

## Mémoire de Master

Présenté par :

- Amara Massila
- Bazizene Manel

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Chimie*

*Spécialité : Chimie des matériaux*

**Thème :**

Dégradation du polypropylène modifié

Soutenu le :12/07/2022

Devant le jury composé de :

Nom & Prénom	Département d'affiliation	Qualité
M.Rezgui Farouk	GP	Président
M.Azouz El hachemi	Chimie	Examineur
Mme.Djerrada Farida	Chimie	Encadrant

2021-2022

---

---

## *Remerciements*

*En premier lieu on remercie le bon dieu de nous avoir donné la force et la volonté à finaliser ce travail.*

*Nous remercions nos familles respectives qui nous ont toujours encouragées et soutenues durant toutes nos études.*

*Nous tenons à remercier notre promotrice Mme Djerada Farida qui nous a confiée ce travail. Nous la remercions également pour ses précieux conseils et encouragements.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements Mr Rezgui Farouk d'avoir accepté de présider les jurys pour juger notre travail.*

*Nous remercions vivement Mr Azouz El Hachemi d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Enfin, nous remercions tous ce qui a contribué à faciliter la tâche de notre travail, en prodiguant généralement leur aide accompagnée de sympathie et d'encouragements trouvent ici l'expression de notre sincère gratitude.*

# *Dédicace :*

*JE Dédie ce travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse,  
qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite à ma chère mère*

*A mon très cher père qui m'a toujours encouragé le plus gentil des pères et  
qui nous a quitté trop tôt*

*A ma sœur : Daya*

*A ma grand-mère*

*A ma tante :sourya*

*A mes chers oncles et leurs femmes*

*A mes chers cousines :Kahina, Sarah, Melissa, Khamssa, Lydia et chana.*

*A mes amis/ amies : Numidia, Chahinez, Arezki et badro*

*A Ma binôme, Ma confidente, ma sœur Manel, je souhaite que l'amitié  
Qui nous a réunie persiste pour toujours et que nous arrivons à réaliser nos rêves.*

**Massila Amara.**

---

---

## *Dédicace :*

*Je dédie ce travail à ma famille qui m'a donné beaucoup d'amour et une éducation digne.*

*Particulièrement à mon père, pour le goût du travail et la persévérance, car rien ne l'arrête. À ma mère pour la patience et le dévouement qu'elle met dans chaque chose qu'elle entreprend.*

*À mon frère Biloute et sa femme, pour leur amour et soutien.*

*À ma cousine Lydia pour m'avoir épaulé dans les moments difficiles.*

*À mes Amis Ramona, Zina, Sidali, Anis et Arezki qui ont toujours été là pour moi.*

*Aux personnes que j'ai rencontré à l'université : Numidia et Badro.*

*Et surtout ma binôme Amara Massyla que j'aime comme une sœur, pour les nombreux fou rire ensemble. Que dieu nous ouvre les portes de la réussite inshaallah.*

*BazizeneManel*

# Table des matières

## Chapitre 01 : Recherches bibliographiques.

I.1.Historique :	14
I.2. Présentation du polypropylène :	14
I.2.1.Structure du polypropylène :	14
I.2.2.Stéréochimie de polypropylène :	15
I. 2.2. a Polypropylène isotactique (iPP):	15
I. 2.2. bPolypropylène syndiotactique (sPP):	15
I .2.2. c Polypropylène atactique ( app):	15
I. 2.3. Différents types de polypropylènes :	15
I.2.4. Les propriétés de polypropylène:	16
I .2.5. Les applications de polypropylène :	17
I .2.6. Les avantages et les inconvénients :	18
II. La dégradation des polymères :	18
II.1. La dégradation thermique :	18
II.2. La dégradation oxydante :	19
II.3. La dégradation mécanique :	20
II.4.La thermo oxydation :	20
II.5. La biodégradation :	20
II.6. L'oxo biodégradation :	20
III. Les additifs :	21

## chapitre 02 : Partie experimentale.

II.1.stratégie de travail :	23
II.2.caractéristiques des matériaux utilisés : II.2.1.le polypropylène :	24
II.2.2.Le stéarate de Sodium ( $C_{18}H_{35}NaO_2$ ) :	24
II.3. Préparation des formulations :	25
II.4. Obtention des films :	26
II.5. Le vieillissement oxo-thermique :	27
II.6.Methodes de caractérisation :	28
II.6.1.L'analyse thermogravimétrique ATG :	28
II.6.2.spectroscopie IR :	29

## Chapitre 03 : Résultats et discussions

III.6.3 .Mesure de perte de masse :	30
III.1.Techniques de caractérisation :	32
III.1.1 Analyse thermogravimétrique (ATG) :	32

---

---

III.1.2 Caractérisation des différents échantillons avant et après la dégradation, par la spectroscopie FTIR : .....	35
III.2.L'indice de carbonyle : .....	42
III.3 Perte de masse : .....	43
<a href="#"><u>Conclusion générale.</u></a>	
Conclusion : .....	46

## Liste des abréviations :

**IR** : Infrarouge.

**PP** : Polypropylène.

**PPa** : Polypropylène atactique.

**PPi** : Polypropylène isotactique.

**PPs** : Polypropylène syndiotactique.

**Tg** : Température de transition vitreuse.

**Tc** : Température de cristallisation.

**Tf** : Température de fusion.

---

---

### Liste des tableaux :

**Tableau 01 :** Les caractéristiques du polypropylène utilisé.

**Tableau 02 :** Les caractéristiques du stéarate de sodium.

**Tableau 03 :** Les principales bandes d'absorption du polypropylène.

**Tableau 04 :** Nombres d'ondes et attributions des différentes concentrations de pro-oxydants avant la dégradation.

**Tableau 05 :** Nombres d'ondes et attributions des différentes concentrations de pro-oxydants après la dégradation.

**Tableau 06 :** Indice de Carbonyle du polypropylène à (0%,0.5%,1%) après dégradation.

**Tableau 07 :** Pourcentage de la perte de masse du PP à (0%,0.5%,1%) avant et après dégradation.

## Liste des figures :

**Figure 01 :** formule du polypropylène.

**Figure 02 :** Polymérisation du polypropylène.

**Figure 03 :** Stéréochimie du Polypropylène.

**Figure 04 :** Mécanisme d'oxydation des chaînes des polymères.

**Figure 05 :** Mécanisme d'oxydation.

**Figure 06:** Représentation du processus de l'oxo-biodégradation.

**Figure 07 :** Polypropylène à l'état de granulé.

**Figure 08 :** Stéarate de Sodium.

**Figure 09 :** Processus d'obtention des échantillons par pression.

**Figure 10 :** Processus d'obtention des échantillons par malaxage.

**Figure 11 :** Etuve 70°C.

**Figure 12 :** Appareillage thermogravimétrique.

**Figure 13 :** L'appareil IRAffinity-1.

**Figure 14 :** Thermogramme du Polypropylène à 0% en agent oxydant à t0 (avant dégradation) et t1 (après dégradation).

---

---

**Figure 15 :** Thermogramme du Polypropylène à 0.5% en agent oxydant à t0 (avant dégradation) et t1 (après dégradation).

**Figure 16 :** Thermogramme du Polypropylène à 1% en agent oxydant à t0 (avant dégradation) et t1 (après dégradation).

**Figure 17 :** Thermogramme comparatif de la dégradation des échantillons à différents taux de pro-oxydant à t0 (avant dégradation).

**Figure 18 :** Thermogramme comparatif de la dégradation des échantillons à différents taux de pro-oxydant à t1 (après dégradation).

**Figure 19 :** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (0%) de pro-oxydant avant et après dégradation dans le domaine (400-4000 cm<sup>-1</sup>).

**Figure 20:** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (0.5%) de pro-oxydant avant et après dégradation dans le domaine (400-4000 cm<sup>-1</sup>).

**Figure 21 :** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (1%) de pro-oxydant avant et après dégradation dans le domaine (400-4000 cm<sup>-1</sup>).

**Figure 22 :** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (0%,0.5%,1%) de pro-oxydant avant dégradation dans le domaine (400-4000 cm<sup>-1</sup>).

**Figure 23 :** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (0%,0.5%,1%) de pro-oxydant après dégradation dans le domaine (400-4000 cm<sup>-1</sup>).

---

---

*Introduction*  
*Générale*

## Introduction Générale:

Dans un monde en constante évolution, ayant soif d'innovation, le développement de nouveaux matériaux occupe le devant de la scène. Parmi ces matériaux indispensables dans le quotidien moderne qui est devenu le nôtre, l'utilisation de polymères issus de pétrochimie ou de matériaux plastiques est en hausse depuis ces 30 dernières années. La façon dont nous disposons d'eux peut conduire à des problèmes environnementaux. En effet, le système mondial de production, d'utilisation et d'élimination des matières plastique est un système défaillant. Les polyméristes, face à cette pollution grandissante, ont opté pour la synthèse de polymères additivés plus faciles à dégrader et à recycler.

Cette synthèse se fait par introduction d'un agent oxydant dans la formulation des polymères permet d'aboutir à des scissions de chaînes macromoléculaires et leur oxydation lorsqu'ils sont soumis à une élévation de température ou des rayonnements UV. Ce qui conduit à la formation de fonctions carbonylées.

Au sein de la famille des polyoléfines, on retrouve le Polypropylène. Avec plus de 30 millions de tonnes produites chaque année et une croissance annuelle de 7 % il est considéré comme l'une des polyoléfines linéaires apolaires les plus polyvalentes. Il occupe une place importante dans la fabrication des composites à côté du PE et du PVC. En Europe, son utilisation dans les composites a dépassé les 70 %, en 2005. Les polypropylènes comme la majorité des thermoplastiques, se mettent facilement en œuvre par les techniques classiques de transformation : extrusion, extrusion soufflage, moulage par injection et parfois par calandrage. [1]

L'objectif de notre travail est de contribuer à l'étude de la dégradation du polypropylène modifié. En effet, des échantillons à base de polypropylène contenant différentes concentrations en pro-oxydant ont été thermo-oxydés à 70°C pendant 1 mois, analysés par spectroscopie IR et analyse thermogravimétrique.

Ce travail s'articule autour de trois chapitres.

Le premier chapitre est consacré à la recherche bibliographique sur le polypropylène et les différents processus de dégradation que peuvent subir les polymères au cours de leur vie.

---

---

Dans le second chapitre, nous abordons la description de la partie expérimentale dont les matériaux utilisés, ainsi que les procédés de synthèses des échantillons.

Le troisième chapitre concerne les résultats obtenus au cours de cette étude et leur discussion.

Nous terminons ce travail par une conclusion générale.

