

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE EPOPULAIRE



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des sciences appliquées

Département de Génie des procédés

Laboratoire de recherche Dynamique, interaction et réactivité des systèmes



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Génie des Procédés

Option : Génie des Chimique

Présenté Par :

BENAMOR SAFA LASGA AMINA

Thème

*Synthèses, caractérisation et application des matrices  
polymériques de PVC analytique et PVC 4000M  
modifiées par l'amine primaire aliphatique*

Soutenu publiquement le : 14/06/2022

Devant le jury composé de :

M <sup>r</sup>	ZERROUKI Djamel	Professeur (UKM Ouargla)	Président
M <sup>r</sup>	ATTIA Abbes	MAA (UKM Ouargla)	Examineur
M <sup>me</sup>	ZOBEIDI Naoual	MCB (UKM Ouargla)	Encadreur
M <sup>r</sup>	TABCHOUCHE Ahmed	MCB (UKM Ouargla)	Co-Encadreur

Année Universitaire : 2021/2022

# **Remercîment**

*NOUS REMERCIONS DIEU TOUT-PUISSANT, TRÈS MISÉRICORDIEUX, TRÈS MISÉRICORDIEUX. TOUT D'ABORD, NOUS VOUDRIONS EXPRIMER NOTRE PROFONDE GRATITUDE À M. AHMED TABCHOUCHE, NOTRE SUPERVISEUR, QUI A DIRIGÉ CE TRAVAIL. NOUS ESPÉRONS QU'IL TROUVERA ICI L'EXPRESSION DE NOTRE GRATITUDE POUR SON DÉVOUEMENT, SA PATIENCE, SA PRÉSENCE, SES CONSEILS ET SON AIDE CONSTANTE QU'IL NOUS A APPORTÉS TOUT AU LONG DE CE TRAVAIL.*

*NOUS ADRESSONS NOS SINCÈRES REMERCIEMENTS À TOUS LES ENSEIGNANTS DU DÉPARTEMENT D'INGÉNIERIE DES OPÉRATIONS QUI ONT CONTRIBUÉ PAR LEUR ÉDUCATION, LEURS ENCOURAGEMENTS ET LEUR AIDE À NOTRE ÉDUCATION TOUT AU LONG DE NOS ÉTUDES À L'UNIVERSITÉ KASDI MERBAH D'OUARGLA.*

*NOUS TENONS ÉGALEMENT À REMERCIER TOUS LES INGÉNIEURS DE GP LAB POUR LEUR AIDE ET LEURS CONTRIBUTIONS CONTINUES.*

*ENFIN, NOUS ADRESSONS NOS SINCÈRES REMERCIEMENTS À TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUÉ DE PRÈS OU DE LOIN À LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL.*

## DÉDICACE

*Je dédie ce modeste travail à : Ma très chère mère qui  
m'a soutenu et contribué pleinement dans  
l'aboutissement et la réussite de mon parcours scolaire  
et à mon Père. Mes dédicaces s'adressent également à  
mes chers frères À toutes mes sœurs et à tous les  
membres de ma famille*

