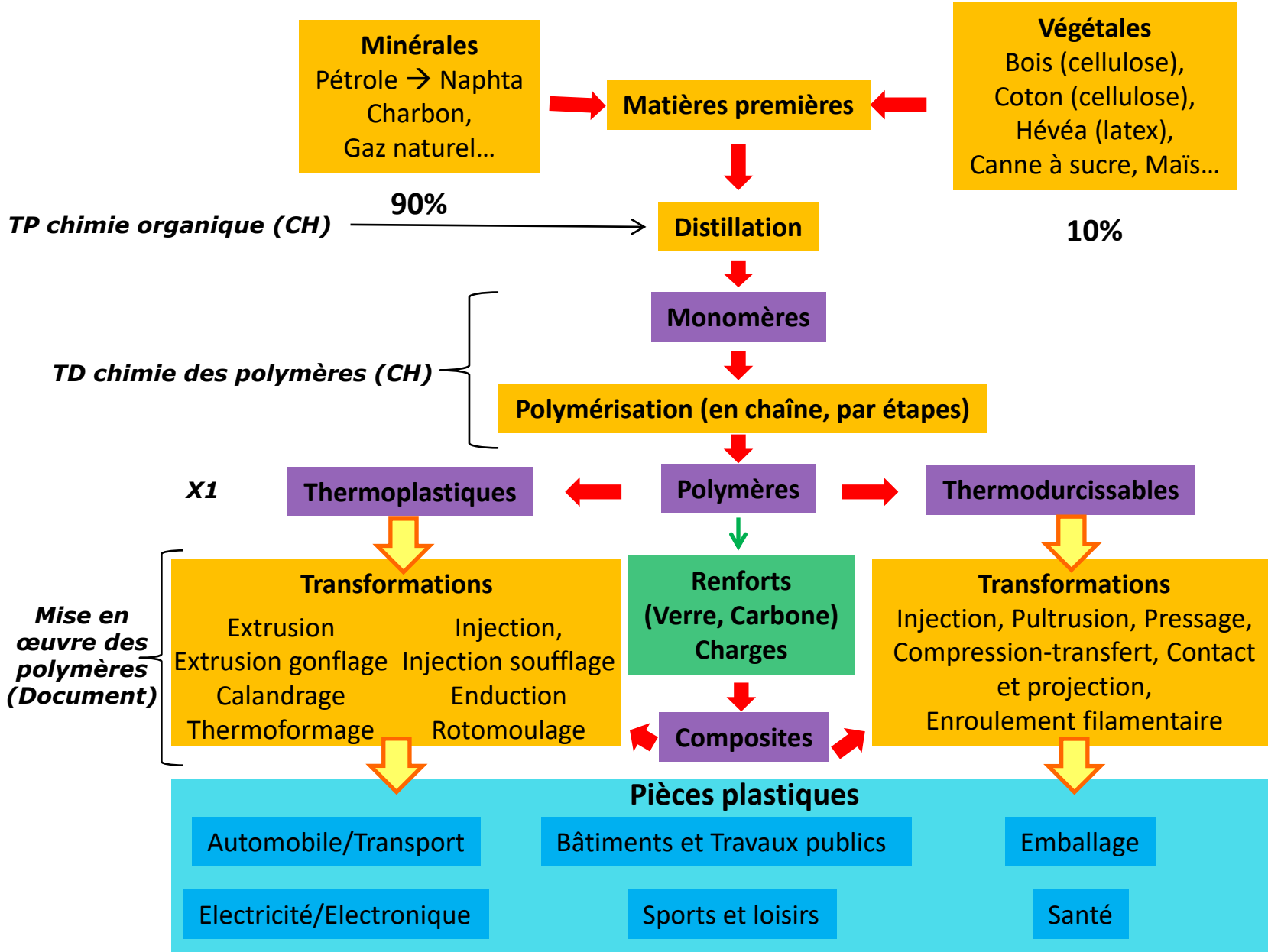


1-Généralités sur les polymères



Julien PINAUD
IUT Nîmes - SGM

De la molécule au matériau

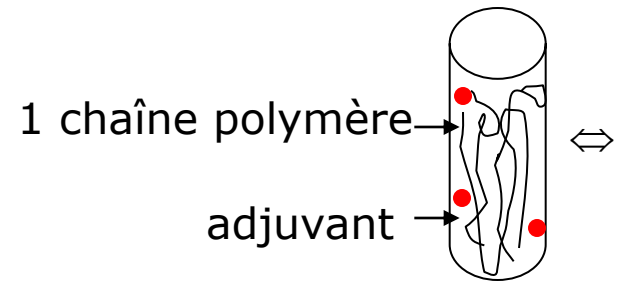


1- Définitions

matière plastique

matière plastique = **polymère** + adjuvants

polymère = constituant principal de la MP
matrice de la MP



➤ **POLYMERES**
nature chimique
mono/copolymères



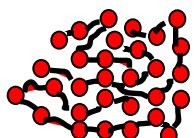
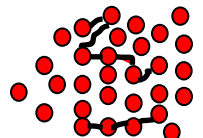
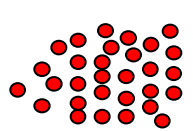
Plastiques
aspect mécanique
élasticité, plasticité

POLYMERES : *poly* + *méros*