---

---

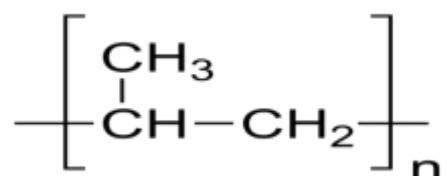
*Chapitre Recherches  
bibliographiques*

## I.1.Introduction

Le polypropylène a été inventé par le chimiste italien Giulio Natta et le chimiste allemand Karl Ziegler en mars 1954, le polypropylène à structure géométrique cristalline régulière. Pour la fabrication du polymère il est nécessaire de polymériser du propylène avec un catalyseur ou un métallocène, la présence du système catalytique de Ziegler-Natta reste le plus utilisé. Le polypropylène a été commercialisé pour la première fois en 1957 sous la marque Moplen par la société Mont Edison en Italie [2].

## I.2. Présentation du polypropylène

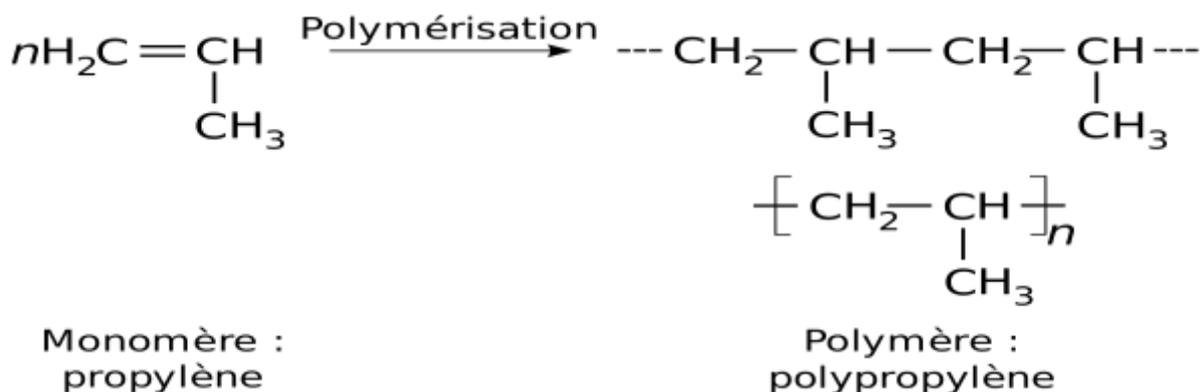
Le polypropylène est un polymère vinylique  $(-CH_2-CH(R)-)_n$  ( $R=CH_3$ ), polyvalent ayant des propriétés physicochimiques et mécaniques intéressantes avec un prix relativement bas [3].



**Figure 01** :structure chimique dupolypropylène.

### I.2.1.Structure du polypropylène

Le polypropylène (pp) de formule chimique  $(-CH_2-CH(CH_3)-)_n$  est un membre de la famille des polyoléfines, synthétisé à partir du Polypropylène [4].



**Figure 02** : polymérisation du Propylène

### I.2.2. Stéréochimie de polypropylène

Les polypropylènes existent sous les trois formes suivantes qui dépendent de la disposition des groupes méthyles par rapport au plan contenant la chaîne carbonée principale :

#### I. 2.2.a Polypropylène isotactique (iPP)

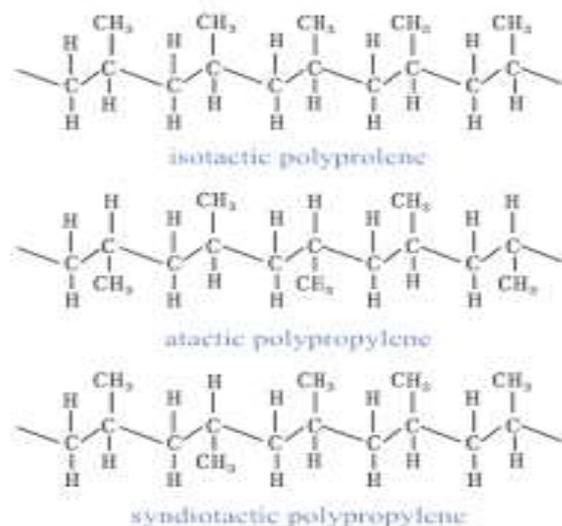
Polypropylène commercial le plus courant. Les groupes méthyles sont répartis du même côté du plan ; une macromolécule d'iPP est essentiellement constituée de diades meso [5].

#### I. 2.2. b Polypropylène syndiotactique (sPP)

Industrialisé à partir de 1992, en constante développement. Cette matière, différente de l'iPP, peut être obtenue en utilisant des systèmes à base de métallocènes [5]. Les groupes méthyles sont disposés alternativement de part et d'autre du plan ; une macromolécule de sPP est essentiellement constituée de diades racemo [6].

#### I. 2.2. c Polypropylène atactique (aPP)

Est un matériau amorphe affichant une faible résistance mécanique, présente peu d'intérêt industriel dans ce cas, la répétition des groupes méthyles est aléatoire. [7]



**Figure 03 :** stéréochimie du Polypropylène.

### I. 2.3. Différents types de polypropylènes

Les catalyseurs et les procédés actuels permettent la fabrication de trois types de polypropylène essentiels :

- **Homopolymères**

Ils sont obtenus par polymérisation d'un seul monomère, le propylène. Les homopolymères ont une grande rigidité et une faible tenue au choc à froid. Les grades à haut niveau de cristallinité sont aussi les plus chers ; parfois un niveau d'isotacticité normal de 96 % est un niveau suffisant, la rigidité pouvant être acquise par l'ajout d'agents nucléants. Certains de ceux-ci, typiquement à base de diméthyle sorbitol, améliorent aussi sensiblement les caractéristiques optiques, telle la transparence.

- **Copolymères statistiques:**

Ils sont obtenus par copolymérisation du propylène et, principalement, de l'éthylène mais aussi du butène ou de l'hexane. L'ordre de succession des unités monomères dans la chaîne obéit aux lois du hasard. Ces copolymères, plus souples, que les Homopolymères, sont caractérisés par de bonnes propriétés optiques en film et une tenue au choc moyenne sous forme de pièces injectées.

- **Copolymères séquencés ou à bloc**

Obtenus par la polymérisation successive du propylène puis de l'éthylène, ces copolymères hétéros phasiques sont constitués d'une matrice essentiellement isotactique, avec un minimum de 97% d'isotacticité, et d'une dispersion fine de caoutchouc du type EPR (éthylène propylène rubber) avec une troisième phase constituée de polyéthylène présent en tant que sous-inclusions dans l'EPR ou sous forme continue l'EPR [8].

#### 1.2.4. Les propriétés de polypropylène

- **Propriétés chimiques**

- Le PP est très résistant aux fissures.
- L'absorption de l'eau par le PP est très faible
- Bonne inertie chimique.
- Très sensible aux rayons ultraviolets en présence d'oxygène [9].

- **Propriétés physiques**

- Masse volumique : le PP est le plus léger des thermoplastiques courant après le PE (polyéthylène), avec une masse volumique de 0,905 g/cm<sup>3</sup>.

– Perméabilité : le PP est perméable aux gaz, sauf à la vapeur d'eau. La perméabilité décroît lorsque le taux de cristallinité augmente **[10]**.

– Température de fusion : la température de fusion théorique d'un polymère isotactique est de 176°C. La présence pratiquement inévitable de fraction atactique et syndiotactique ramène la température de fusion du PP entre (165°C et 170°C).

– Température de ramollissement : Le point de ramollissement est fonction de la cristallinité du polymère considéré, elle est entre (145°C et 155°C) **[11]**.

– Le PP est un polymère non polaire donc c'est un très bon isolant électrique.

– Les propriétés électriques du PP ne dépendent ni de la cristallinité ni de la masse moléculaire **[12]**.

- **Propriété mécanique**

– Caractéristique en traction : La cristallinité élevée du PP lui confère de bonnes propriétés lorsqu'il est soumis à des efforts de tractions, le comportement du PP à la traction est fortement influencé par la vitesse d'étirage.

– La rigidité : La rigidité élevée du PP permet son emploi pour des pièces destinées à supporter des hautes températures.

– Résistance au choc : Les résistances au choc du PP augmente avec sa masse moléculaire et varie de façon proportionnelles avec la température **[13]**.

## **I .2.5. Les applications de polypropylène**

- **Emballages**

Dans le domaine de l'emballage, le pp est présent sous forme de films extrudés, de récipients à parois minces injectés, de barquettes thermoformées ou de corps creux.

- **Automobile**

Dans le domaine de l'automobile, les pièces injectées sont le marché le plus important et toujours l'un des plus porteurs. Dans la carrosserie, le pp est adopté pour les pare-chocs, les panneaux de protection latéraux. Sous le capot, le pp est utilisé pour les bacs d'accumulateur en copolymère séquencé, les conduits de chauffage ou de climatisation sont souvent en pp

renforcée talc, les supports de batterie ou de radiateur sont en pp renforcé par des fibres longue [14].

## I.2.6. Les avantages et les inconvénients

### A/Les avantages

- un matériau bon marché.
- non nocif et non toxique.
- souple et flexible.
- polymère chimiquement inerte.

### B/Les inconvénients

- fragile (cassant).
- sensibles aux UV.
- moins résistants à l'oxydation que le PE.
- difficile à coller avec les peintures [15].

## II. La dégradation des polymères

La dégradation est un processus irréversible entraînant un changement significatif dans la structure du matériau, ce changement est souvent caractérisé par une perte des propriétés initiales (poids moléculaire, structure moléculaire, résistance à la traction) et/ou une fragmentation. La dégradation est affectée par les paramètres environnementaux et procède par une ou plusieurs étapes. Ils existent plusieurs types de dégradation : [16].

### II.1. La dégradation thermique

La dégradation thermique a lieu quand le polymère est exposé à de hautes températures. Le taux de dégradation dépend de la stabilité thermique du polymère. En général, une dégradation purement thermique est rare, la plus fréquente est la dégradation thermochimique. Trois températures caractérisent la dégradation thermique :

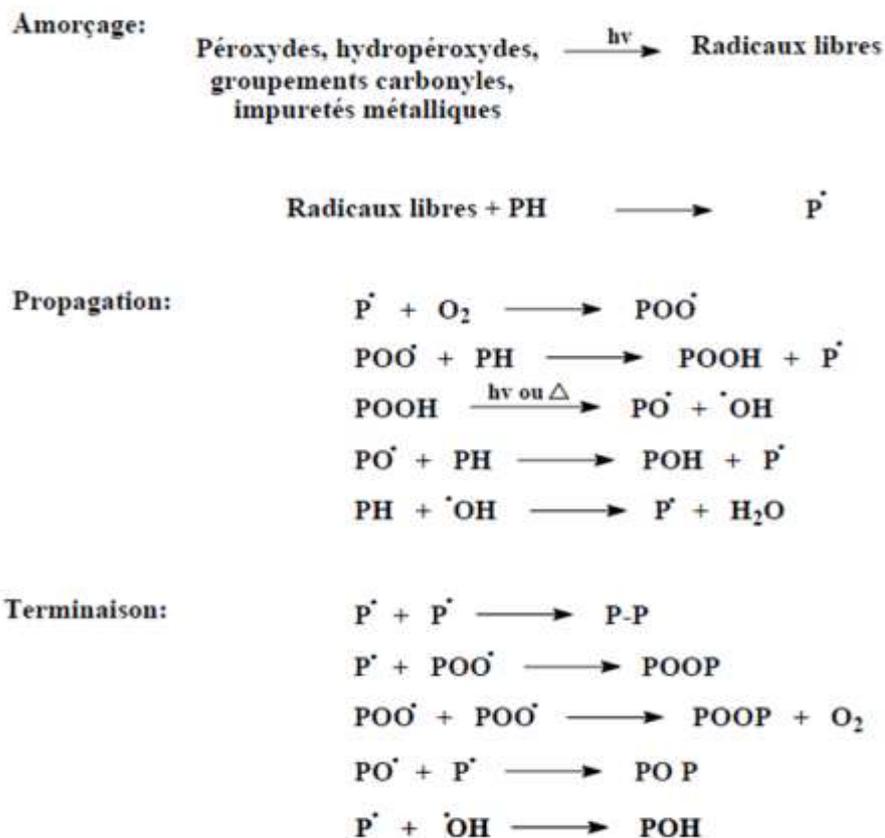
- La température plafond  $T_c$  : correspond à l'équilibre polymérisation-dépolymérisation pour les chaînes porteuses d'au moins une extrémité active (groupements fonctionnels).
- La température de décomposition  $T_d$  : température à laquelle la vitesse de décomposition du polymère dans le vide est de  $1\% \cdot \text{min}^{-1}$ . A cette température, il y a formation d'extrémités actives radicalaires par scission de chaînes.