*Aussi, je dédie ce travail à tous mes chers amis.*



## *Liste des figures*

<b>Figure 1: Matériel de synthèse</b> .....	14
<b>Figure 2: l'appareille d'UV-vis</b> .....	20
<b>Figure 3: l'appareille d'IR</b> .....	21
<b>Figure 4 : Spectre infrarouge du PVC any</b> .....	22
<b>Figure 5: Spectre infrarouge du P3</b> .....	22
<b>Figure 6: Spectre infrarouge du P1</b> .....	23
<b>Figure 7: Spectre infrarouge du P2</b> .....	23
<b>Figure 8: Secteur présentant la migration des produits synthétise</b> .....	25
<b>Figure 9: Photo sur les résultats de CCM</b> .....	25
<b>Figure 10: Structure générale d'une base de Schiff, R<sup>n</sup> est un radical</b> .....	29
<b>Figure 11: Montage de synthèse à reflux en sire</b> .....	30
<b>Figure 12: Schéma de la méthode 1</b> .....	31
<b>Figure 13: Schéma de la méthode 2</b> .....	32
<b>Figure 14: Schéma de la méthode 3</b> .....	33
<b>Figure 15: Spectre infrarouge du P0</b> .....	35
<b>Figure 16: Spectre infrarouge du PA</b> .....	36
<b>Figure 17: Spectre infrarouge du PB</b> .....	36
<b>Figure 18: Spectre infrarouge du PC</b> .....	37
<b>Figure 19: Secteur présentant la migration des produits synthétique</b> .....	37
<b>Figure 20: Photo sur les résultats du CCM</b> .....	38
<b>Figure 21: Nitrate de plomb</b> .....	40
<b>Figure 22: Histogramme présenté poids des polymères</b> .....	40
<b>Figure 23: Courbe présentant la migration des polymères</b> .....	41
<b>Figure 24: l'appareille de la conductivité</b> .....	42
<b>Figure 25: l'extraction de Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> par différente polymère</b> .....	43

## *Liste des schémas*

Schéma 1 : Principe de la spectroscopie UV-vis .....	20
Schéma 2 : plaque de CCM .....	25

## ***Liste des tableaux***

Tableau I : Présente la couleur de la méthode 1 avec Pa.....	18
Tableau II: Présente la couleur de la méthode 2 avec Pa .....	18
Tableau III: Présente la couleur de la méthode 3 avec Pa .....	19
Tableau IV: Résultat obtenu de filtrat des nouveaux polymères.....	20
Tableau V: Résultat obtenu de partie solide de nouveaux polymères.....	21
Tableau VI: Présente la couleur de la méthode1 avec P0.....	33
Tableau VII: Présente la couleur de la méthode2 avec P0 .....	34
Tableau VIII: Présente la couleur de la méthode 3 avec P0.....	34
Tableau IX: Les résultats obtenus de partie solide des nouveaux polymères.....	35
Tableau X: Les résultats obtenus de filtrat des nouveaux polymères.....	35
Tableau XI: Principaux bandes d'absorption l'IR.....	37
Tableau XII: Les résultats obtenus de filtrat des différents polymères .....	41

## *Liste des abréviations*

APA : Bis (3-aminopropyl) amine

BS : Base de Schiff

CCM : Chromatographie sur couche mince

DMF : Diméthylformamide

ENIP : Entreprise Nationale de l'Industrie Pétrochimique

IR : Spectrophotométrie infrarouge

KOH : Hydroxyde de potassium

P0 : PVC 4000M

P1 : Bis (3-aminopropyl) amine +KOH+PVC Analytique + salysaldihyd

P2 : Bis (3-aminopropyl) amine + salysaldihyd+ KOH+PVC Analytique

P3 : Bis (3-aminopropyl) amine + salysaldihyd+ PVC Analytique

Pa : PVC Analytique

PA : Bis (3-aminopropyl) amine + KOH + PVC 4000M + salysaldihyd

PB : Bis (3-aminopropyl) amine +salysaldihyd +KOH +PVC 4000M

PC : Bis (3-aminopropyl) amine + salysaldihyd + PVC 4000M

PVC : polychlorure de vinyle

Rf : indice de front

SAD : salysaldihyde

t: Tempes [h]

T : Température [°C]

