

# ETUDE DES PROPRIETES THERMIQUES ET CARACTERISATION DES MELANGES A BASE DE *POLYSTYRENE (PS)* – *POLYETHYLENE (PE)*

**A. BESSI, A. MEGHEZZI**

Laboratoire de Chimie appliquée, Département de Chimie, Faculté des sciences,  
 Université Med Khider Biskra, Algérie.  
 Tel/Fax : 213- 33 74 55 75  
 E-mail: asieadz@yahoo.com

## RESUME

Les polymères jouent un rôle très important dans les opérations industrielles dont ils forment le groupe principal de matières premières. Le but de ce travail consiste en une étude du comportement des mélanges à base de polystyrène – polyéthylène ainsi que de la relation structure- propriété de ces derniers.

A cet effet, des mélanges variables ont été réalisés. La caractérisation des propriétés mécaniques telles que: le comportement en traction et la dureté ainsi que le comportement thermique (la perte de masse et vieillissement) ont été étudiés. L'effet influant d'adjuvants (plastifiant et stabilisant) sur toutes les propriétés a été étudié pour les mêmes formulations précédentes par emploi des mêmes méthodes.

**MOTS CLES :** Polymère, mélange, plastifiant, traction, dureté.

## 1 INTRODUCTION

Aujourd'hui, les matières plastiques sont présentes dans presque tous les secteurs de l'activité humaine.

Les très nombreuses techniques de transformation des matières plastiques brutes permettent d'obtenir toute une gamme de produits finis adaptés à l'usage.

L'utilisation de plus en plus croissante du polystyrène et du polyéthylène a été phénoménale depuis les dernières années alors on a essayé d'améliorer la sensibilité de la dégradation thermique du polystyrène et ces propriétés mécaniques (résistance au choc), on a agit sur ce dernier par son mélange avec le polyéthylène.

L'objet et l'intérêt de l'étude sont l'addition des propriétés favorables des composants, en gommant les défauts individuels. Les premières tentatives de ce mélange de polymères, est d'obtenir des propriétés intermédiaires entre celles des constituants, même s'il existe une non miscibilité des polymères, cette dernière pouvait être mise à profit pour obtenir des propriétés originales différentes de celle des polymères constitutifs.

## 2 MODE OPERATOIRE

Les différentes formulations utilisées pour la préparation de nos échantillons purs sont données dans le tableau suivant :

**Tableau 1 : Formulations PS/PE**

Formulations N°	Quantité de matière (g)	
	PS	PE
1	0	100
2	10	90
3	15	85
4	25	75
5	40	60
6	60	50
7	100	0

Ces formulations ont été malaxées à l'aide d'un malaxeur à hélice type Polymix 200P pendant 10 minutes à une température de 50°C et une vitesse de 80tr/min, puis les masses obtenues ont été extrudées à l'aide d'une extrudeuse monovis de type Plasti-Corder PLE 330. Cette extrudeuse convient pour la conversion ou la transformation des matières essentiellement sous formes granulées, dont les conditions d'extrusion ont été les mêmes pour tous nos échantillons et sont les suivantes :

- Température d'extrusion : 175°C.
- Vitesse de rotation de la vis : 30tr/min.

Une partie de ces bandes obtenues par l'extrusion est destinée pour les tests mécaniques ; l'autre partie a été broyée sous forme de granulés et ces derniers compressés sur une presse de type Schwabenthan Polystat 300S afin d'obtenir des échantillons en forme de plaques uniformes destinées pour les essais de vieillissement.

Les conditions opératoires sur la presse sont les suivantes :

- Température de chauffe : 150°C
- Pression appliquée : 300 bars
- Temps de préchauffage : 7 min.
- Temps de chauffage : 5min, temps de dégazage : 2min.

