

# INFLUENCE DES ADJUVANTS ET DE COMPOSITIONS POLYMERIQUES SUR LES PROPRIETES THERMIQUES DES MELANGES A BASE DE POLYSTYRENE –POLYETHYLENE

**A. BESSI, A. MEGHEZZI**

Laboratoire de Chimie Appliquée Département de Chimie, Faculté des sciences,  
Université Med Khider Biskra, Algérie.  
E-mail: asieadz@ yahoo.fr

## RÉSUMÉ

Il s'agit d'un travail d'actualité qui concerne l'étude de l'effet de plastifiant DOP sur les propriétés thermiques des mélanges à base de polystyrène- polyéthylène dont différentes formulations ont été étudié au moyen de l'analyse thermogravimétrique et analyse thermique différentielle. Suite aux travaux réalisés dans notre laboratoire, dans un but d'évaluer l'activité du plastifiant sur les compositions polymériques, une fois soumis à une thermodégradation, et d'élargir les études sur sont effet influant , tout en sachant que c'est un phénomène complexe qui est très peu étudié et pas encore bien connu, on soumet nos différentes formulations à base de PE ,PS à un traitement thermique et à une analyse conduisant à la détermination des paramètres cinétiques de la dégradation, aussi le déplacement important de ces courbes (ATG, ATD) après l'ajout de plastifiant.

L'incorporation de DOP, montre une nette amélioration des propriétés mécaniques telle que l'allongement et contrainte à la rupture dureté Shore, aussi un retard dans les différentes étapes de dégradation, elle influe aussi sur les paramètres cinétiques de la dégradation. L'étude de l'effet de plastifiant sur les propriétés est menée par l'analyse ATD et ATG. Selon les résultats obtenus (effets thermiques, pertes de masse, attributions) il en découle que la présence de plastifiant affecte d'une manière intense les propriétés thermiques et mécaniques au sein des mélanges.

**MOTS CLES :** Mélange, Polystyrène, Polyéthylène, Analyse thermique.

## 1 INTRODUCTION

Cette étude est consacrée essentiellement au vieillissement thermique (ou à la dégradation thermique) de plusieurs formulations à base de polystyrène-polyéthylène vierges et plastifiées à base de dioctyle phtalate DOP. Selon les données de la littérature, le processus de dégradation thermique du polystyrène passe par un seul effet endothermique sur la courbe ATD, attribué au processus de dépolymérisation avec obtention du monomère, cet effet commence à une température  $T=320^{\circ}\text{C}$  et se termine à  $420^{\circ}\text{C}$  avec perte de masse de 93% [1].

Dans le cas du polyéthylène, un effet similaire apparaît sur la courbe ATD relatif à la dépolymérisation à une température  $T=310^{\circ}\text{C}$ , avec une perte de masse de 14% suivi d'un deuxième effet à  $T=400^{\circ}\text{C}$  (perte de masse 46%) relatifs au processus de dépolymérisation du polymère, le deuxième effet est exothermique à la température  $490^{\circ}\text{C}$  attribué à l'oxydation du polyacétylène obtenu par processus de réticulation de l'éthylène recueilli de la dépolymérisation.

Il est clair que l'action de stabilisants et d'antioxydants, fait augmenter la température de stabilité à la destruction thermo oxydative du polystyrène PS de  $320^{\circ}\text{C}$  à  $350^{\circ}\text{C}$ [82].

Des études ont été entreprises par certains auteurs[2] sur le vieillissement photochimique d'échantillons de polystyrène à la température de  $60^{\circ}\text{C}$  , ils ont trouvés que la volatilisation du stabilisant ( ne joue pas le rôle prépondérant, alors que sa mobilité dans la composition polymérique suite à sa grande diffusion est le seul facteur influant), ces stabilisants s'accumulent à la surface de la composition entraînant ainsi une augmentation de la stabilité du polymère au vieillissement photochimique.