UV-VIS : Spectroscopie Ultraviolet visible

## *Table des matières*

Remerciement.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
DÉDICACE .....	2
Liste des figures.....	3
Liste des schémas.....	3
Liste des tableaux.....	4
Liste des abréviations.....	5
CHAPITRE .I Synthèse caractérisation de PVC analytique modifié par base de Schiff NNNO.....	10
I.1 INTRODUCTION.....	11
I.2 RAPPELLE THÉORIQUE .....	11
I.2.1 Définition de Polychlorure de vinyle .....	11
I.2.2 Définition d'amine.....	11
I.2.3 Définition d'aldéhyde.....	12
I.3 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTAL .....	12
I.3.1 Matériel et produits .....	12
I.4 SYNTHÈSE DES PRODUITS DE PVC ANALYTIQUE MODIFIÉE PAR LA BASE DE SCHIFF .....	14
I.4.1 La première méthode P1 : APA+ KOH+ PVC any + SAD.....	14
I.4.2 La deuxième méthode P2 : APA+ SAD+ KOH+ PVC any.....	16
I.4.3 La troisième méthode P3 : amine +aldéhyde+ PVC any.....	17
I.5 MÉTHODE DES CARACTÉRISATIONS UTILISÉE.....	18
I.5.1 La couleur .....	18
I.5.1.1 Résultat d'analyse .....	18
I.5.3 Spectroscopie infrarouge IR.....	21
I.5.4 La chromatographie sur couche mince (CCM).....	24
I.6 CONCLUSION.....	26
CHAPITRE . II Synthèse caractérisation de PVC 4000M modifié par base de Schiff NNNO.....	27
II.1 INTRODUCTION.....	28
II.2 RAPPELLE THÉORIQUE .....	28
II.2.1 Définition de PVC 4000M .....	28
II.2.2 Définition Base de Schiff (BS).....	28
II.3 SYNTHÈSE DES PRODUITS DE PVC 4000M MODIFIÉE PAR LA BASE DE SCHIFF .....	30
II.3.1 La première méthode PA : APA + KOH + P0 +SAD.....	31
II.3.2 La deuxième méthode PB : APA +SAD +KOH +P0.....	32
II.3.3 La troisième méthode PC : APA + SAD + P0 .....	33
II.4 MÉTHODE DES CARACTÉRISATIONS UTILISÉE.....	33
II.4.1 La couleur .....	33
II.4.2 Spectroscopie d'absorption dans l'UV-Visible .....	35
II.4.3 Spectrophotométrie infrarouge IR.....	35

II.5 CONCLUSION.....	38
CHAPITRE.III Comparisant et application.....	39
III.1 INTRODUCTION.....	40
III.2 PROPRIÉTÉ CHIMIQUE ET PHYSIQUE.....	40
III.3 COMPARAISON.....	40
III.3.1 La masse.....	40
III.3.2 Spectroscopie UV-Visible.....	41
III.3.3 Spectroscopie Infrarouge IR.....	41
III.3.4 Chromatographie sur Couche Mince CCM.....	41
III.4 EXTRACTION DE CATION MÉTALLIQUE À L'AIDE DE POLYMÈRES MODIFIÉS.....	42
III.5 CONCLUSION.....	43
IV. CONCLUSION GÉNÉRALE.....	44
V. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	45
VI. RÉSUMÉ.....	47



## ***Introduction générale***

Le PVC (polychlorure de vinyle) est un polymère très présent dans notre vie quotidienne. Il couvre tous les secteurs de l'activité économique. C'est aussi l'un des plus utilisés ces dernières années, avec une consommation mondiale de plus de 20 millions de tonnes dans le monde, ceci est dû à l'ensemble des propriétés mécaniques et physiques [4-7], tels que la stabilité chimique, la résistance à la corrosion et le faible coût [8-10], et la facilité de traitement et la compatibilité importante avec les additifs [11].

Le développement de PVC est l'un des principaux objectifs de la recherche sur les polymères, en raison de son multiusage (comme électro catalyseur, antibactérien et électrolyse), où il y a beaucoup de recherches ; Fayçel Ammari et Messaoud Kahlaoui ont étudié PVC modifié par des amines pour l'extraction de **La(III)** et **Bi(III)** [1]. Dans un autre travail pour Fayçel Ammari qui est l'étude des propriétés structurales et électriques de deux nouveaux polymères et application dans les batteries [2]. Abdelaal et Sobahi a étudié « modified PVC in a charged polymer triazole and imidazole ». [3]

Parmi les études concernent le PVC on trouve l'effort des chercheurs ont toujours été orientés vers la recherche et le développement dans le domaine du traitement de l'eau. Le milieu aquatique (barrages, l'eau usée...) contient des métaux en excès et/ou des métaux lourds, qui constituent une menace majeure pour les organismes vivants et une grave préoccupation en raison de l'adhésion dans l'environnement et cancer pour l'humain.

