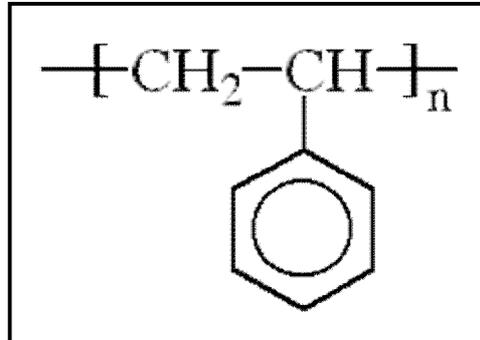


MATERIAUX

Polystyrène :



I Monomères constitutifs :

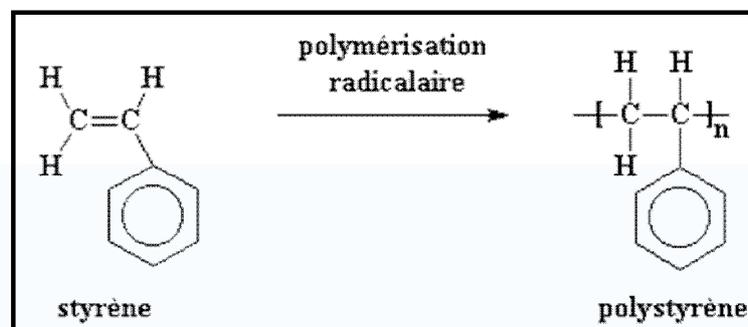
I-1 Styrène

le styrène $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ est le monomère principal des polymères styréniques , il est préparé à partir de l'éthylène et du benzène qui se combinent en éthylbenzène , lequel est déshydrogéné ou soumis à un cracking pour obtenir le styrène.

La compatibilité du styrène avec de nombreux monomères et polymères a permis le développement d'une famille variée de polymères avec des propriétés différentes allant du transparent à l'opaque, du cassant au résistant aux chocs, du rigide à l'élastomérique. Le plus important est le **polystyrène** (le styrène est le seul monomère).

Qu'est-ce que le polystyrène ?

Les polystyrènes (PS) sont des matériaux thermoplastiques amorphes ils résultent la polymérisation radicalaire du monomère styrène, lui-même issu du pétrole (alkylation du benzène) [33].



II Copolymères :

II-1 Polystyrène choc (SB) :

On connaît depuis longtemps les combinaisons styrène-butadiène sous forme de mélange physique des deux homopolymères ou de copolymères statistiques ou séquencés pouvant être comme le montre la figure-6 , des caoutchoucs (B majoritaire) ou des plastiques à bonnes propriétés au choc (styrène majoritaire : PS choc).