De la même manière nous avons traité les mélanges plastifiés dont les formulations sont données dans le tableau suivant:

**Tableau 2 : Formulations PS/PE avec adjuvant**

Formulations N°	Quantité de matière (g)				
	PS	PE	Charge	plastifiant	stabilisant
1	0	100	25	10	1
2	10	90	25	10	1
3	15	85	25	10	1
4	25	75	25	10	1
5	40	60	25	10	1
6	60	50	25	10	1
7	100	0	25	10	1

### 3 RESULTATS

#### 3.1 Test de traction

##### a) Cas des mélanges PS/PE vierges

L'essai de traction a été réalisé pour les différentes formulations,

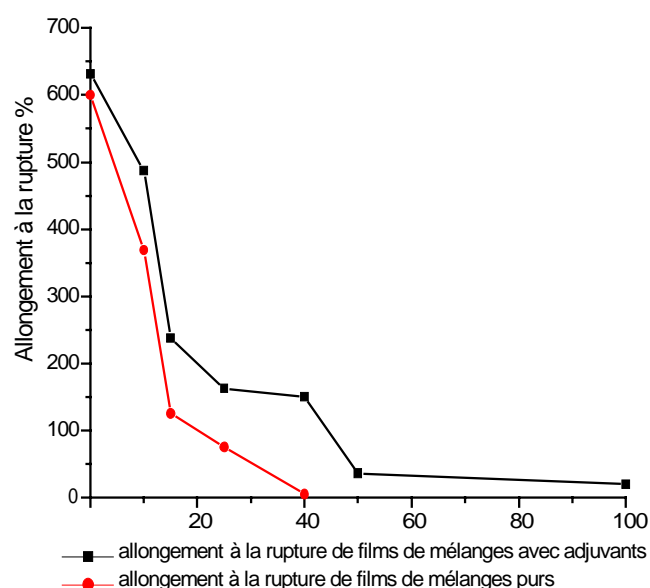
Il est observé d'après les résultats d'essais de traction, représentés sur la figure-1, que l'allongement à la rupture subit une diminution avec l'accroissement du taux de PS, en accord avec les travaux de J.W.Barlow et D.R.Paul [1].

Pour le polystyrène (PS) pur, nous n'avons pas pu mesurer l'allongement et la contrainte à la rupture puisqu'il est trop rigide et nous avons trouvé une difficulté pour découper les éprouvettes alors on se réfère aux résultats donnés dans la littérature. Il en est de même pour le mélange 50/50 qui a un comportement similaire à celui du PS pur.

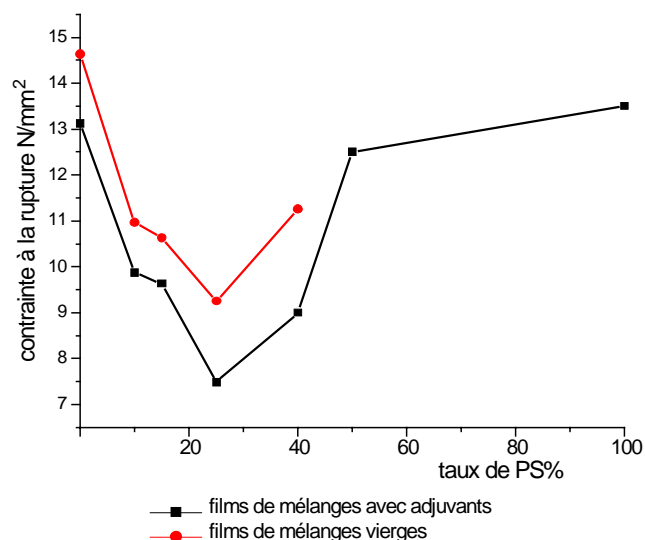
Pour la contrainte à la rupture des différentes formulations (figure-2), il y a diminution de cette dernière avec l'accroissement du taux de PS jusqu'au mélange de formulation PS : PE (25/75), après on observe une légère augmentation qui peut être attribuée à une structure du mélange proche de celle du PS.

Le mélange 25/75 est le point critique qui sépare le PE du PS. Les formulations avec un taux de PS plus grand que

25% du poids de mélange ont le comportement du PS et celles avec un taux de PS inférieur à 25% du poids de mélange ont le comportement du PE pur.