Notre objectif est double, tout d'abord synthèse d'un nouveau matériau à base de PVC et BASE DE SCHIFF. Autrement, dans le coût de traitement des eaux pour minimiser les métaux.

Pour répondre aux objectifs de notre travail, structuré par suit :

- Dans un premier chapitre, nous présentons quelque rappels théoriques et les propriétés des produits utilisés et les méthodes de synthèse avec les différentes méthodes d'analyse (couleur, UV-vis, IR, CCM).
- Aux niveaux du deuxième chapitre, nous intéressons aux PVC de type 4000M. Pour cela, nous présentons d'abord la définition de ce type et un rappel sur la base de SCHIFF, puis nous synthétisons et caractérisons le produit objectif.

- la comparaison entre les deux produits est l'objet du troisième chapitre. Nous appliquons les deux produits dans un milieu aquatique contient excès de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , pour extraire ce métal cation.

L'importance de notre travail trouve ses origines dans l'idée selon laquelle le différent usage de ces nouveaux produits fabrique.

# ***CHAPITRE I***

## ***Synthèse et caractérisation de PVC Analytique par base de Schiff NNNO***

## I.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous avons étudié la modification de polychlorure de vinyle (PVC) analytique par base de Schiff dans le solvant Diméthylformamide (DMF) avec différentes méthodes. Ces réactions ont conduit à la formation de nouveaux polymères qui ont été caractérisés par des méthodes spectroscopiques : Spectrophotométrie Infrarouge (IR), Spectroscopie Ultraviolet visible (UV-vis) et Chromatographie sur couche mince (CCM) et la couleur.

## I.2 RAPPELLE THÉORIQUE

Avant d'entamer notre synthèse on fait un rappelle théorique sur quelque réactifs utilisée.

### I.2.1 Définition de Polychlorure de vinyle

Le polychlorure de vinyle ou chlorure de polyvinyle, est un polymère thermoplastique [12], connu généralement avec le symbole international PVC. Le PVC avec ses nombreuses possibilités de formulation, permet d'obtenir une gamme de matériaux couvrant un champ d'applications très étendu : tuyauterie (alimentation et évacuation d'eau), isolation de câbles et fils électriques, bouteilles alimentaires (eau minérale, huile, vinaigre), siège d'automobiles, canalisations souterraines de gaz [13]. Nous sommes intéressés dans ce travail à utiliser le PVC analytique et PVC de type 4000M.

### I.2.2 Définition d'amine

Une amine est un composé chimique organique qui dérive théoriquement de l'ammoniac par substitution de chaînes hydrocarbonées aux atomes d'hydrogène de l'ammoniac

#### *1.2.2.1 Les types d'amine*

Il y a trois types sont : amines primaires, amines secondaires et amines tertiaires, sont respectivement substitués d'une molécule d'hydrogène, deux ou trois. Nous avons utilisé pour la synthèse une amine primaire est bis (3-aminopropyl) amine. [14][15]

#### *1.2.2.2 L'application des amines*

Les amines sont très importantes, certaines sont utilisées comme :

- Teinture : amine +acide nitreux pour former un sel de diazoniom après une réaction de couplage pour former un composé azoïque
- Médicaments amine : la chlorphéniramine est un antihistaminique qui aide à soulager les troubles allergique dus au rhume [17]

- Traitement des gaz : La monoéthanolamine aqueuse (MEA), la diglycolamine (DGA), la diéthanolamine (DEA), la diisopropanolamine (DIPA) et la méthyl-diéthanolamine (MDEA) sont largement utilisées industriellement pour éliminer le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et le sulfure d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ) du gaz naturel. [18]

### I.2.3 Définition d'aldéhyde

En chimie organique, l'aldéhyde est une molécule dont la fonction caractéristique est un groupe carbonyle  $\text{C}=\text{O}$  situé obligatoirement au bout de la chaîne carbonée, c'est-à-dire que le carbone porteur de la fonction est lié par une double liaison à un oxygène et par une simple liaison à un hydrogène. Le groupe fonctionnel est donc au final de la forme CHO [16].