## 2 RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats de l'analyse complète thermogravimétrique (effets thermiques, pertes de masse, attributions) des différentes formulations à base de PS/PE sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau 1 : Analyse thermogravimétrique des formulations à base de PS/PE.**

formule	Effet thermique	Température °C			perte de masse %	Température destruction °C	
		début	maximum	finale		demie	totale
10/90	Endo	324	356	396	14.4	461	575
	Exo	396	491	575	82		
10/90 p	Endo	330	390	455	31.2	497	678
	Exo	455	497	542	32		
	Exo	542	-	678	31		
15/85	Endo	312	339	384	25.6	455	518
	Exo	384	425	500	68.8		
15/85 p	Endo	348	372	384	19.2	443	563
	Exo	384	437	467	14.1		
	Exo	467	521	551	56		
25/75	Endo	318	378	431	30	422	527
	Exo	431	509	527	67.2		
25/75p	Endo	306	372	419	20.8	527	670
	Exo	419	449	497	13.6		
	Exo	497	557	610	54.4		
40/60	Endo	312	372	437	33.6	461	605
	Exo	437	509	539	64		
40/60p	Endo	330	390	437	24.8	518	661
	Exo	437	479	539	33.6		
	Exo	539	596	661	40		

**REMARQUE**

La notation PS/PE p indique un mélange avec adjuvant.

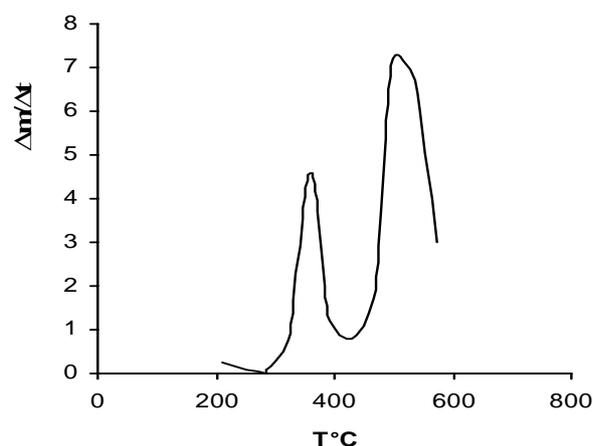
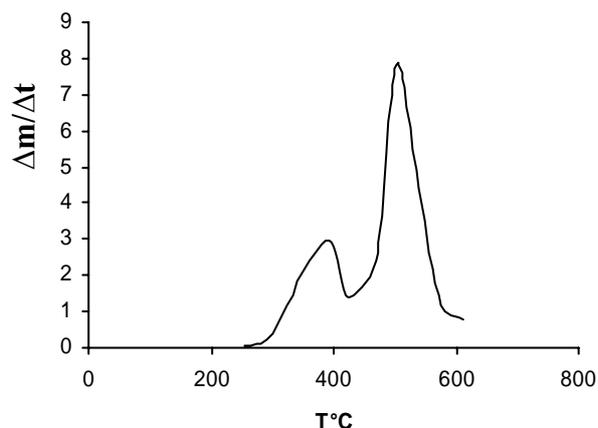
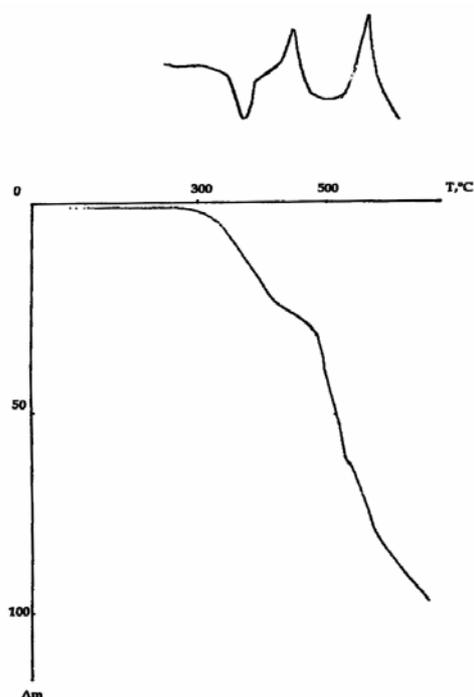
Des thermogrammes (courbes TG) obtenus, on en déduit qu'ils possèdent presque la même allure, dans le cas des formulations non plastifiées, il y a deux paliers distincts.