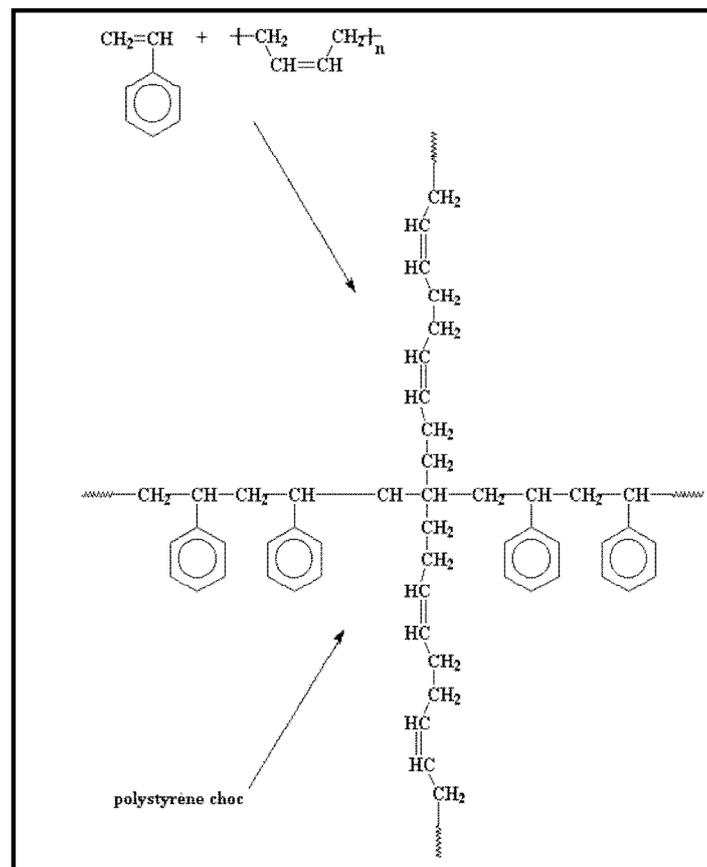


Figure – 22 - : polystyrènes choc.

La copolymérisation d'acrylonitrile avec un monomère styrène permet d'améliorer les propriétés mécaniques (module) et chimique (bonne résistance aux hydrocarbures). La mise en œuvre est plus délicate que pour le PS [33].

II-2 L'acrylonitrile styrène acrylate (ASA) :

Est obtenu par polymérisation du styrène et de l'acrylonitrile (SAN) avec adjonction d'un élastomère acrylique greffé [34].

II-3 L'acrylonitrile butadiène styrène (ABS):

Est schématiquement obtenu en dispersant une phase élastomérique greffée (butadiène) dans une phase styrénique (ABS) La résistance au choc est très nettement améliorée (entre 40 C°et80 C°)

- ❖ L'ABS est opaque du fait de sa structure à deux phases
- ❖ La résistance chimique est semblable à celle du SAN. [35].

II -4 le polystyrène anhydride maléique modifié élastomère (mSMA):

Ce polymère, qui présente une température de transition vitreuse de 30C° supérieure à celle du PS, offre une bonne résistance thermique [36].

III Les mélanges ou alliages à base de polystyrène :

Le polystyrène ne se mélange pas avec beaucoup de polymères, mais si l'on utilise un copolymère fait de styrène et de p-(hexafluoro-2-hydroxyisopropyle) styrène, le mélange devient possible [36].

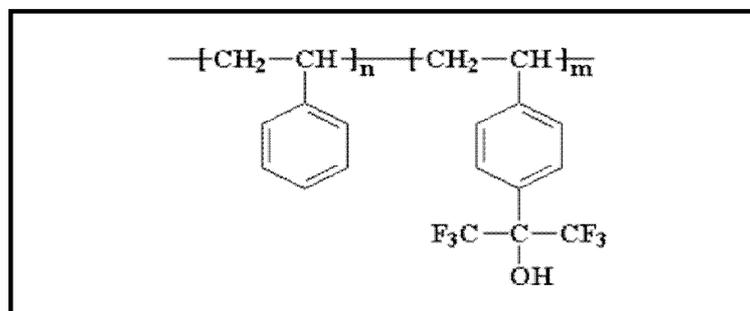


Figure – 23 - : poly [styrène-co-(p-hexafluoro-2-hydroxyisopropyl) styrène.

Il devient donc facile de mélanger un copolymère à des polycarbonates, polyméthacrylate de méthyle, et poly acétate de vinyle.

Si on prend un copolymère statistique de styrène et d'acrylonitrile. Ce copolymère peut se mélanger au poly méthacrylate de méthyle (PMMA) [36].