**Figure 1 : Variation de l'allongement à la rupture des mélanges PS/PE en fonction du taux de polystyrène PS**



**Figure 2 : Variation de la contrainte à la rupture des mélanges PS/PE en fonction du taux de PS**

##### b) Cas des mélanges PS/PE avec adjuvants

Les mêmes observations peuvent être faites pour les courbes donnant la variation de la contrainte à la rupture et l'allongement à la rupture en fonction du taux de PS (figure-1 et figure-2) sauf que pour la formulation 50/50, la plastification tend à faire diminuer la rigidité du mélange et même celle du PS pur qui est en accord avec les travaux de C.Huiet et L.Beatty [2] et par suite, on est parvenu à réaliser les différents tests mécaniques sur ces échantillons.

Par simple comparaison aux mélanges vierges, les valeurs numériques des contraintes à la rupture sont diminuées à l'encontre de celles de l'allongement qui ont subi un accroissement, ceci étant en étroite relation avec la propriété du plastifiant qui a tendance à faciliter le déplacement des segments macromoléculaires entre eux, en accord avec les travaux de Jack Verdu [3].

### 3.2 Dureté Shore

#### a) Cas des mélanges PS/PE vierges

La dureté Shore a été déterminée pour toutes les formulations étudiées en fonction du taux de PS, les résultats obtenus sont retracés sur la figure 3.

On constate que cette dureté augmente avec l'accroissement du taux de polystyrène.

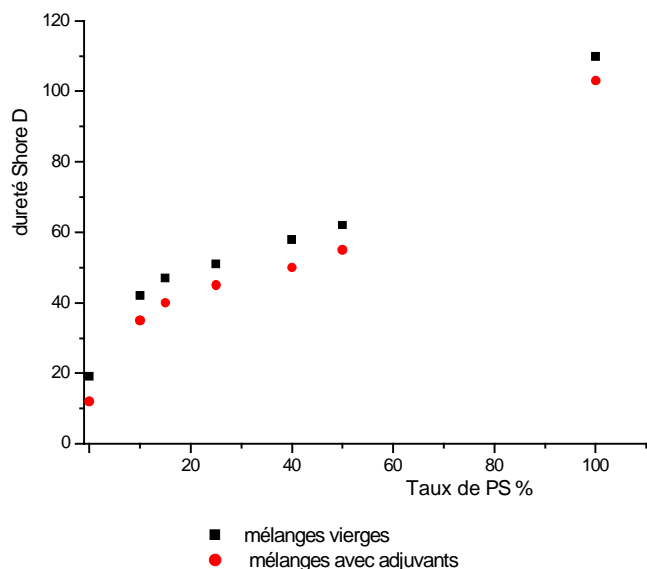


Figure 3 : Variation de la dureté Shore D des mélanges PS/PE en fonction du taux de PS

#### b) Cas des mélanges PS/PE avec adjuvants

Sur la même figure mentionnée ci-dessus, la variation de la dureté des mélanges plastifiés possède la même allure que celles des mélanges vierges, mais on observe que l'introduction du plastifiant tend à la faire diminuer.

### 3.3 Perte de masse et vieillissement

Cet essai comme le montre la figure-4, représente la différence de masse entre les différentes formulations dans le cas des mélanges vierges et ceux avec adjuvants.

La figure montre que la perte de masse diminue avec l'accroissement du taux de PS (ceci étant valable jusqu'au mélange 25/75) au-delà, elle commence à accroître et tend vers celle du PS pur. Pour les mélanges plastifiés, on remarque qu'elle est beaucoup plus importante, en accord avec les travaux de Jack Verdu [4]. Il y a lieu de

mentionner que de très petites valeurs de la perte dans les deux types de mélanges, ce qui confirme l'utilisation à bon escient de ces mélanges