- La température de demi-vie  $T_{1/2}$  : température à laquelle un échantillon doit être chauffé pour que la moitié en soit décomposée après 30 minutes de chauffage [17].

## II.2. La dégradation oxydante

L'oxygène entrant en réaction est pratiquement toujours situé dans les zones amorphes. La vitesse de la dernière réaction «R» varie avec la nature de l'hydrogène arraché, ainsi  $R_{tert.} > R_{sec.} > R_{pri.}$ . La première espèce chimique thermiquement formée dans la plupart des dégradations oxydantes de polymères est le groupe hydroperoxydes qui est très instable car l'énergie de la liaison O-O est faible. Les macro-radicaux formés par coupure d'un hydro-peroxyde ou d'un peroxyde peuvent arracher un hydrogène sur un des sites réactifs [18].

Le mécanisme d'oxydation des chaînes de polymère sont des processus à trois étapes peut être représentés par le schéma suivant:[19]



**Figure 04 :**Le mécanisme d'oxydation des chaînes de polymère.

### II.3. La dégradation mécanique

Les films thermoplastiques peuvent subir plusieurs dégradations mécaniques sous les conditions de terrain. Fréquemment, au niveau macroscopique, les dommages ne sont pas visibles immédiatement, mais la dégradation pourrait commencer au niveau moléculaire. Dans le cas d'une biodégradation, les facteurs mécaniques ne sont pas prédominants, mais les dommages mécaniques peuvent l'activer ou l'accélérer [20].

### II.4. La thermo oxydation

La thermo oxydation est un phénomène de dégradation naturel ou artificiel, que subissent la plupart des matériaux polymères. Ce processus est initié à partir de la présence d'oxygène dans l'air ou dans l'eau, et il peut être accéléré en augmentant la température. La thermo-oxydation est une réaction radicalaire en chaîne amorcée par la rupture de liaisons faibles conduisant à la formation de radicaux libres, qui se propage par arrachement d'atomes d'hydrogène. L'instabilité des polyoléfines résulte principalement de l'existence d'atomes d'hydrogène dits labiles. Les macros radicaux alkyles qui en résultent, réagissent alors très rapidement avec l'oxygène pour donner des radicaux peroxydes qui se transforment finalement en espèces hydro peroxydes après l'arrachement d'un second atome d'hydrogène. Les hydro peroxydes jouent donc un rôle clé dans l'oxydation des polymères puisqu'ils apparaissent comme la première espèce qui, par sa décomposition thermique, va engendrer la formation de la plupart des autres produits d'oxydation (alcools, cétones,...etc.).[21]

### II.5. La biodégradation

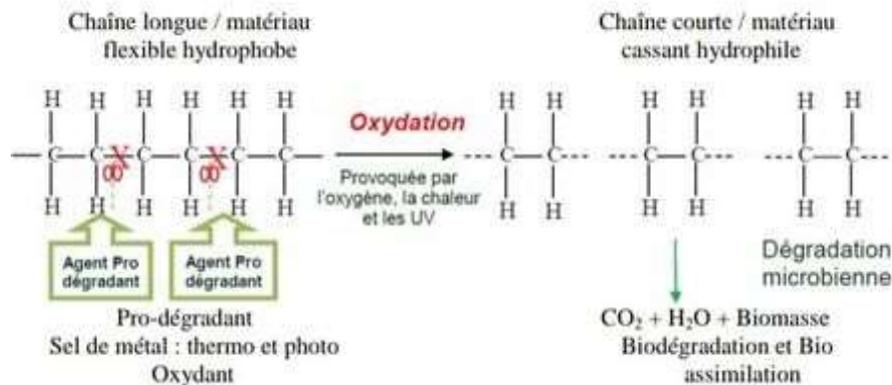
La biodégradation d'un matériau résulte d'un ensemble de phénomènes physiques, chimiques et biologiques successifs ou concomitants aboutissant dans tous les cas à une réorganisation de la biomasse et à un dégagement de CO<sub>2</sub> (et/ou de CH<sub>4</sub>), d'H<sub>2</sub>O, d'énergie (sous forme de chaleur), d'une éventuelle production de nouvelles molécules organiques et de possibles résidus minéraux [22].

### II.6. L'oxo biodégradation

-Le terme oxo-biodégradation:

Est utilisé pour décrire le processus de deux stades de dégradation des polyoléfines. La première étape implique la réaction d'oxygène dans l'air avec le polymère. Le squelette carboné du polymère est oxydé en ayant pour résultats la formation de plus petits fragments moléculaires. Cette étape d'oxo-biodégradation est un processus abiotique. L'incorporation d'oxygène dans le squelette carboné du polymère a pour résultat la formation de

groupes fonctionnels tels que les groupes carboxylique ou acide hydro-carboxylique, esters aussi bien qu'aldéhydes et alcools. Les polymères d'hydrocarbures changent leur comportement d'hydrophobe à l'hydrophile permettent ainsi au polymère morcelé d'absorber de l'eau. Le deuxième stade est la biodégradation des produits d'oxydation par les microorganismes (les bactéries, les champignons et les algues) qui consomment les fragments du squelette carboné oxydé pour former  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  et biomasse [23].



**Figure 05 :**Représentation du processus de l'oxo-biodégradation.

### III. Les additifs

Les additifs sont des matières qui, ajoutées à un polymère, modifient ses propriétés ou ses caractéristiques. Il existe une grande variété d'additifs pour une multitude de fonctions: Développer ou étendre les propriétés des thermoplastiques, améliorer leur transformation, modifier leur aspect ou augmenter leur résistance à l'environnement extérieur. Ils sont nécessaires pour assurer une adhérence suffisante entre le renfort fibreux et la matrice et de modifier l'aspect ou les caractéristiques de la matière à laquelle ils sont ajoutés. Les additifs se trouvent en faible quantité (quelques % et moins) et interviennent comme :

- Lubrifiants et agents de démoulage.
- Pigments et colorants.
- Agents anti-retraits.
- Agents anti-ultraviolets.
- Catalyse [24].

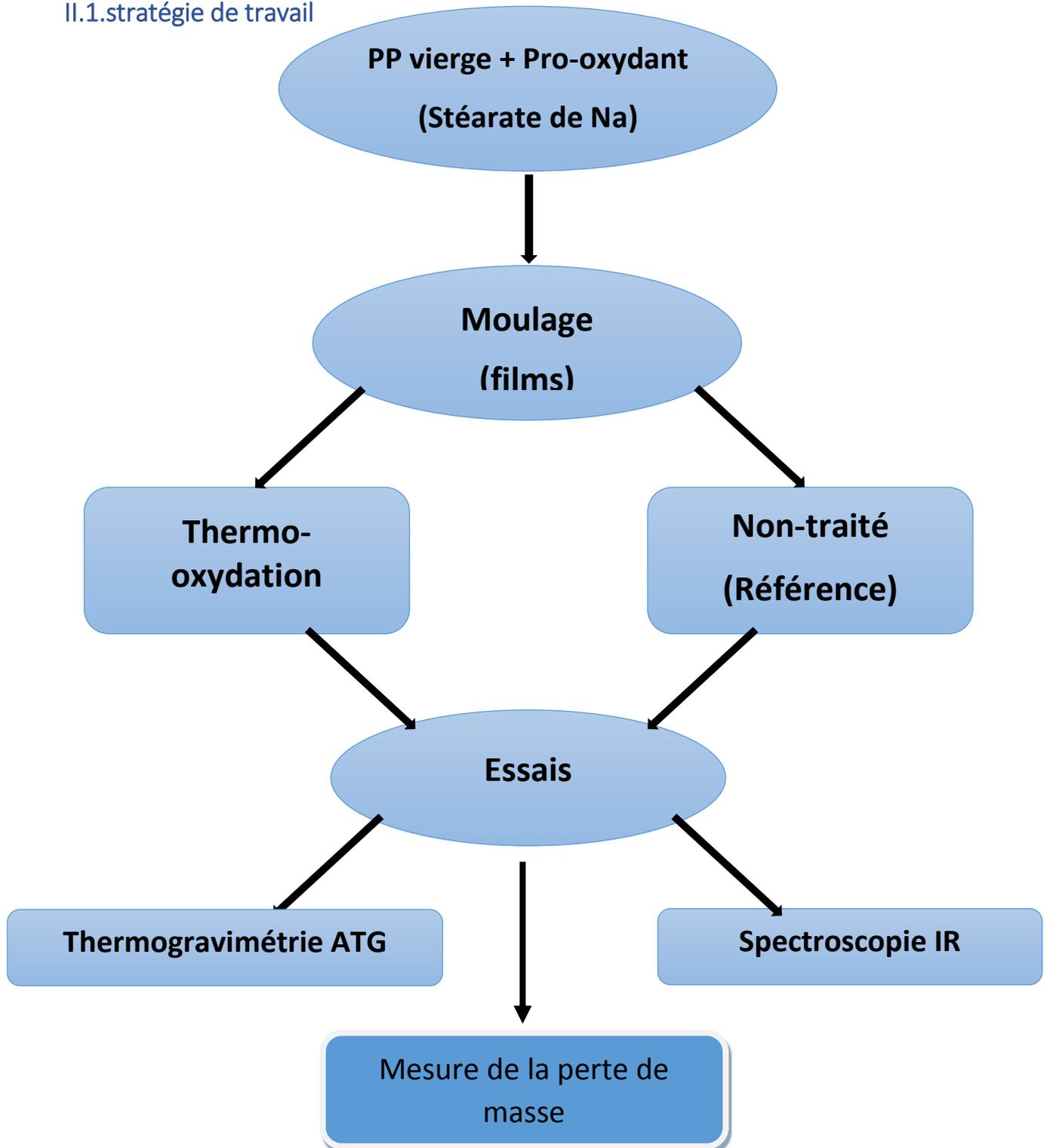
---

---

*Chapitre II*  
*matériels et*  
*méthodes de*  
*caractérisations*

Dans la nature, il faut 400 à 600 ans pour qu'un polymère se dégrade complètement .ce qui est long à l'échelle humaine .afin d'accélérer le processus de dégradation, des agents oxydants sont ajoutés aux matières premières lors du processus de formulation du Polypropylène à différentes concentrations.

