

# **CONTRIBUTION A L'ETUDE DU PAILLAGE PAR FILM DE POLYMERE PHOTODEGRADABLE (ENDE PLAST) SUR UNE CULTURE EN GRANDE SURFACE**

**Fadel Djamel**

**Faculté des Sciences - Département de Biologie  
Université de Annaba - 23000 - Algérie.**

## **RESUME**

Un facteur important dans l'utilisation des films dégradables pour le paillage agricole, est le contrôle rigoureux de l'évolution des propriétés mécaniques du film. Ce dernier doit joué un rôle pour une durée déterminée et la désagrégation ne doit subvenir qu'après un délai fixé. C'est le cas du procédé Ende-Plast (polyéthylène de basse densité à base de stéarate de fer), film de paillage agricole sur lequel ont porté les essais mécaniques après son vieillissement saisonnier sur chevalets et sur sol.

**Mots-clés.** Ende-Plast - Allongement à la rupture - Photodégradabilité - Paillage agricole - Vieillessement - Sol.

## **ABSTRACT**

The important factor in the use of degradable films for agriculture is the rigorous control of the change in the mechanical properties. The film has to play its role before the fixed time of degradation. This is the case of ende-plast process (low density polyethylene stabilized with iron stearates) for the agricultural film on wich the mechanical tests have been performed after season aging on chevalet and ground.

**Keywords :** Ende-Plast – Elongation - Photodegradability - Agricultural mulch - Soil.

## INTRODUCTION

L'attaque des polymères synthétiques par voie biologique n'est possible que si une dégradation chimique préalable diminue le poids moléculaire du polymère. Il en résulte une chute des propriétés mécaniques de ce dernier. Un film de polyéthylène exposé à l'extérieur se fragilise et se fragmente en morceaux de plus en plus petits. Cet effet peut être un inconvénient pour certaines applications. Dans un domaine particulier, cette dégradation présente un intérêt technique comme dans le cas du paillage agricole. Dans ce cas, les films dégradables sont conseillés pour éliminer rapidement une "pollution visuelle" et les gênes pour les cultures suivantes (LE BRASSEUR 1995). Certains d'entre eux sont déjà commercialisés comme le cas du procédé Ende-Plast, (polyéthylène de basse densité à base de stéarate de fer, mis au point par la société Akerlund et Rausing en Suède).

Le plus efficace des agents de vieillissement des polymères est le rayonnement solaire. Ce dernier a des effets similaires à la dégradation par la chaleur. Le spectre solaire qui atteint le sol se situe dans la bande de longueur d'ondes de 295 à 300 nm correspondant à une énergie de 95 Kcal/Einstein. Les ultra-violets solaires peuvent donc causer la rupture des chaînes carbonées qui forment le squelette du polymère (GUILLET, DANRAJ, GOLEMBA et HARTLEY 1981). Une radiation de longueur d'onde donnée ne provoque de réaction dans une molécule que si elle est absorbée (LE BRASSEUR et NICCO 1978). Le Ende-Plast comme les hydrocarbures aliphatiques est transparent dans l'U.V solaire. Les composés photosensibles ajoutés à ce polymère, absorbent les U.V à partir de 360 nm environ avec un maximum vers 270 nm (FADEL 1983).

Nous avons suivi l'évolution des propriétés mécaniques du film agricole Ende-Plast après son vieillissement en l'exposant naturellement sur le sol et sur chevalet pendant les saisons d'hiver et de printemps. La méthode simple de contrôle est le suivi de l'allongement à la rupture sur éprouvettes à l'aide d'une machine de traction.

## METHODES ET CONDITIONS EXPERIMENTALES

Les essais mécaniques représentés par la méthode de l'allongement à la rupture donne une bonne représentation de l'état de dégradation du Ende-Plast à l'aide d'une machine de traction conçue par le laboratoire de A.T.O Chimie du Mont (France). Nous avons mesuré l'allongement à la rupture (Perte AR %) des éprouvettes ou rubans en fonction de la durée d'irradiation solaire et du lieu d'exposition. De manière générale, la dégradation est mesurée par le rapport :

$$\text{Perte AR \%} = \frac{\text{AR}_{\text{initial}} - \text{AR}_{\text{irradié}}}{\text{AR}_{\text{initial}}} \times 100$$

Dans le cadre de nos travaux, nous avons opté pour une méthode simplifiée, utilisée par le laboratoire A.T.O Chimie du Mont qui est la suivante :

$$\text{Perte AR \%} = \frac{\text{longueur totale de l'allongement}}{\text{Nombre d'échantillon}} \times 2$$

Nous avons exposé sur chevalets et sur sol des films de polyéthylène photodégradables de basse densité ayant une épaisseur de 30  $\mu$  selon le procédé Ende-Plast (ANONYME 1976). L'exposition des films a duré toute la période d'hiver et de printemps. Nous avons fixé préalablement le temps d'irradiation sous les U.V solaires pour une période de 20, 30, 60 et 90 jours. Après divers temps d'irradiation nous avons prélevé des échantillons de film afin de les préparer 48 heures avant le test

mécanique celui de l'allongement à la rupture. Les échantillons sont d'abord lavés et mis ensuite sous forme d'éprouvette de traction de 50x50 mm découpées dans le sens de l'extrusion. Ils sont ensuite laissés reposer 24 heures dans une salle climatisée à température constante de 23°C et une humidité de 60 %. Si les films ne cassent pas nous effectuons dix essais pour une même durée d'irradiation.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats sur le vieillissement des films Ende-Plast exposés sur sol et sur chevalets pendant les périodes d'hiver et de printemps sont représentés sur les tableaux 1 et 2.