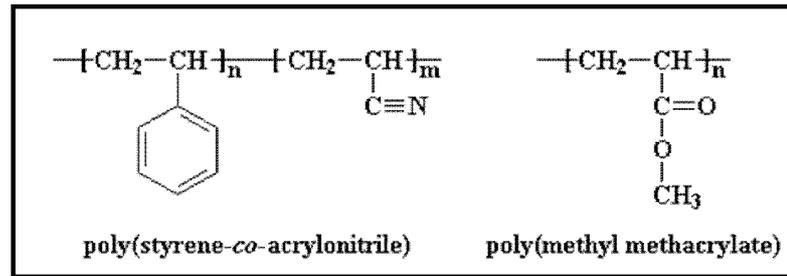


Figure – 24 - : poly (styrène-co acrylonitrile) et le poly (méthyle méthacrylate)

IV Propriétés du polystyrène [37] :

IV.1 Propriétés chimiques :

Les polystyrènes résistent bien aux acides dilués, aux solutions salines aqueuses et aux bases.

Les acides très oxydants l'attaquent (nitrique). Le PS se dissout et gonfle dans de nombreux milieux organiques.

Le SAN (copolymère styrène -acrylonitrile) et l' ABS (copolymère acrylonitrile-butadiène-styrène) résistent bien aux hydrocarbures, huiles, graisses (intéressants pour les usages mécaniques).

- Fissuration : le PS-CHOC en faibles épaisseurs, thermoformé, est sensible à la fissuration.
- les colorants et charges inertes accentuent cet effet.
- l'addition de PS "cristal" dans un PS-CHOC diminue cet effet de fissuration.
- Action physiologique : les PS standard peuvent convenir pour la fabrication d'objets satisfaisant aux règlements sur les denrées alimentaires (pots de yaourt ou de matière grasse). "L'alimentarité" étant conditionnée par le système d'adjuvant ou de coloration utilisé, il convient à chaque utilisateur de le vérifier pour son application propre. Les ABS sont reconnus de qualité alimentaire pour la fabrication d'objets utilitaires pour autant qu'il ne s'agisse pas d'emballage.

IV.2 Propriétés thermiques :

Les PS ne contenant que du carbone et de l'hydrogène, sont combustibles.

La température de décomposition du PS est de 280 à 320°C°. Lors de sa combustion, le PS produit des fumées noires et denses du CO, CO₂ et H₂O et coule sous forme de gouttelettes.

V Polymérisation :

Pour la fabrication des polymères styrénique, les procédés les plus couramment utilisés sont la polymérisation en suspension, en masse ou la polymérisation anionique. Les conditions de polymérisation (température, pression, adjuvant, catalyseur, plastifiant, etc.) font partie du savoir faire de chaque producteur. De ces conditions de polymérisation vont dépendre les masses moléculaires des polymères obtenus et les différents types de polymérisations sont [38, 39,40]:

V-1 Polymérisation en suspension :

V -2-1- Obtention du PS standard :

La réaction de polymérisation est effectuée en suspension dans l'eau ,dans un réacteur agité , équipé d'une double enveloppe dans laquelle circule de l'eau pouvant être chauffée ou refroidie ,ce qui permet de régler la température de la réaction qui est exothermique. Quand elle est terminée, le contenu du réacteur est transféré dans un laveur, dans la décanteuse; les perles de PS sont séparées des eaux mères et lavées à nouveau ; elles sont ensuite séchées puis stockées en silos.

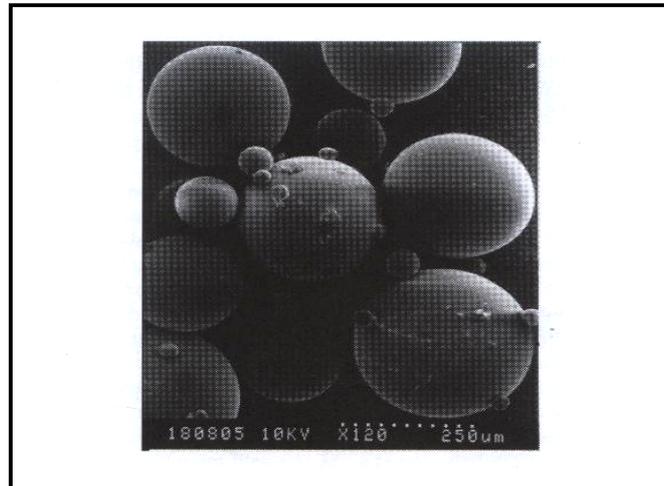


Figure -25 - : perles de polymérisation de polystyrène obtenues par polymérisation en suspension.