Plusieurs Parties

Polymère = Macromolécule

Molécule de très grande dimension obtenue par répétition jusqu'à plusieurs 100aines de milliers de fois du motif monomère.

Polymérisation: réaction entre monomères pour former un produit final appelé polymère



début de réaction

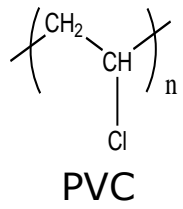
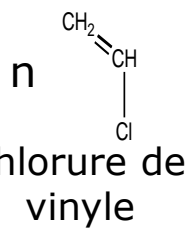
étape intermédiaire

fin de réaction

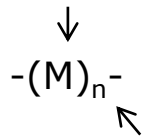
Monomères : M



polymère



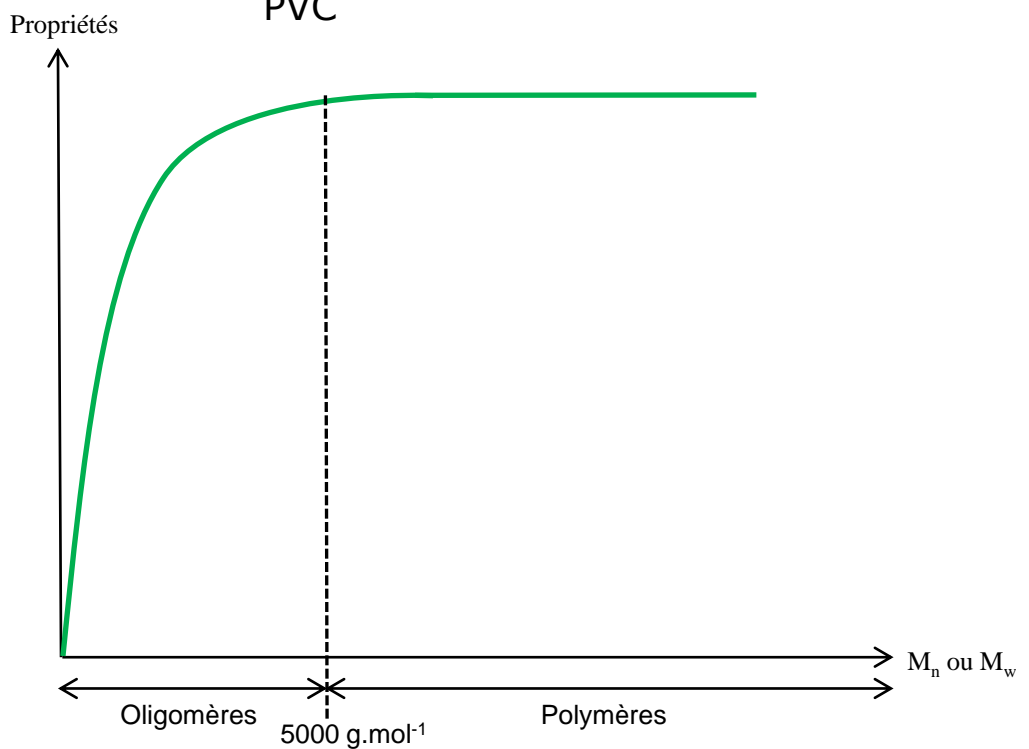
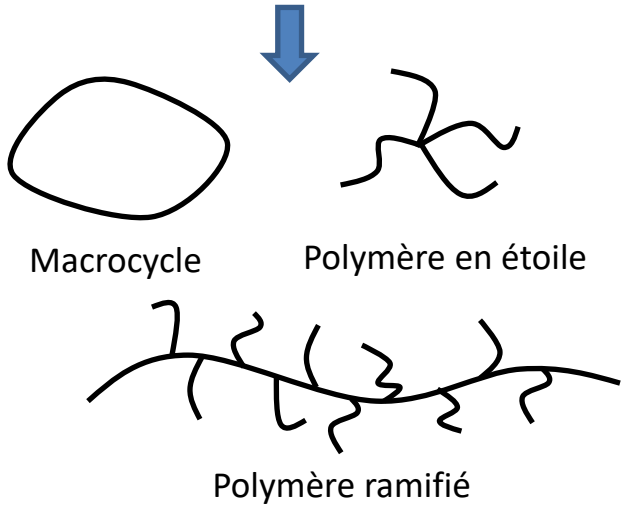
Unité monomère