## I.3 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTAL

### I.3.1 Matériel et produits

#### I.3.1.1 Produits

##### ❖ Réactifs

- PVC analytique (Pa) : (ALDRICH)
  - Formule générale :  $(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_n$
  - Masse molaire unitaire : 62.5g/ mol
  - Masse volumique : /
  - Densité : /
  - Point de fusion : /
  - Point d'ébullition : /
- Bis (3-aminopropyl) amine (APA) : (ALDRICH)
  - Formule générale :  $\text{C}_6\text{H}_{17}\text{N}$
  - Masse molaire : 131 g/mol
  - Densité : 938g/cm<sup>3</sup>
  - Point de fusion : -14°C
  - Point d'ébullition : 151°C/50mmHg
- SALICYLALDEHYDE (SAD) : (ALDRICH)
  - Formule générale :  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$
  - Masse molaire : 122±0.006g/mol
  - Masse volumique : 1.17g/cm<sup>3</sup><sup>u</sup>
  - Point de fusion : -7°C
  - Point d'ébullition : 197°C

### ❖ *Le catalyseur*

#### ▪ Hydroxyde de potassium : (SPECILAB)

- Formule générale : KOH
- Masse molaire : 56g/mol
- Densité : 2.12g/cm<sup>3</sup> (25°C)
- Point de fusion : 380°C
- Point d'ébullition : 1324°C

### ❖ *Les solvants*

#### ▪ N, N diméthylformamide (DMF) : (SIGMA ALDRICH)

- Formule générale : C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO
- Masse molaire : 73.09 g/mol
- Densité : 0.944g/cm<sup>3</sup>
- Point de fusion : -61°C
- Point d'ébullition : 153°C

#### ▪ Éthanol :(SPECILAB)

- Formule générale : C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O
- Masse molaire : 46g /mol
- Point de fusion : -114°C
- Point d'ébullition : 78-78 ,5°C

#### ▪ Méthanol : (SPECILAB)

- Formule générale : CH<sub>4</sub>O
- Masse molaire : 32.0419 □ Point de fusion : -98°C
- Point d'ébullition : 65°C

#### ▪ Dichlorométhane :(SIGMA –ALDRICH)

- Formule générale : CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>
- Masse molaire : 84.933g /mol
- Point de fusion : -95.1°C
- Point d'ébullition : 40 °C

*I.3.1.2 Les matériels*

Bécher	Barreau magnétique	Spatule	Pince	Erlenmayère
Pipettes pasteur	Ballon tricol	Réfrigérant	Bouchons	Éprouvette
Cristallisoirs	Verre de montre	Montage à reflux	Balance	Plaque chauffante
Agitateur	Thermocouple	Thermomètre	Évaporateur rotatif	Entonnoirs



*a) montage à reflux expérimentale*



*b) balance*



*c) rotavap*



*d) barreau magnétique*

**Figure 1: Matériel de synthèse**

**I.4 SYNTHÈSE DES PRODUITS DE PVC ANALYTIQUE MODIFIÉE PAR LA BASE DE SCHIFF**

Les produits se synthétisent par trois méthodes :

**I.4.1 La première méthode P1 : APA+ KOH+ PVC any + SAD**

La préparation des produits mentionnés dans 3 étapes :

*1<sup>ère</sup> étape*

Pour la préparation de sel d'amine, on a met 131mg (1mmol) de APA dissous dans du 30ml DMF et 66mg (1mmol, 85%) de KOH qui a été dissous dans 30ml de DMF. Le mélange a été agité pendant 12h dans un ballon tricol de capacité 250 ml à température ambiante. D'après l'équation 1 suivant :