### II.1.stratégie de travail



## II.2.caractéristiques des matériaux utilisés

### II.2.1.le polypropylène

Le PP est un membre de la famille des polyoléfinés et aussi un polymère polyvalent. Les caractéristiques du Polypropylène utilisé sont résumées dans le tableau (1).



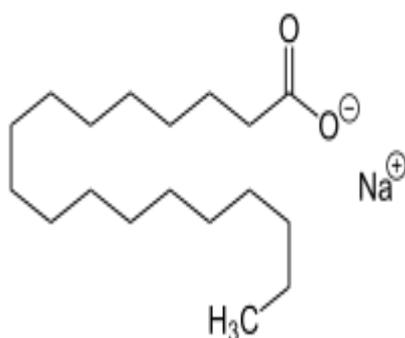
**Figure 06** : polypropylène vierge en granulés.

**Tableau 1** : Les caractéristiques du PP utilisé.

Grade commercial	Masse volumique	Indice fluidité (230°C /2, 16kg)	Module de traction	Contrainte de traction	Allongement a la rupture
Type 511 A.	0,905g /cm <sup>3</sup>	25g /10 min.	1520Mpa	35Mpa <sup>55</sup>	>11%

### II.2.2.Le stéarate de Sodium ( $C_{18}H_{35}NaO_2$ )

Le stéarate de sodium ou octadécanoate de sodium est le sel de sodium de l'acide stéarique. Il est obtenu par hydrolyse en milieu basique ou saponification de la stéarine. À température ambiante, c'est une poudre blanche qui est un des composés des savons durs. C'est une substance utilisée pour ses propriétés tensioactives.



**Figure 07** : Stéarate de Sodium

**Tableau 2** :résume quelques Caratéristiques de stéarate de sodium utilisé.

Nom UICPA	Formule	Masse molaire	Etat physique	T de fusion
octadécanoate de sodium	octadécanoate de sodium	$306,4591 \pm 0,0175 \text{ g/mol}$	solide	148 C°

### II.3. Préparation des formulations

Différentes compositions des mélanges PP + Additif ont été préparées en trois taux de 0,5 ; 1% de l'agent pro-oxydant de sodium, les compositions en rapport PP + Pro-oxydant respectivement sont :

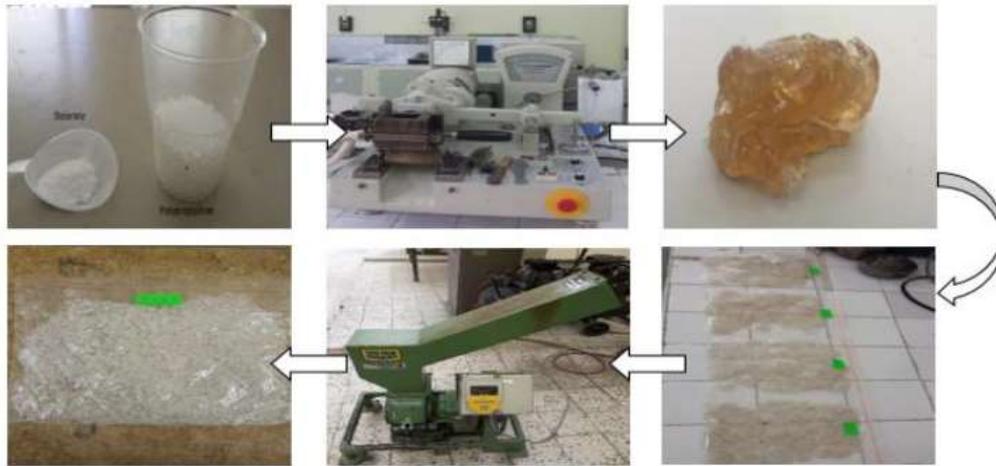
- PP vierge : 41g
- PP+0.5% : 41g + 0.21g
- PP+1% : 41 g + 0.40g

Nos mélanges ont été préparés à l'état fondu sur un malaxeur à deux cylindres de marque BRABENDER au laboratoire de génie des polymères au sein de l'université FERHAT ABBAS à Sétif. Pour chaque composition désirée, les produits sous forme de granulés PP et le Stéarate sont introduits en proportions convenables entre les deux cylindres du malaxeur, selon les conditions opératoires suivantes :

- Température de cylindre du mélangeur : T= 210 °C
- Vitesse de rotation des cylindres du mélangeur : VR= 50 tours /min
- Temps de préchauffage : t=7min
- Temps de malaxage : t=6min
- Temps de nettoyage : t=5min

- Pour ceci nous avons procédé de la manière suivante :  
On introduit en premier lieu le Polypropylène jusqu'à la fusion et l'homogénéité, puis on ajoute le pro-oxydant, et on laisse malaxer pendant 6 minutes.

La matière collectée du malaxeur à deux cylindres à été découpée en petits morceaux et tamisée puis refroidie à l'air libre. Cette dernière est séchée ensuite broyée en granulés.



**Figure 08** :Processus d'obtention des granulées par malaxage

#### II.4. Obtention des films

Les échantillons ont été moulés par compression à l'aide d'une presse hydraulique à plateaux de marque **CARVER** et de charge maximale de 25 tonnes. La mise en œuvre des divers échantillons a été réalisée dans les mêmes conditions opératoires en utilisant un seul moule (l'épaisseur = 1mm). Les dimensions des échantillons sont conformes aux normes **ASTM**.

- **Les conditions opératoires**
  - Température de deux plateaux : **210°C**
  - Temps de compression : **t=7min**
  - Temps de préchauffage : **t=3min**
  - Pression : **16 Kg / cm<sup>2</sup>**
  - Refroidissement à l'air libre



**Figure 09 :** Processus d'obtention des échantillons par pression.

## II.5. Le vieillissement oxo-thermique

Les films obtenus (0%, 0,5%, et 1% de pro-oxydant) ont été posées dans une étuve, soumis à une température de 70°C, pendant un mois, au niveau du laboratoire pédagogique du département de chimie à l'université de Bejaia.



**Figure 10:** étuvage des échantillons à 70° pendant 1 mois.

## II.6.Methodes de caractérisation

### II.6.1.L'analyse thermogravimétrique ATG

L'analyse thermogravimétrique ATG est une technique d'analyse thermique qui consiste à mesurer la masse d'un échantillon lorsque celui-ci est soumis à des variations de température. Pour cela, un appareil dispose d'une balance de grande précision. L'échantillon de quelques mg est placé dans un creuset sur la canne de mesure. La canne est placée dans un four dans lequel circule un gaz de balayage (azote, argon, air, oxygène, etc.).

L'ATG permet d'observer les effets de décomposition thermique, d'évaporation, de réduction, de désorption, de sublimation, d'oxydation, d'absorption, etc. L'ATG permet de qualifier la stabilité thermique de composés. Elle permet également de déterminer les températures auxquelles ont lieu des réactions chimiques. Elle permet aussi de doser certains composés volatils dans un échantillon solide.



**Figure 11:** appareillage thermogravimétrique.

Les thermogrammes des échantillons thermo-oxydés sont enregistrés au moyen d'un appareil thermogravimétrique de type STA PT 1600. L'échantillon est chauffé jusqu'à 600°C avec une vitesse de 30°C/min.

## II.6.2.spectroscopie IR

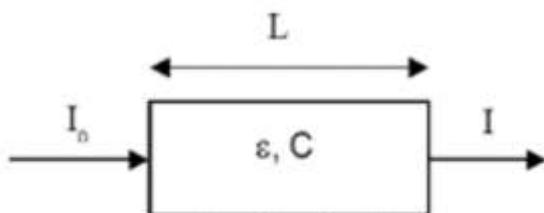
La spectroscopie infrarouge est une méthode d'analyse structurale qui identifie les groupes fonctionnels des liaisons entre atomes dans une molécule. Le principe de cette méthode consiste à mesurer la qualité de la lumière absorbée par un matériau ou d'une substance en fonction de la longueur d'onde lors d'une interaction entre ce dernier et la radiation électromagnétique.

Le dispositif expérimental utilisé dans ce travail est un spectromètre infrarouge à transformée de Fourier (Fourier Transforme Infrared Spectroscopy) FTIR, de type SCHIMADZU 8400 (Université A. Mira Bejaia).



**Figure 12** : l'appareil IRAffinity-1

- Loi de Beer – Lambert



$$A = \epsilon \cdot l \cdot c = I_0/I$$

L'atténuation d'un rayonnement monochromatique est reliée au nombre de molécules absorbantes le long d'un trajet optique :

A : absorbance (sans unité)

$\epsilon$  : coefficient d'absorption moléculaire ou coefficient d'extinction molaire ( $\text{l.mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ )

l : trajet optique (cm)

C : concentration de la substance dans la solution (M).

### III.6.3 .Mesure de perte de masse

La technique Se base sur la pesé de l'échantillon avant et après le traitement thermique à l'aide d'une balance analytique.