Degré de polymérisation (DPn)

Les propriétés physico-chimiques d'un polymère vont dépendre de :

- sa structure chimique
- sa masse molaire M_n ou M_w
- sa morphologie

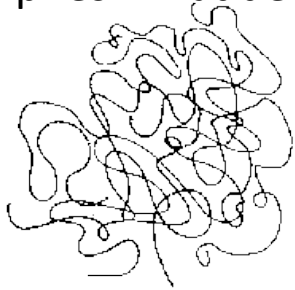


2- Les grands types de polymères

Thermoplastiques

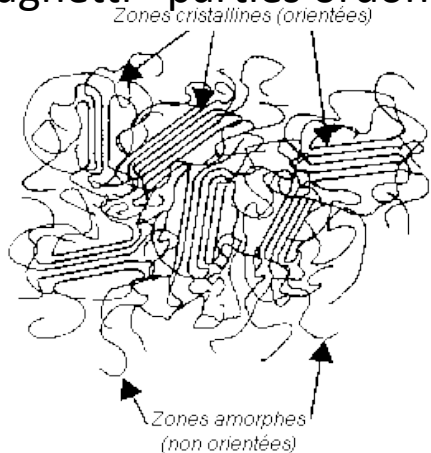
Polymères fusibles, amorphes ou semi-cristallins, dont les chaînes peuvent être séparées les unes des autres et avec une T_g ou une $T_f > T_{amb}$.

1) Amorphes = Plat de spaghetti



(non orientées)

2) Semi-cristallin = Plat de spaghetti + parties ordonnées



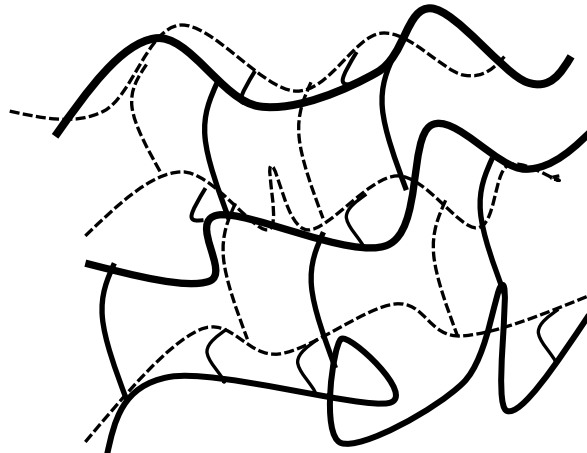
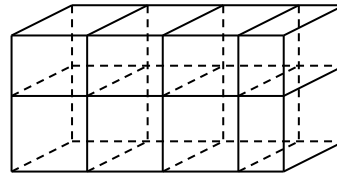
Zones cristallines (orientées)

Zones amorphes (non orientées)

Thermodurcissables

Polymères infusibles, amorphes, dont toutes les chaînes sont liées les unes aux autres et avec une $T_g > T_{amb}$.