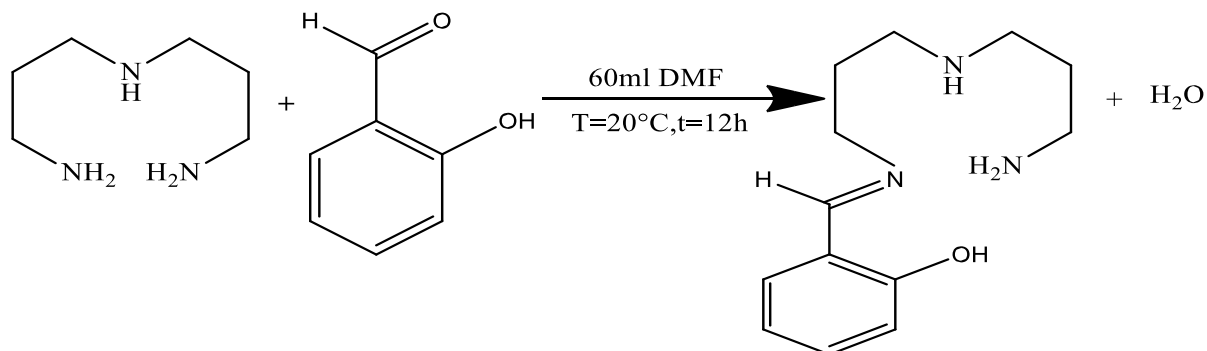


**I.4.2 La deuxième méthode P2 : APA+ SAD+ KOH+ PVC any**

La préparation des produits mentionnés dans 3 étapes

1<sup>ère</sup> étape

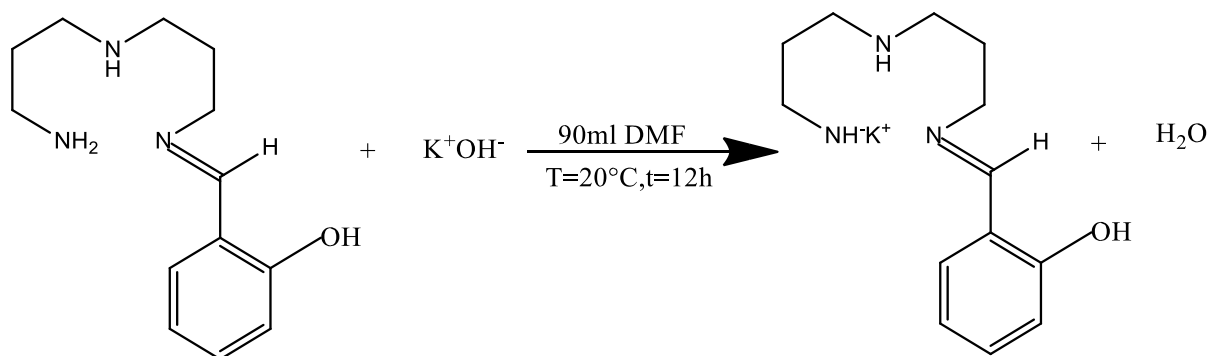
Nous avons préparé la BS dans un ballon tricol de capacité 250ml. Pour cela, on a met 131 mg (1mmol) de APA et 124mg (1mmol, 98%) de SAD solubilisé dans 60ml de DMF. le mélange a été agité pendant 12h à T ambiant comme le montre l'équation 4 :



éq4

2<sup>ème</sup> étape

Nous avons ajouté 66mg (1mmol, 85%) de KOH solubilisé dans 30ml de DMF à la solution de la 1<sup>ère</sup> étape de cette méthode et laisser agir pendant 12h à T ambiant comme le montre l'équation 5 :