La perte de masse a été calculée à l'aide d'une balance analytique Où  $m_0$  et  $m$  représentent la masse des films de pp avant et après la dégradation.

$$\text{Perte de masse (\%)} = \frac{m_0 - m}{m_0} \cdot 100\%$$



**Figure 13:** Balance électronique.

---

---

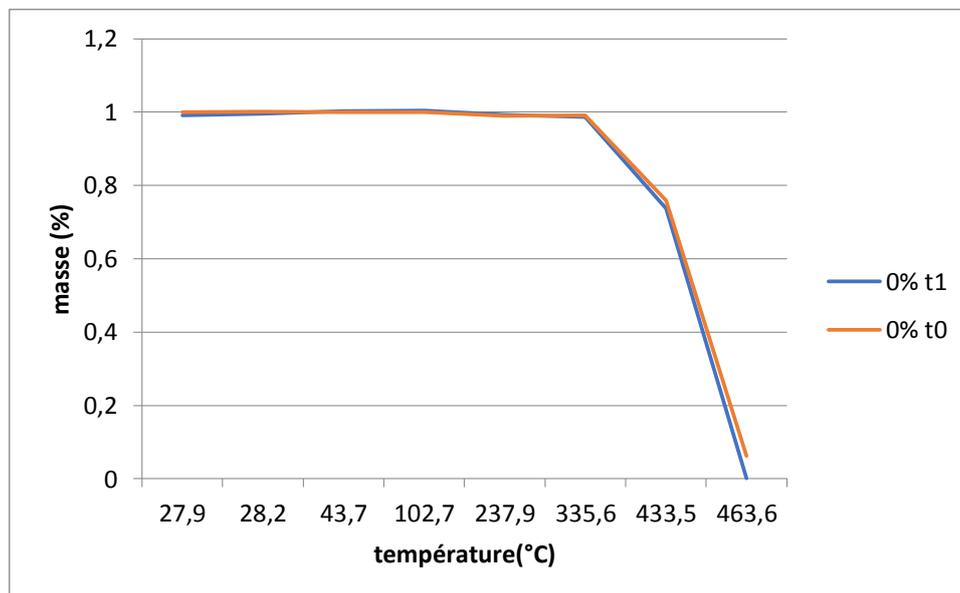
*Chapitre III*  
*Résultats et*  
*discussion*

### III.1. Techniques de caractérisation

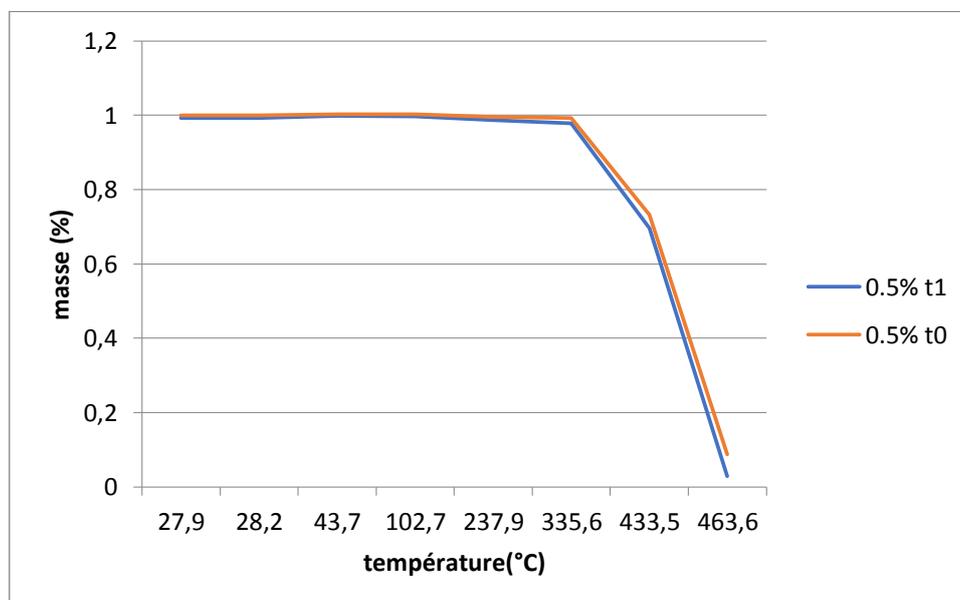
#### III.1.1 Analyse thermogravimétrique (ATG)

L'analyse thermogravimétrique nous a permis de mesurer la variation de masse, à l'aide d'une thermobalance, en fonction de la température dans un milieu oxydant.

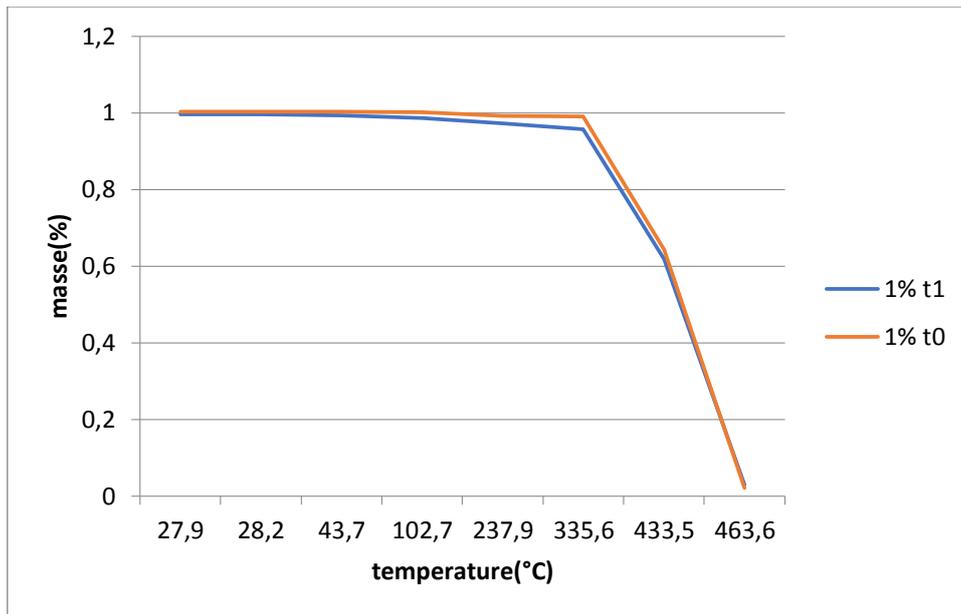
Ces résultats sont représentés dans les thermogrammes suivants : (figures de 14-18) :



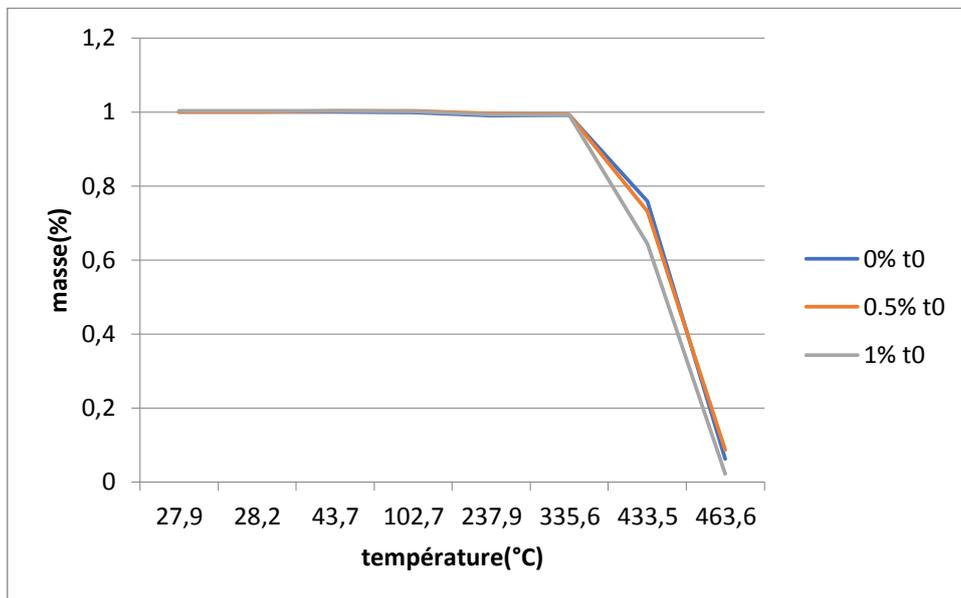
**Figure 14 :** Thermogrammes du PP à 0% en agent oxydant à  $t_0$  (avant dégradation) et  $t_1$  (après dégradation).



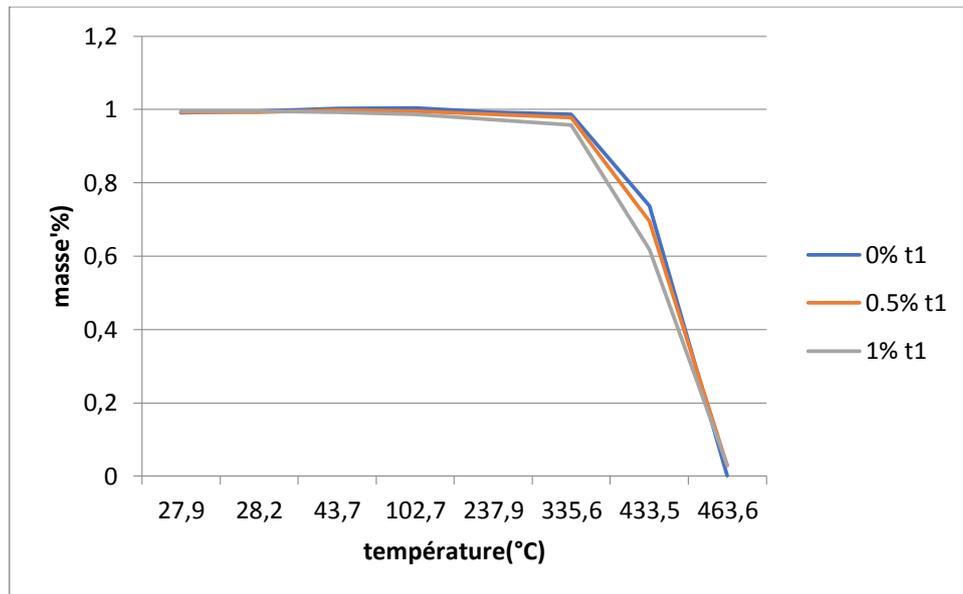
**Figure 15 :** Thermogrammes du PP à 0.5% en agent oxydant à  $t_2$  (avant dégradation) et  $t_1$  (après dégradation).



**Figure 16 :** Thermogrammes du PP à 1% en agent oxydant à  $t_0$  (avant dégradation) et  $t_1$  (après dégradation).



**Figure 17 :** Thermogrammes comparatifs de la dégradation des échantillons à différents taux de pro-oxydant à  $t_0$  (avant dégradation).



**Figure 18:** Thermogrammes comparatifs de la dégradation des échantillons à différents taux de pro-oxydant à  $t_1$  (après dégradation)

**Les figures 15, 16, 17 :**

Le PP à (0%,0.5%,1%), après dégradation, montre une perte de masse plus rapide et à une température plus basse que le PP (0%,0.5%,1%) avant dégradation.

**Les figures 17 et 18 :**

- **Avant le point d'inflexion :** la masse est constante, car elle n'a pas encore atteint la température de début de décomposition (dégradation).
- **Le point d'inflexion :** début de la diminution de la masse. La température de début de décomposition est atteinte.
- **Après le point d'inflexion :** une diminution soudaine de la masse se dessine à partir de 340 °C jusqu'à environ 280°C qui représente la gamme de température de la dégradation.

**Conclusion :** La présence d'un pro-oxydant diminue les propriétés du Polypropylène. En effet, on constate une diminution de la température de décomposition thermique.

### III.1.2 Caractérisation des différents échantillons avant et après la dégradation, par la spectroscopie FTIR

La spectroscopie FTIR nous a permis le suivi de la dégradation des formulations au cours de la thermo-oxydation. En effet, elle indique tous les groupements présents dans les échantillons avant et durant la dégradation.

Le tableau 04 regroupe les nombres d'ondes des principales bandes d'absorption FTIR en IR et leur attribution, pour le PP vierge.

**Tableau 04** : nombre d'ondes et attribution des bandes d'absorptions du PP vierge.

Nombre d'onde (cm-1)	Attribution
2950	Bande d'élongation asymétrique des CH <sub>3</sub> .
[2830 -2935]	Bande caractéristique du groupement méthylique CH <sub>2</sub> .
1450	Déformation dans le plan des CH <sub>2</sub>
1375	Déformation symétrique des CH <sub>3</sub> .
[830-1175]	Balancement des CH <sub>3</sub> .