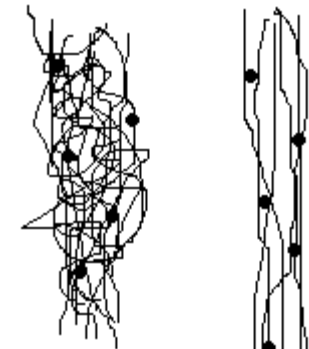
Thermodur = filet de pêche en 3D avec des mailles rigides à T_{amb}



Elastomères

Un élastomère est un matériau amorphe, souvent réticulé, et présentant une T_g faible (souvent inférieure à -40 °C).

Elastomère = filet de pêche en 3D avec des mailles souples à T_{amb}



A



B

3. Notions de polymolécularité et de masse molaire moyenne

3.1. Masse molaire d'une chaîne polymère

$$M_{\text{chaîne}} = \sum M_{\text{unité monomère}} \Leftrightarrow$$

$$M = n \times M_0$$

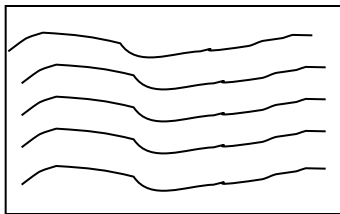
Exercice

M : masse molaire d'une chaîne polymère possédant n monomères de masse M_0

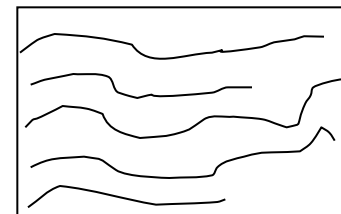
3.2. Polymolécularité

polymère \Rightarrow notion de distribution de masses

\Rightarrow notion de masse molaire moyenne car toutes les chaînes ne grandissent pas à la même vitesse



polymère isomoléculaire (masse unique)
extrêmement rare



polymère polymoléculaire
(distribution de masses)

très important

3. Notions de polymolécularité et de masse molaire moyenne

3.3. Masses molaires moyennes

□ Masse molaire moyenne en nombre (\overline{M}_n) (g.mol⁻¹)

$$\overline{M}_n = \frac{\sum_i N_i M_i}{\sum_i N_i}$$

← masse totale de l'échantillon
← nombre total de macromolécules dans l'échantillon

□ Degré de polymérisation moyen en nombre (\overline{DP}_n)

\overline{DP}_n : nombre moyen d'unités monomères par chaîne polymère

Exercice

$$\overline{DP}_n = \frac{\sum_i i N_i}{\sum_i N_i}$$

← nombre total d'unités monomères
← nombre de macromolécules

$$\overline{M}_n = \overline{DP}_n \times M_0$$

Va être influencé par les faibles masses molaires

□ Masse molaire moyenne en poids (\overline{M}_w) (g.mol⁻¹)

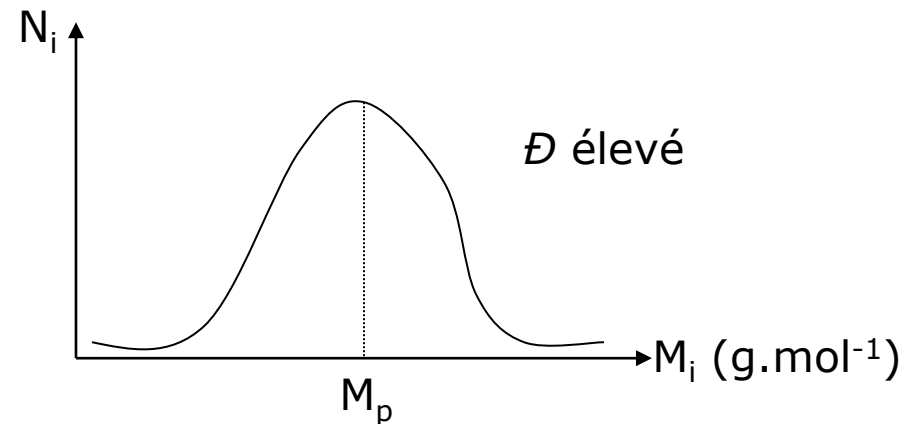
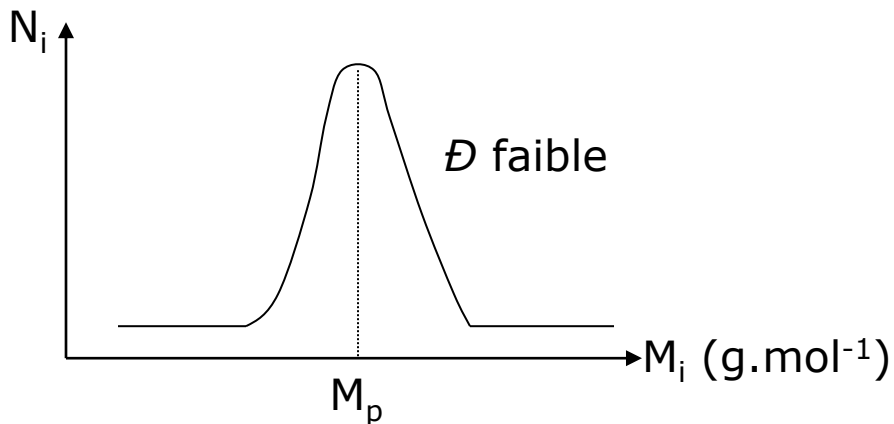
$$\overline{M}_w = \frac{\sum_i N_i M_i^2}{\sum_i N_i M_i}$$