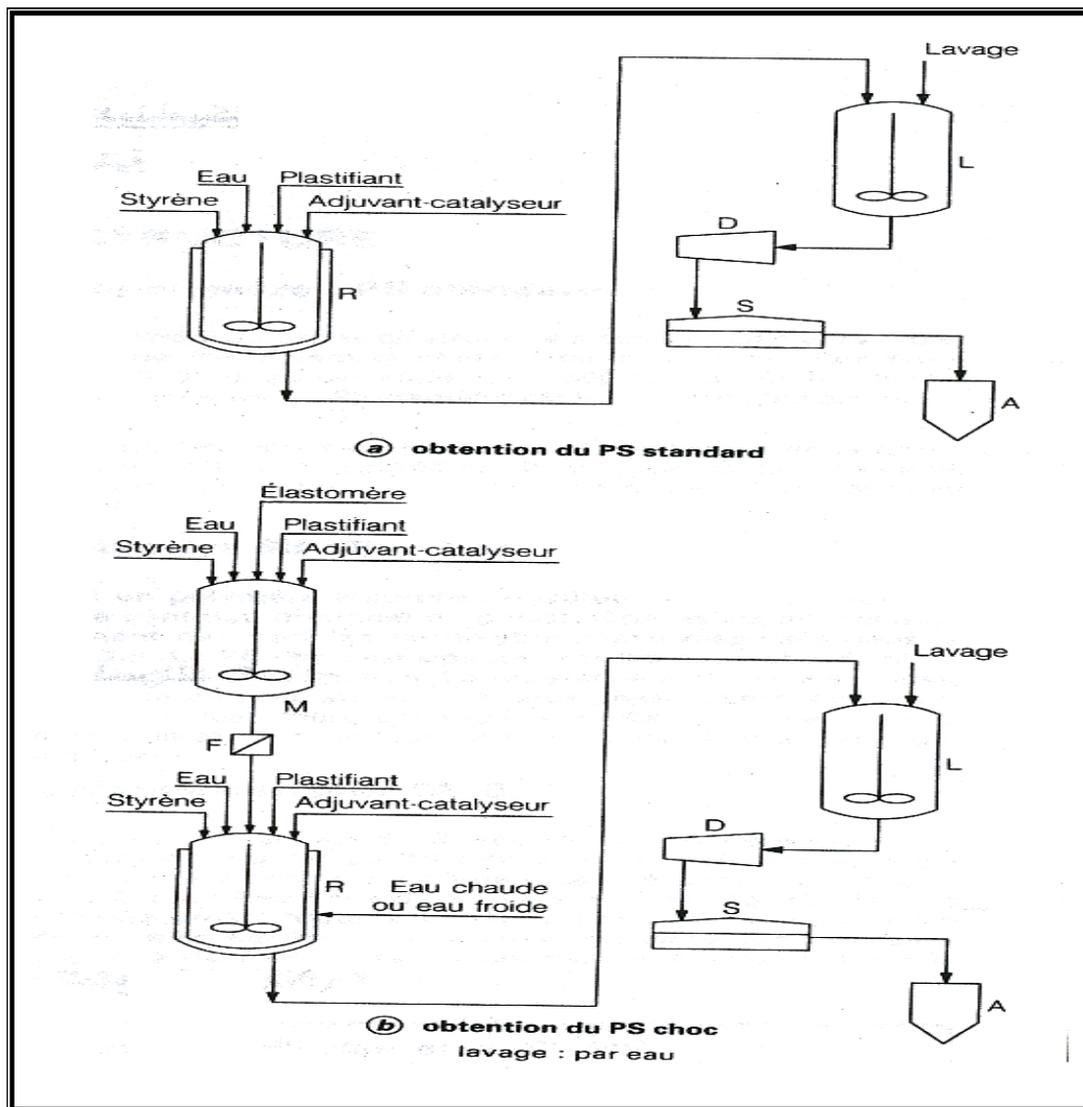


Figure - 26 - : Procédés en suspension.