**Tableau 1. Vieillissement naturel du Ende-Plast sur chevalet période hiver(H) et printemps(P)**

Ende-Plast à 5% de stéarate de fer	0 jours		20 jours		30 jours		60 jours		90 jours	
Résistance au seuil d'écoulement (N/mm <sup>2</sup> )	13,1	13,1	12	13,4	11,6	13,2	14,4	14,1	10,7	14,6
Résistance à la rupture (N/mm <sup>2</sup> )	12,4	12,4	12,4	11,7	10,7	10,1	13	14,4	10,1	11,5
Allongement (AR %)	436	436	342	381	335	118	295	38	58	39

**Tableau 2. Vieillissement du Ende-Plast sur sol période hiver(H) et printemps(P)**

Ende-Plast à 5% de stéarate de fer	0 jours		20 jours		30 jours		60 jours		90 jours	
Résistance au seuil d'écoulement (N/mm <sup>2</sup> )	13,1	13,1	14,4	12,8	14,1	13,7	13	11,7	13,9	7
Résistance à la rupture (N/mm <sup>2</sup> )	12,4	12,4	13,1	10,4	11,4	10,3	11,4	11,7	12,7	7
Allongement (AR %)	436	436	410	267	280	95	93	26	36	17

Les films agricoles de polyéthylène photodégradables selon le procédé Ende-Plast exposés sur sol présente une cinétique de dégradation ou de vieillissement plus rapide qu'à ceux exposés sur chevalets. Les résultats de ces deux tableaux, montrent de manière significative que la perte mécanique représentée par l'allongement à la rupture (AR %) est plus importante durant la période printanière que la période hivernale. Cette différence est due essentiellement à la durée de l'ensoleillement plus longue au printemps qu'en hiver. Traduit en rayonnement global, nous avons respectivement environ  $200.741 \text{ J/cm}^2$  pour le printemps et  $38.280 \text{ J/cm}^2$  pour l'hiver (station météorologique de Pau - France). La perte mécanique est accrue à partir du 30<sup>ème</sup> jour d'exposition et l'écart entre les deux courbes grandit progressivement jusqu'à la fin de l'exposition, figure 1a.

Nous observons également une différence des résultats pour les films Ende-Plast exposés sur sol. Cette différence est moins marquée que dans le cas des films exposés sur chevalet. La figure 1b montre que la cinétique de la perte mécanique est plus progressive et se poursuit jusqu'à la fin de l'exposition. La comparaison du vieillissement naturel des films Ende-Plast exposés sur sol et sur chevalet pour une même période nous fait observer une dégradation accélérée des films exposés sur sol, figure 1c. Cette dégradation rapide due d'une part à la chaleur accumulée sous le film qui favorise la désagrégation et d'autre part à l'action mécanique de certains facteurs climatiques (grêle et pluie) et du développement des mauvaises herbes qui fragilisent ainsi les films.

## CONCLUSION

Cette dégradation mécanique est d'autant plus accrue pour la période de printemps qu'à celle de l'hiver à cause du rayonnement solaire global plus important au printemps qu'en hiver.

Les applications conduisant à une grande dispersion des matériaux plastiques comme dans le cas du paillage des grandes cultures, leur élimination peut poser de sérieux problèmes dans les champs d'épandage. Les films sont jetés dans la nature sous forme de "déchets sauvages" et constituent ainsi une pollution visuelle très mal ressentie esthétiquement. Les solutions telles que l'incinération, le compostage présentent des inconvénients majeurs, notamment l'émission de gaz polluants. Pour remédier à une telle situation, l'utilisation des films photodégradables selon le procédé Ende-Plast constitue une solution élégante. En effet le paillage sur une culture de grande surface par ce type de film répond bien aux nécessités de telles cultures et à l'environnement. Après avoir joué son rôle positif durant le cycle végétatif de la plante, il se fragilise en petits morceaux qui sont ensuite facilement incorporés dans le sol lors des labours.

## REFERENCES

**ANONYME (1976).** " Biodégradabilité- Le procédé Ende-Plast ". Plastiques modernes et Elastomères.

**D. FADEL (1983) .** "Contribution à l'étude du paillage par film de polymère photodégradable sur une culture en grande surface ". Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Pau 168 p.

**G. LE BRASSEUR., A. NICCO (1978).** "Films photodégradables, application au paillage agricole". Inf. Chim. n°177, 155 - 159

**G. LE BRASSEUR (1995).** "Polyéthylènes dégradables pour les emplois agricoles. Inf. Chim. n° 149 p. 231

**GUILLET, DANRAJ, GOLEMBA, HARTLEY (1981).** "Processus fondamentaux dans la photodégradation des polymères". R.G.C.P. Vol.46, 1, 83-90