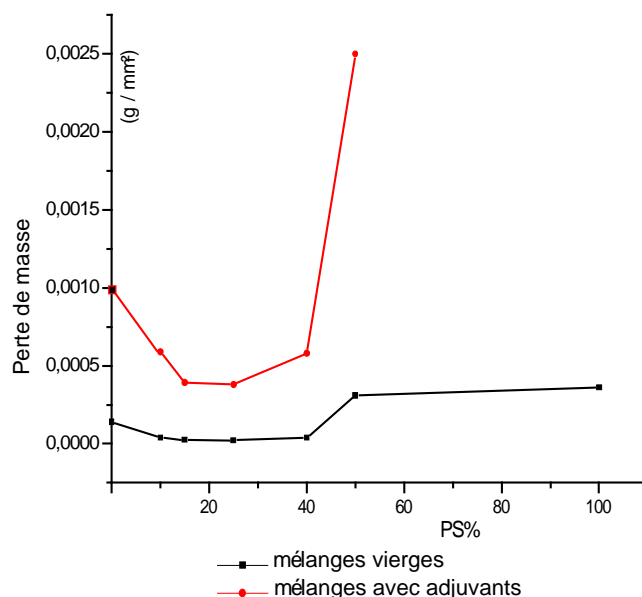


Figure 4 : Variation de la perte de masse en fonction du taux de PS

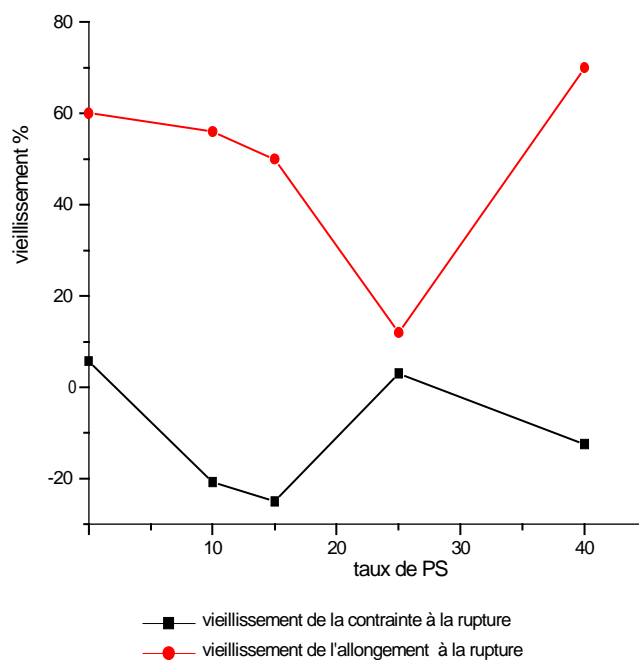


Figure 5 : Variation du taux de vieillissement des mélanges vierges en fonction du taux de PS

Pour le taux de vieillissement de l'allongement et de la contrainte à la rupture, d'après la figure-5, on note une diminution avec l'accroissement du taux de PS jusqu'à atteindre un taux de 25% dans le mélange, puis il commence à accroître car pour des taux de PS dépassant les 40% l'incompatibilité des polymères dans le mélange apparaît. Pour les mélanges plastifiés, le taux de

vieillissement en allongement et en contrainte à la rupture est inférieur à celui des mélanges vierges, ce qui est attribué à la présence du stabilisant. Le mélange à un taux de 25/75 est celui qui présente la meilleure résistance en ces conditions

#### **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] J.W.Barlow, D.R.Paul, « Mélange de polypropylène et les styréniques», Polym. eng. Science, CD Rom, Polymers - A Property Database ,CRC Press, LLC, 2000.
- [2] C.Huiet, L.Beatty, « Metallocene polyethylene blend for recycling », Département des sciences des matériaux et construction, Université de Floride, CD Rom, Polymers – A Property Database, CRC Press, LLC, 2000.
- [3] J.Verdu, « Comportement à long terme », Techniques de l'ingénieur, Edition: Eyrolle, Paris1984.
- [4] J.Verdu, « Vieillissement des plastiques », AFNOR technique%, A3150, 1975.