Le tableau 05 regroupe les nombres d'ondes des principales bandes d'absorption en IR et leur attribution, pour les différentes concentrations en pro-oxydant avant dégradation.

**Tableau 05** : nombre d'ondes et attribution des bandes d'absorptions du PP à différents taux de pro -oxydant (0% ,0.5%, 1 %) avant dégradation.

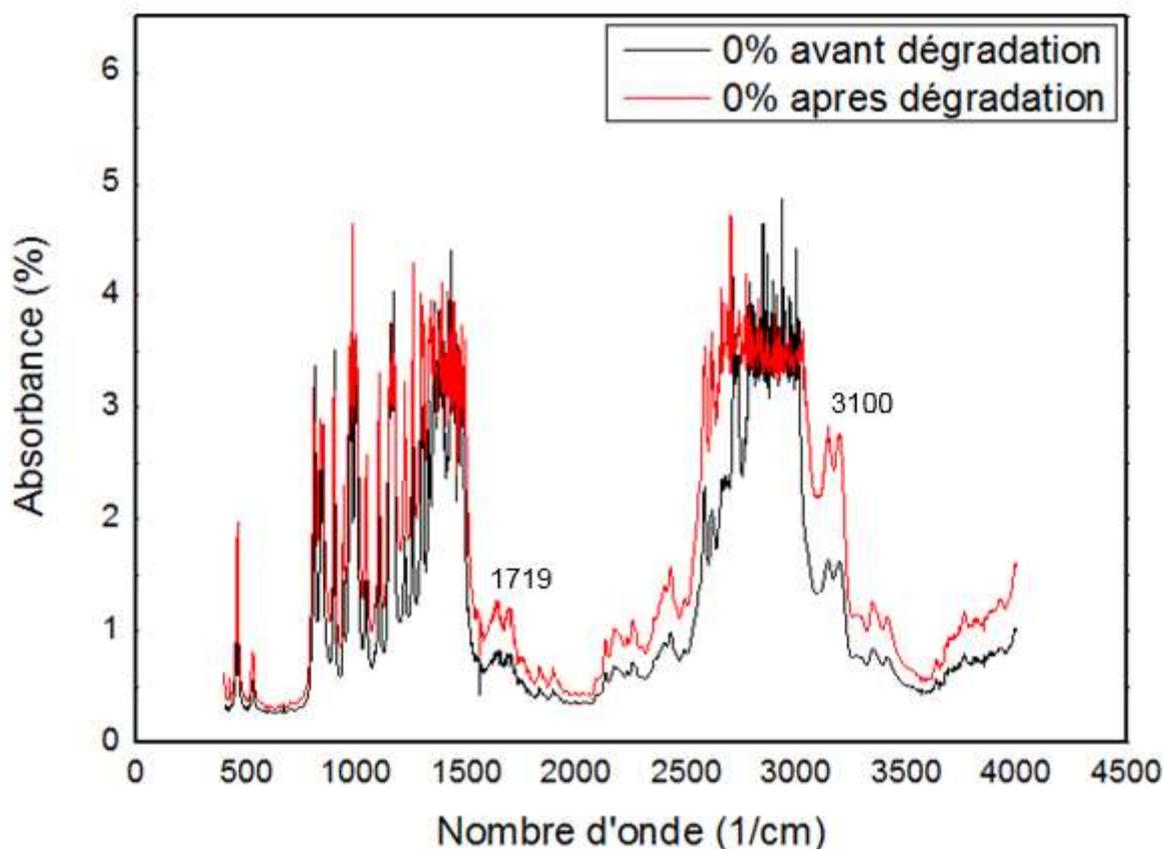
Taux de pro-oxydant (%)	Nombre d'onde (cm-1)	Liaison	Intensité
0%	3100 2700 1450 1350 [3018-2770] [1480-1330]	O-H C-H CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> C-H CH <sub>3</sub>	Moyenne,Fine Fine, Intense Fine, Intense Fine, Intense Moyenne,Intense Moyenne,Intense
0.5%	3100 2727 1561 1450 1150 [3018 2770] [1480 1330]	O-H C-H C=C CH <sub>2</sub> C-O CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	Moyenne,Fine Fine, Intense Fine, Intense Fine, Intense Fine, Intense Moyenne,Intense Moyenne ,Intense
1%	3100 2727 1561 1450 [3018 2770] [1480 1330]	O-H C-H C=C CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	Moyenne,Fine Fine,Intense Fine, Intense Fine, Intense Moyenne,Intense Moyenne, Intense

**Tableau 06** : nombre d'ondes et attribution des bandes d'absorptions du PP à différents taux de pro -oxydant (0% ,0.5%, 1 %) après dégradation.

Taux de pro-oxydant (%)	Nombre d'onde (cm-1)	Liaison	Intensité
<b>0%</b>	3100 2700 1719 1150 [2480-3050] [1220-1550]	O-H CH <sub>3</sub> C=O C-O CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	Fine, Intense Fine, Intense Fine, Moyenne Fine, Intense Large, Intense Large, Intense
<b>0.5%</b>	3100 2700 1719 1590 1150 [2480-3050] [1200-1550]	O-H CH <sub>3</sub> C=O C=C C-O CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	Fine, Intense Fine, Intense Fine, Moyenne Fine, Intense Fine, intense Large, Intense Large, Intense
<b>1%</b>	3100 2700 1719 1590 1150 [2380-3050] [1200-1600]	O-H CH <sub>3</sub> C=O C=C C-O CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	Fine, Intense Fine, Intense Fine, Intense Fine, Intense Fine, intense Large, Intense Large, Intense

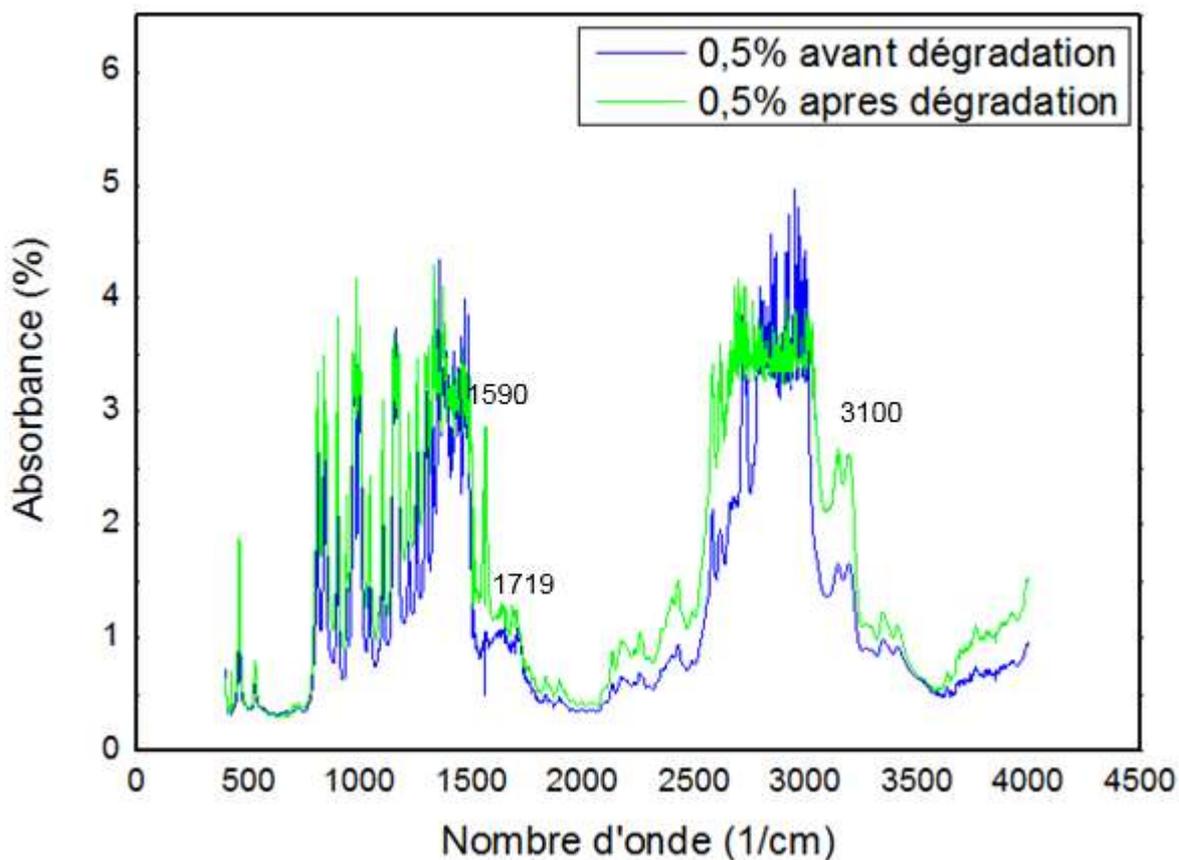
Le tableau 06 regroupe les nombres d'ondes des principales bandes d'absorption en IR et leur attribution, pour les différentes concentrations en pro-oxydant après dégradation.

Les figures ci-dessous illustrent les spectres IRTF des films de PP à (0 ; 0.5 ; 1%) d'additifs, et montrent les changements qui ont lieu dans les échantillons de PP avant et après le processus de dégradation dans le domaine 400- 4000  $\text{cm}^{-1}$ .