IV-1 Polymérisation en masse :

Le polybutadiène est dissous dans le styrène, dans une cuve de dissolution à double enveloppe et muni d'un agitateur. La solution est stockée puis envoyée en continu dans un prépolymériseur où démarre la réaction et ensuite dans la tour de polymérisation à plusieurs étages de température. La réaction est exothermique. Au bas de la tour, on obtient le PS choc.

Le produit est ensuite introduit dans le réchauffeur, puis dans le dévolatiliseur, afin d'éliminer le styrène n'ayant pas réagi. Après le passage dans l'extrudeuse, le PS choc est granulé puis stocké dans les silos pour être livré en vrac ou mis en sacs.

Le procédé en masse permet aussi de fabriquer des homopolymères.

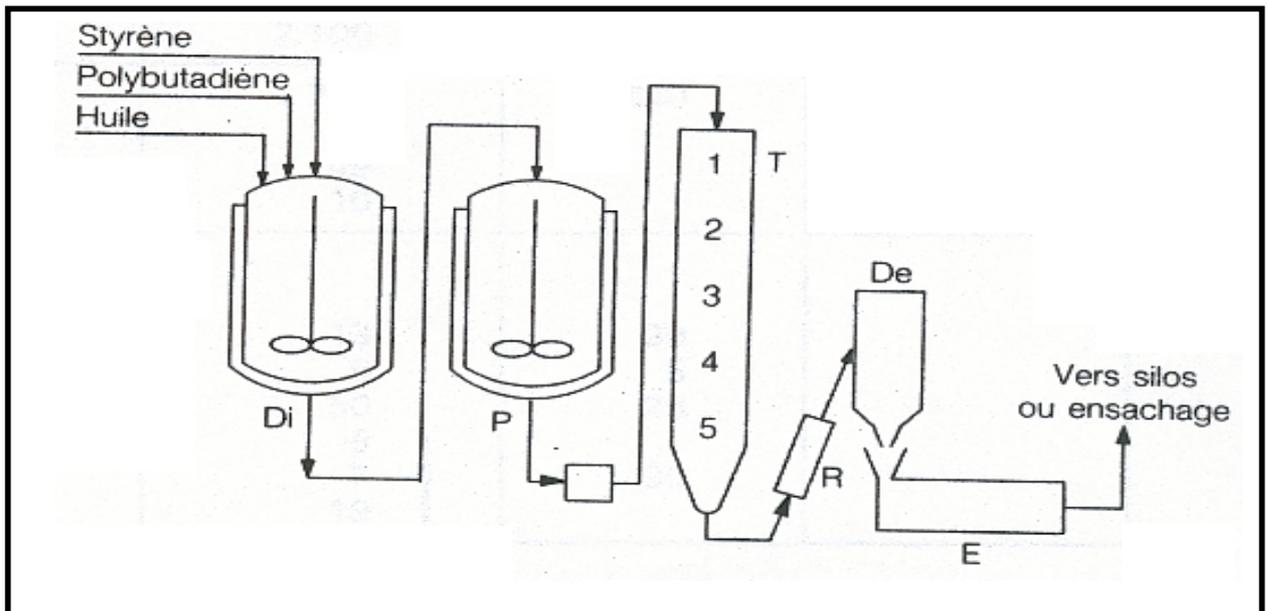


Figure – 27 -: Procédé de polymérisation en masse.

IV-3 Polymérisation anionique :

La polymérisation anionique du styrène et du butadiène s'effectue en solution avec des catalyseurs organométalliques. On obtient des copolymères en blocs, selon les teneurs respectives du (styrène/butadiène) le polymère est un élastomère thermoplastique SBS.