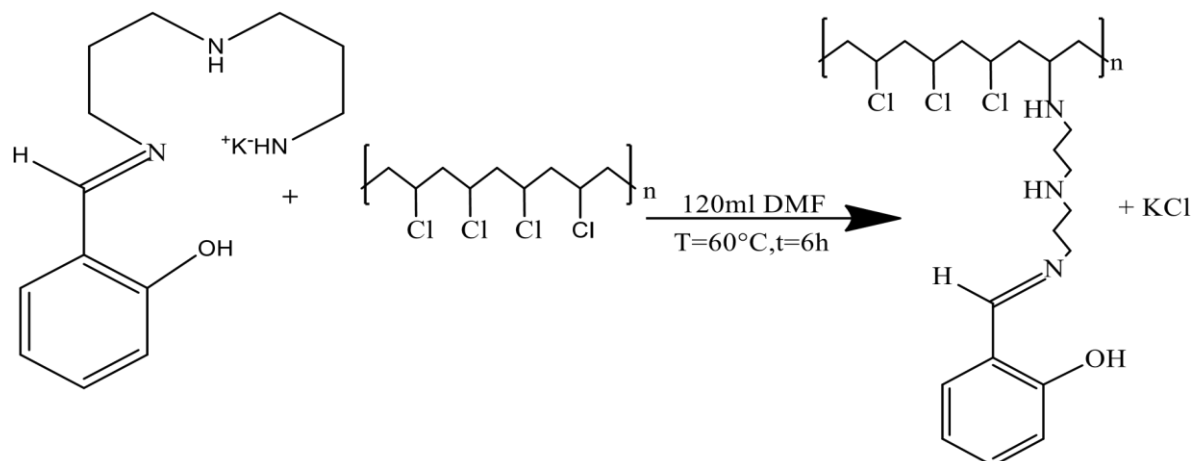


éq5

## Chapitre I

### 3<sup>ème</sup> étape

Dans un montage à reflux nous avons ajouté 524mg de PVC any solubilisé dans 30ml de DMF à la solution de la 2<sup>ème</sup> étape. Le mélange met à reflux à 60°C pendant 6h pour avoir BS + KOH+ PVC comme le caractérise l'équation 6 :



éq6

### I.4.3 La troisième méthode P3 : amine +aldéhyde+ PVC any

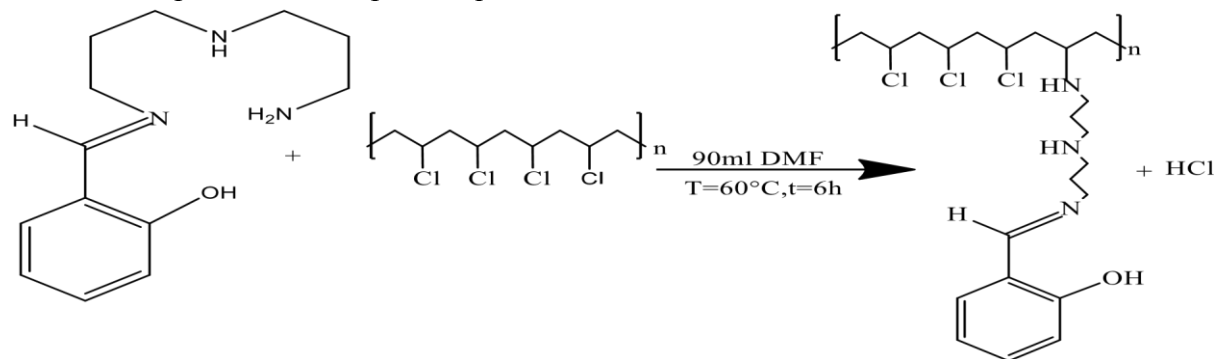
La préparation des produits mentionnés dans 2 étapes

#### 1<sup>ère</sup> étape

La préparation de BS est montrée au paravent (d'après l'éq4)