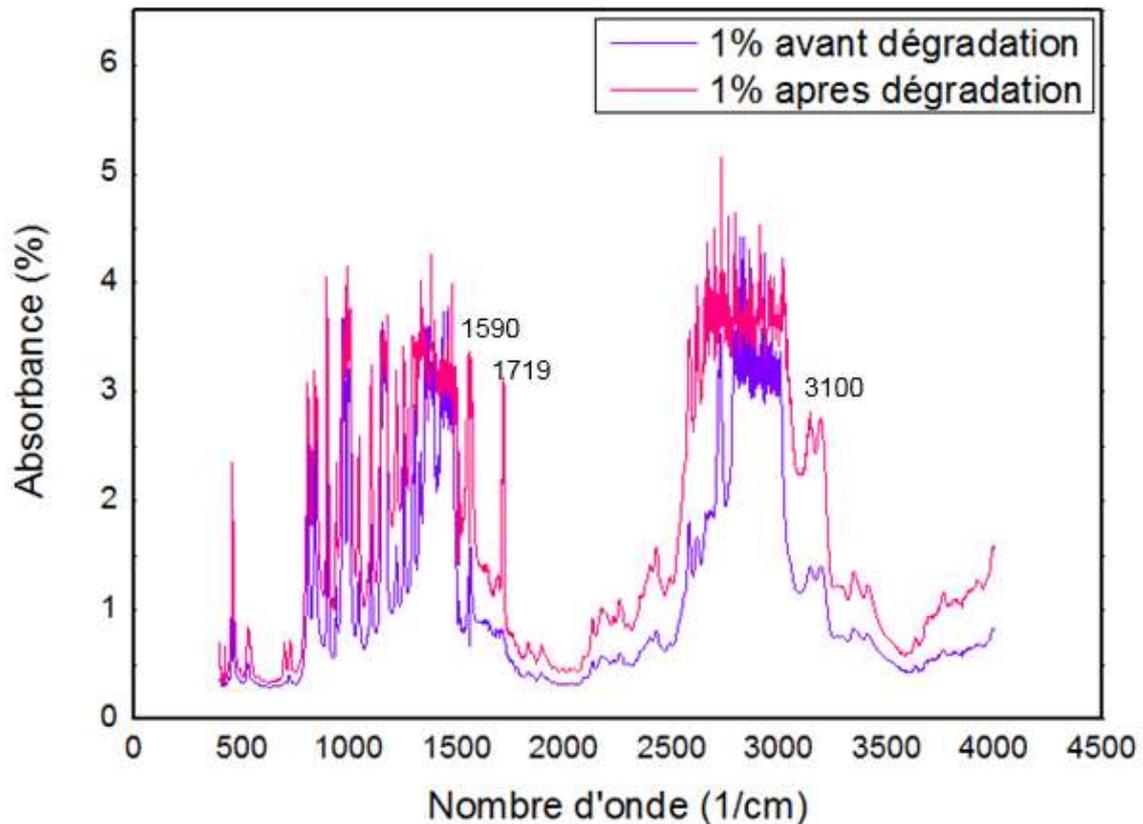
**Figure 19:** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (0 %) de pro-oxydant avant et après dégradation dans le domaine (400-4000  $\text{cm}^{-1}$ ).

Cette figure nous montre le spectre FTIR de l'échantillon à 0% d'additif avant et après dégradation. On remarque, l'apparition d'une bande vers 1719  $\text{cm}^{-1}$  caractéristique des groupements carbonyle (C=O), qui devient plus importante après dégradation. L'apparition de cette bande avant le traitement thermique est dû au faite que les films ne contiennent pas de stabilisants. La présence d'agent oxydant à accélérer leur dégradation. Une bande d'absorption se forme vers 3100  $\text{cm}^{-1}$  elle indique la présence du groupe hydroxyle (OH).



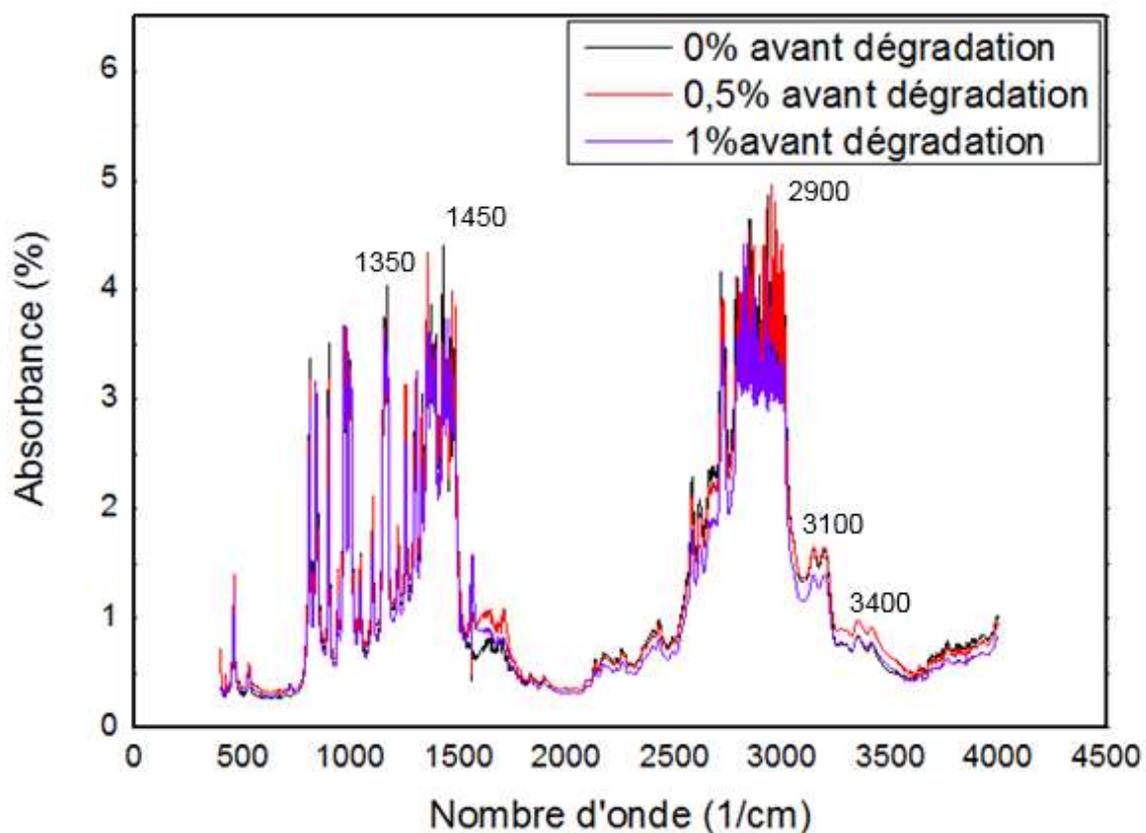
**Figure 20:** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (0.5 %) de pro-oxydant avant et après dégradation dans le domaine (400-4000  $\text{cm}^{-1}$ ).

Cette figure nous montre l'échantillon avec 0.5% d'additif avant et après dégradation, et on remarque qu'après le processus de dégradation l'apparition d'une bande légère vers  $1719 \text{ cm}^{-1}$  qui signifie la présence du groupe carbonyle (C=O) et aussi une bande d'absorption se forme vers  $3100 \text{ cm}^{-1}$  qui signifie la présence du groupe hydroxyle (OH) et on remarque l'apparition d'un pic intense vers  $1590 \text{ cm}^{-1}$  qui est la fonction (C=C).ces bandes d'absorption sont des conséquence des coupures de chaines du polypropylène.

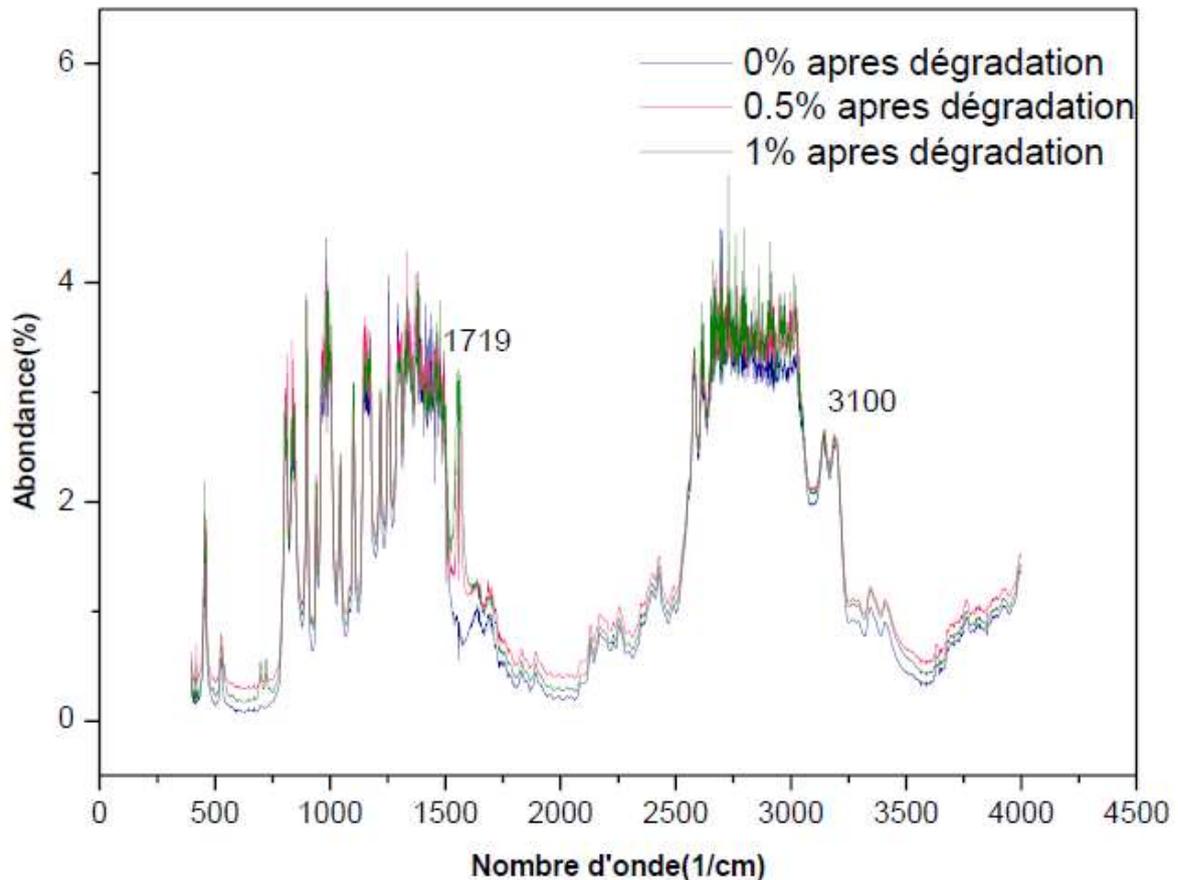


**Figure 21** : Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (1 %) de pro-oxydant avant et après dégradation dans le domaine (400-4000  $\text{cm}^{-1}$ ).

Cette figure nous montre l'échantillon avec 1% d'additif avant et après dégradation, et on remarque qu'après le processus de dégradation l'apparition d'une bande très intense vers 1719  $\text{cm}^{-1}$  qui signifie la présence du groupe carbonyle (C=O) et aussi une bande d'absorption se forme vers 3100  $\text{cm}^{-1}$  qui signifie la présence du groupe hydroxyle (OH) et on remarque l'apparition d'une bande intense vers 1590  $\text{cm}^{-1}$  qui est la fonction (C=C), ces bandes d'absorption sont des conséquences des coupures de chaînes de polypropylène.



**Figure 22:** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (0 ; 0.5 ; 1 %) de pro-oxydant avant dégradation dans le domaine (400-4000  $\text{cm}^{-1}$ ).



**Figure 23 :** Spectre FTIR et de l'absorbance des films de PP à (0 ; 0.5 ; 1 %) de pro-oxydant après dégradation dans le domaine (400-4000  $\text{cm}^{-1}$ ).

**Conclusion :** l'échantillon qui a subi une dégradation plus importante que les autres et celui de 1% de pro- oxydant.

### III.2.L'indice de carbonyle

L'indice de carbonyle est la mesure de la concentration des groupes carbonyles dans les films de polypropylène lors de la dégradation.

$$\text{Indice de carbonyle(IC)} = \frac{A_{(\text{C=O})} * 100}{A_{(\text{CH}_2)}}$$

- $A(\text{C=O})$  : absorption des carbonyles (bande de localisée dans la région (1646-1815  $\text{cm}^{-1}$ ).