Va être influencé par les fortes masses molaires

3. Notions de polymolécularité et de masse molaire moyenne

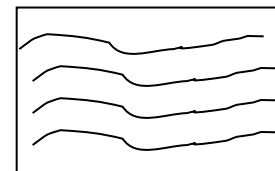
3.4. Indice de polymolécularité (\mathcal{D})

\mathcal{D} traduit l'hétérogénéité de la longueur des chaînes polymères
indique la largeur de la **distribution des masses**



$$\mathcal{D} = \frac{\overline{M}_w}{\overline{M}_n}$$

$\mathcal{D} = 1 \Leftrightarrow$ polymère isomoléculaire



Exercice

4. Copolymères

Copolymère : polymère constitué de **plusieurs natures** de monomères

3.1. Copolymères : arrangements des motifs monomères

□ *copolymères statistiques* A-A-B-A-B-B-B-A-B $(A)_n-(B)_m$

□ *copolymères alternés* A-B-A-B-A-B-A-B ou $(A-B)_n$

□ *copolymères à blocs = copolymères séquencés*

....A-A-A-A-B-B-.....-B-B-B-B-B-B.... ou $(A)_n-b-(B)_m$

$-(A)_n-(B)_m-$ copolymères diblocs SAN

$-(A)_n-(B)_m-(C)_p-$ copolymères triblocs ASA, ABS...

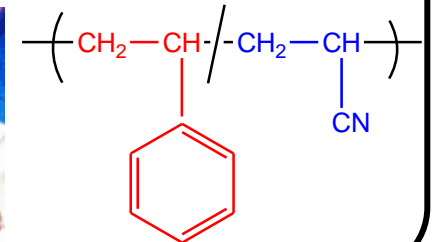
Exercice

4. Copolymères

□ *copolymère* : polymère constitué de plusieurs natures de monomères

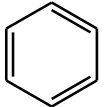
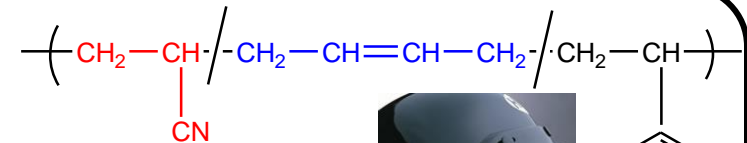
□ polymère constitué de deux types de monomères

exemple : **Styrène-Acrylonitrile (SAN)**



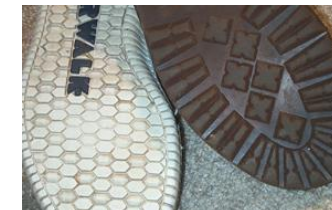
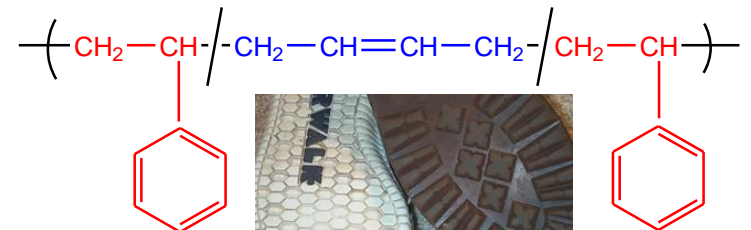
□ polymère constitué de trois types de monomères