La perte de masse débute vers 310°C-320°C et se termine vers 430°C, avec un effet endothermique sur les courbes ATD, que l'on attribue au phénomène de dépolymérisation de petites quantités de styrène et d'éthylène. Un deuxième effet qui est exothermique apparaît vers 390°C-420°C, qui se termine aux environs de 530°C, que l'on attribue à la formation du polyacétyle qui ensuite subit une dégradation thermooxydative totale, avec une perte de masse maximale de l'ordre de 70%, le résidu est pratiquement stable au-delà de cette température.[3]

Partant des courbes  $\Delta m / \Delta t = f(T)$ , on constate que la vitesse de perte de masse lors du premier effet thermique, diminue avec l'augmentation du taux de polystyrène dans la formulation, phénomène qui peut être associé à une stabilisation de la formulation contenant plus de chaînes macromoléculaires styréniques figure-1.

Les dérivatogrammes des formulations PS/PE plastifiées (figure 2) montrent une similitude des courbes TG et en présentent trois paliers distincts :

- Le premier effet est endothermique qui débute vers les 330°C, attribué à la dépolymérisation des polymères du mélange et à l'évaporation d'une certaine quantité du plastifiant.

**a- Perte de masse du mélange 15/85 sans adjuvant****b- Perte de masse du mélange 40/60 sans adjuvant****Figure 1 : Vitesse de perte de masse de deux formulations vierges****Figure 2 : Dérivatogramme de la formulation PS/PE : 25/75 plastifié**

- Le second est exothermique dans l'intervalle 390-420°C attribué à une polymérisation des monomères obtenus sous l'effet du plastifiant D.O.P, on fait la supposition d'une polymérisation amorcée par la dégradation thermique du plastifiant générant ainsi une stabilité thermique au résidu [4], car par comparaison aux formulations non plastifiées, la perte de masse est nettement faible (à titre d'exemple (PS/PE : 15/85 – 68.8% ; 15/85 p – 14.1%)).
- Le troisième et dernier effet est exothermique qui débute à 500 °C et qui se termine aux environs de 650°C attribué à la décomposition totale des polymères (destruction thermooxydative).

Par comparaison des différents thermogrammes, on peut affirmer que la perte de masse est plus importante pour les formulations non plastifiées et ceci pour des températures supérieures à 300°C. A titre d'exemple la perte de masse enregistrée à T=360°C

T=360°C								
Formulation	$\frac{10^{\circ}}{90}$	$\frac{10}{90} \cdot p$	$\frac{15}{85}$	$\frac{15}{85} \cdot p$	$\frac{25}{75}$	$\frac{25}{75} \cdot p$	$\frac{40}{60}$	$\frac{40}{60} \cdot p$
Perte de masse %	9.2	6.4	23.84	13.2	16.8	9.6	18	7.2

La même constatation s'applique pour le second effet thermique, en effet la vitesse de dégradation est nettement inférieure aux environs de T=530°C. Ce phénomène trouve son explication par le fait que le plastifiant a l'avantage de retarder la dégradation autrement dit, il améliore la distribution du stabilisant dans le mélange des polymères comme le montre la figure-3.