- A(CH<sub>2</sub>) : absorption de référence de groupement méthyliques dans la région (2860-3047 cm<sup>-1</sup>).

Les résultats sont portés dans le tableau (6) ci-dessous :

**Tableau 06** : Indices de Carbonyle du PP à (0%, 0.5%, 1%) après dégradation

Echantillon	0%après dégradation	0.5%après dégradation	1%après dégradation
A(C=O)	0,92	1,07	1,22
A(CH <sub>2</sub> )	3,26	3,38	3,44
IC (%)	28,22	31,65	35,46

Les résultats de l'indice' de carbonyle obtenus montrent que la concentration en groupements carbonyle augmente proportionnellement au taux de pro-oxydant utilisés les coupures de chaines et leur oxydation sont plus importantes pour les films à 1% en agent oxydant.

### III.3 Perte de masse

La perte de masse se base sur la pesée de l'échantillon avant et après le traitement thermique à l'aide d'une balance électronique. La perte de masse a été calculée à partir de la relation suivante: Où : m<sub>i</sub> et m<sub>f</sub> représentent respectivement la masse des échantillons avant et après la thermo-dégradation.

$$m(\%) = \left[ \frac{(m_i - m_f)}{m_i} \right] * 100$$

Le tableau (7) ci-dessous représente le pourcentage % de perte de masse en fonction du temps et du taux d'additif.

**Tableau 07** : Pourcentage de la perte de masse du PP à (0%,0.5%,1%) avant et après dégradation.

Taux de pro-oxydant	Avant dégradation (mg)	Après dégradation (mg)	m (%)
0%	2,247	1,260	43,9
0.5%	2,163	1,129	47,8
1%	2,168	1,110	48,8

---

---

*Conclusion  
générale*

## Conclusion

L'urgence climatique et écologique que vit notre planète nous pousse à agir et à faire en sorte de trouver des moyens pour stopper ce fléau qu'est la pollution. Nos villes et forêts se sont retrouvés ensevelies sous des tonnes de déchets plastiques, encombrant nos paysages et polluant la terre. Le recyclage est plus que jamais à l'ordre du jour.

Notre travail consiste à suivre la dégradation thermique du polypropylène additivé. Pour cela nous avons comparé les résultats de sa dégradation à différents taux (0%, 0.5%,1%) de pro-oxydant.

Le suivi de la dégradation thermique a été fait par spectroscopie Infra rouge (FTIR), et l'évaluation de la perte de masse par analyse thermogravimétrique (ATG).

L'analyse IR nous nous indique l'apparition de nouveaux pics, dont ceux de la fonction carbonyle (C=O), due aux scissions de chaînes causées par l'oxo-dégradation. Les thermogrammes nous a permis de déterminer la température de décomposition thermique pour le PP à différents taux de pro-oxydant. Les résultats obtenus par mesure de la perte de masse vont dans ce sens également.

La spectroscopie IR, l'analyse thermogravimétrique et la perte de masse ont montré que la dégradation des films soumis à 70°C pendant un mois, devient importante lorsque, le taux est de 1%.

L'analyse comparative des échantillons traités par additif à base de pro-oxydant de sodium, par infrarouge et analyse thermogravimétrique, montre que le stéarate de sodium a un effet dégradant sur le polypropylène.

---

---

*Références  
Bibliographiques*

- [1] : Mémoire de fin de cycle, université Bejaia, K.Ikhlef, p 2, **2021**.
- [2] : Wust Jr., D. C. Bogue. « Stress Optical Behavior In Polystyrene; Residual Stresses And Birefringences In Large, Quenched Samples », Journal of Applied Polymer Science, Vol.28, p 1931-1947, **1983**.
- [3] : Kelly A., Zweben C., Comprehensive composite materials : polymer matrixcomposites, Vol. 2, Elsevier, **2000**.
- [4] : B. Lotz, B. Fillon, A. Thierry. « Low Tc growth transitions in isotactic polypropylene:  $\beta$  to  $\alpha$  and  $\alpha$  to smectic phases », Polymer Bulletin, Vol.25, p 101-105, **1991**.
- [5] : Kelly A., Zweben C., Comprehensive composite materials : polymermatrixcomposites, Vol. 2, Elsevier, **2000**.
- [6] : chimie et physico-chimie des polymères, Thierry Hamaide vol 1, p 235. **1997**.
- [7] :H.H.Kausch, N.Heymans, C.J.Plummer, P.Decroly. « Traité Des Matériaux, Vol. 14. MateriauxPolymeres : ProprietesMecaniques Et Physiques », Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, **2001**.
- [8] : Z. Wei, W. Zhang, C. Guangyi, J. Liang, S. Yang, P. Wang. « Crystallization And Melting Behavior Of Isotactic Polypropylene Nucleated With Individual And Compound Nucleating Agents ». Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Vol.102, p 775-783, **2010**.
- [9] : A. J. Peacock. « Handbook Of Polyethylene: Structures, Properties And Applications», Marcel. Dekker, New York, **2001**.
- [10] : D. Li, Y. You, R. Li, X Deng. « Effects Of Nanometer-Tio2 Surface Modification And Concentration On The Mechanical Performances Ofpolypropylene/Polyamide Maleic Anhydride-Grafted Polypropylene Composite », Journal of Reinforced Plastics and Composites, Vol.32, p 1807-1820, **2013**.
- [11] :J.P.Trotignon, J.Verdu, A.Dobraczynski, M. Piperaud. « Précis De Matières Plastiques : Structure, Propriétés, Mise En OEuvre, Et Normalisation », Nathan, Paris, 1996. [13] :J.Reault. « Les PolymèresSolides », Cépadués, Paris, **2002**.
- [12] : Mohammad DalourHossen Beg; “The Improvement of Interfacial Bonding, Weathering and Recycling of Wood Fibre Reinforced Polypropylene Composites”; Thèse de doctorat, University of Waikato, Hamilton, New Zealand, **2007**.
- [13] : modern plastics.p.42-43, june**2002**.

- [14] : U. Bach, P. Comte, J. E. Moser, F. Weisso, M. Grätzel . « Solid-State DyeSensitizedMesoporous TiO<sub>2</sub> Solar Cells With High Photon-To-Electron Conversion Efficiencies», Nature, Vol. 395, p 583-585, **1998**.
- [15] : U. Pagga, D.B. Beimborn, M. Yamamoto. Biodegradability and compostability of polymers-test methods and criteria for evaluation. J. Environ. Polym. Degrade. Vol 4 No 3 p.173-178, **1996**.
- [16] : S. Kinzy, R. Falcone, « Thermogravimétric analysis of polymers », In: H. Labo and J. V. Bonilla (Ed.), Handbook of lastics Analysis, Marcel Dekker, New York, **2003**.
- [17] : Jean Pierre Mercier Ernest maréchal, «Chimie des Polymères», vol. 13, chap.10, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, **1993**.
- [18] : S. Kinzy, R. Falcone, « Thermogravimétric analysis of polymers », In: H. Labo and J. V. Bonilla (Ed.), Handbook of lastics Analysis, Marcel Dekker, New York, **2003**.
- [19] :N.AitBraham, D.Allaoua, Mémoire de master, « Elaboration et étude de sacs oxo-biodégradables à différents taux de stabilisant. », chap.01 Université de Bejaia, **2014**.
- [20] : BERRANEMMahrez, Mémoire de magister, «étude de vieillissement sur les propriétés physiques et mécaniques du polyéthylène a basse densite(PEBD), Université de Badji Mokhtar**2010**.
- [21] : MURALI Mohan Reddy, Doctorathesis,«Oxo-biodegradation of Polyethylene»,RMIT University, **2008**.
- [22] : PIETER GIJSMAN, GUIDO MEIJERS, GIACOMOVITARELLI. Comparison of the UV- degradation chemistry of polypropylene, polyethylene, polyamide 6 and polybutyleneterephthalate. Polym. Degrad. Stab. Vol 65,**1999**.
- [23] :O.Zaki, «Contribution à l'étude et à la modélisation de l'influence des phénomènes de transferts de masse sur le comportement mécanique de flacons en polypropylène», Thèse de doctorat, Université de Paris-Est, Paris,**2008**.
- [24] :Kargin, V.A., T.I. Sogolova, and V.M. Rubshtein, Effect of artificial nuclei on temperature - time dependences of recryastallization and strength of polypropylene. Polymer science U.S.S.R,9(2):p.315-322,**1967**.

## Résumé :

Ce travail est centré sur l'effet du taux de pro-oxydant de sodium sur les échantillons à base de Polypropylène, Elaborés à différentes concentrations de pro-oxydant (sans additif 0%, 0.5% et 1%).

Les échantillons de polypropylène ont subi un traitement thermique dans l'étuve à 70°C Pendant 1 mois d'exposition.

L'analyse thermogravimétrique, les analyses de perte de masse et les tests spectroscopiques (FTIR) ont été effectués avant et après la dégradation. Ces résultats ont montré que le comportement de dégradation des échantillons dépend du taux de pro-oxydant.

La perte de masse et la spectroscopie IR et l'analyse ATG ont montré que la dégradation des échantillons soumis à 70°C devient importante lorsque le taux de dégradant atteint à 1%.

**Mots clés :** polyoléfine, polypropylène, pro-oxydant, stéarate

## Abstract :

This work focuses on the effect of the level of pro-oxidant of sodium on samples based on Polypropylene, Elaborated at different concentrations of pro-oxidant (without additive 0%, 0.5% and 1%).

The polypropylene samples were heat treated in the oven at 70 ° C for 1 month of exposure.

Thermogravimetric analyzes, mass loss analyzes and spectroscopic tests (FTIR) were performed after and before the degradation.

The monitoring of thermal degradation was done by thermogravimetric, mass loss, and Test: Spectroscopic (FTIR). The results obtained showed that the degradation behavior of the samples depends on the level of pro-oxidant.

The loss of mass and IR spectroscopy is shown that the degradation of samples subjected to 70 ° C becomes significant when the rate of degradation reaches 1%.

**Key words :** polyolefin, polypropylene, pro-oxidant, stearate.

## نبذة مختصرة :

يركز هذا العمل على تأثير مستوى الصوديوم المؤكسد على عينات أساسها البولي بروبيلين ، محضرة بتركيزات مختلفة من المؤكسد (بدون مادة مضافة 0% ، 0.5% و 1%).

خضعت عينات البولي بروبيلين للمعالجة الحرارية في الفرن عند 70 درجة مئوية لمدة شهر واحد من التعرض.

تم إجراء التحليل الحراري الوزني وتحليل فقدان الكتلة والاختبارات الطيفية (FTIR) قبل وبعد التحلل. أظهرت هذه النتائج أن سلوك التحلل للعينات يعتمد على مستوى المؤكسد.

أظهر تحليل فقدان الكتلة والتحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء وتحليل ATG أن تدهور العينات المعرضة لـ 70 درجة مئوية يصبح كبيرًا عندما يصل معدل التحلل إلى 1%