exemple : **Acrylonitrile-Butadiène-Styrène (ABS)**



□ **Styrène-Butadiène-Styrène (SBS)**

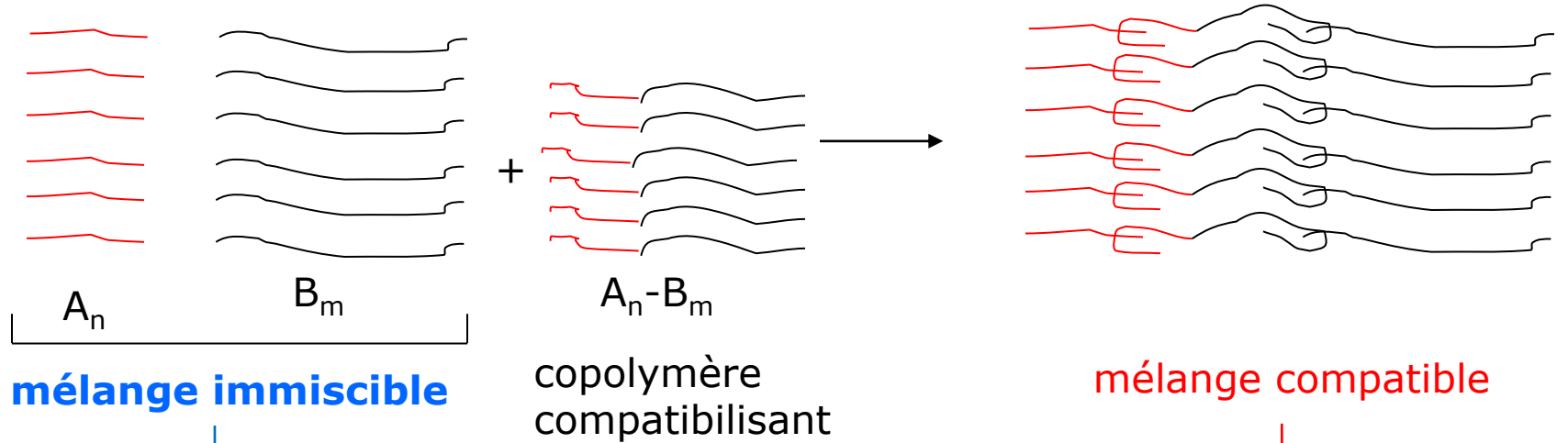
elastomère thermoplastique triblocs



4. Copolymères

4.2. Applications des copolymères à blocs

□ **agents compatibilisants** au sein de mélanges d'homopolymères



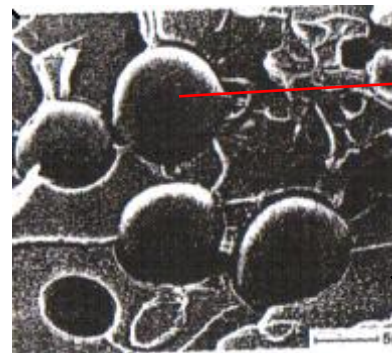
mauvaises propriétés mécaniques

bonnes propriétés mécaniques

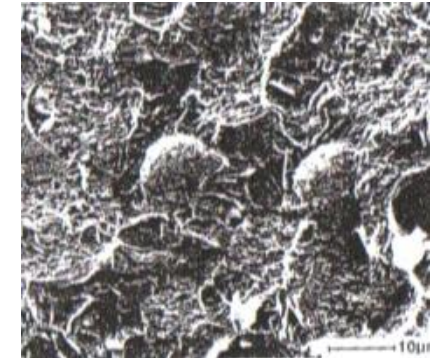
double rôles d'un agent compatibilisant

↑ adhésion des deux phases

↑ compatibilité des deux phases
(interactions spécifiques...)



PS choc



PS choc + copolymère blocs