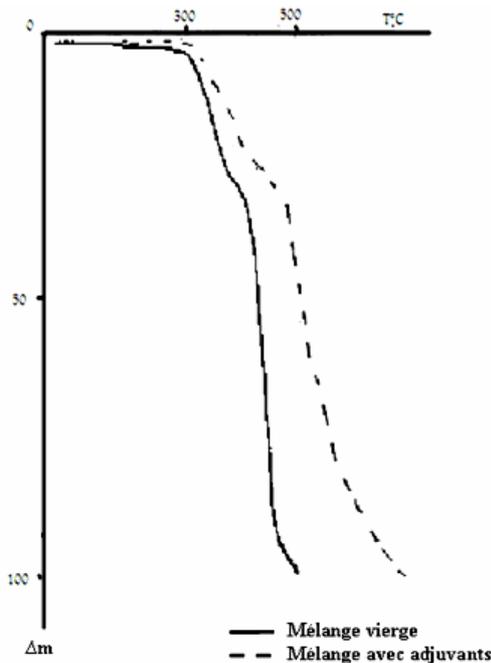
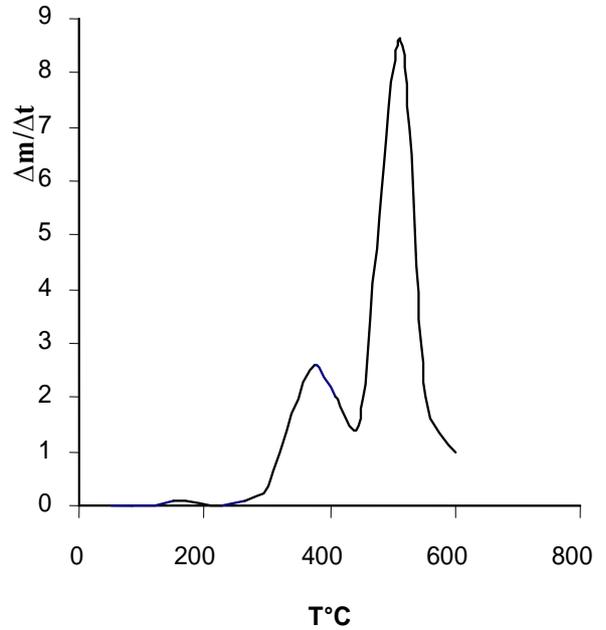


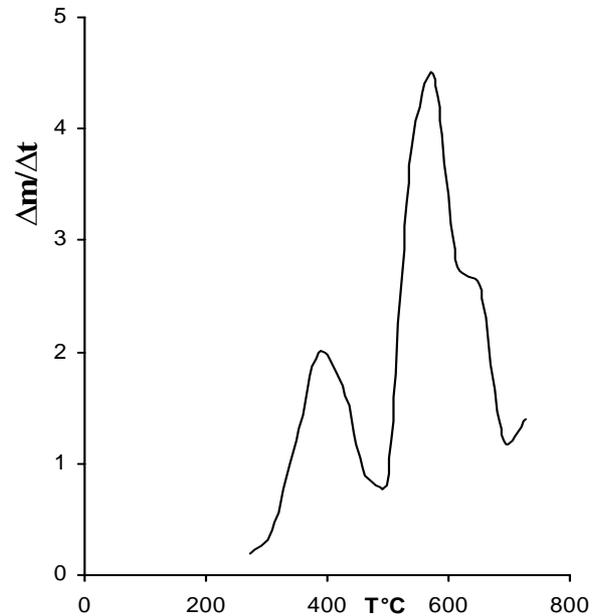
Figure 3 : Thermogrammes des formulations PS/PE - 25/75 vierge et plastifié.

Par analyse des courbes  $\Delta m/\Delta t = f(T)$ , on remarque que la vitesse du premier effet est diminuée pour la composition plastifiée comme le montre la figure-4.

Le maximum de la perte est déplacé de 30-40°C, la même constatation s'applique pour le second effet qui présente une faible vitesse de dégradation.



a- Perte de masse du mélange 25/75 sans adjuvant



b- Perte de masse du mélange 25/75 avec adjuvant

Figure 4 : Vitesse de perte de masse de mélange 25/75.

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- [1] N.A. Barba, A.M. Shur, Cho Kong Sin, « Réactivité chimique des polymères et des composés de coordination », Kishinev, Moldavie, 1982, p:83-87.
- [2] A.M. Shur, A.P. Donia, N.A. Barba, « Les polyvinyle arènes contenant l'atome d'azote », Acad. Science, Moldavie, Kishinev, 1987, p : 118.
- [3] E. Slade, L.T. Jenkins, «Methods of polymer evaluation», Vol.1, Ed : Marcel Dekker, 1996.
- [4] J.S. Grighton, D.A. Holmes, «Thermal analysis», Volume 3, Birk hauser, 1972, p: 411.