#### 2<sup>ème</sup> étape

Pour la préparation de BS +Pa, dans un montage à reflux nous avons ajouté 524mg de Pa solubilisé dans 30ml de DMF à la solution de la 1<sup>ère</sup> étape de cette méthode. Le mélange met à reflux à 60°C pendant 6h. D'après l'équation 7 suivant



Pour récupérer les produits synthétisés, nous avons effectué les étapes suivantes :

- 1- -filtrer le mélange final de chaque méthode pour éliminer les éléments pas dissous (KOH)
- 2- - précipitation le mélange de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> méthode goutte à goutte avec l'éthanol ou (méthanol), il a joué le rôle de Co-solvants et agiter doucement le solvant pendant quelque minute pour recristalliser le PVC modifiée
- 3- Noter la valeur des points précis.
- 4- Condenser le filtrat dans l'évaporateur rotatif

## I.5 MÉTHODE DES CARACTÉRISATIONS UTILISÉE

### I.5.1 La couleur

#### I.5.1.1 Résultat d'analyse

**Tableau I : Présente la couleur de la méthode 1 avec PVC any**

La méthode 1								
Étape 1			Étape 2			Étape 3		
Réactifs		Produits	Réactifs		Produits	Réactifs		Produits
APA	KOH	Sel d'APA	Sel d'APA	PVC any	Sel d'APA+ PVC any	Sel d'APA+ PVC any	SAD	P1
Transparent	Blanc	Transparent	Transparent	Blanc	Marron fonce	Marron fonce	Transparent	Rouge brique

**Tableau II: Présente la couleur de la méthode 2 avec PVC any**

La méthode 2								
Étape 1			Étape 2			Étape 3		
Réactifs		Produits	Réactifs		Produits	Réactifs		Produits
APA	SAD	BS	BS	KOH	BS + KOH	BS + KOH	PVC any	P2
Transparent	Transparent	Jaune	Jaune	Blanc	Marron clair	Marron clair	Blanc	Marron fonce

**Tableau III: Présente la couleur de la méthode 3 avec PVC any**

La méthode 3					
Étape1			Étape2		
Réactifs		Produits	Réactifs		Produits
APA	SAD	BS	BS	PVC any	P3
Transparent	Transparent	Jaune	Jaune	Blanc	Oronge clair

#### *1.5.1.2 Discussion*

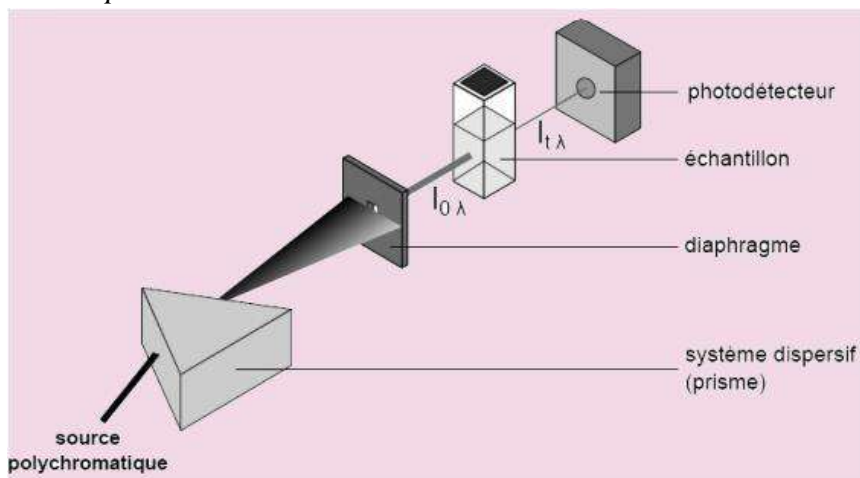
Pour savoir quelles sont les substances responsables du changement de couleur dans chaque réaction dans le **Tableau I**, **II** et **III**, nous avons fait des expériences neutres dans les mêmes conditions que la synthèse principale, et obtenir les résultats suivants :

- KOH avec le Pa donné la couleur marron.
- KOH avec APA ou(DMF) n y a pas changement de couleur (transparent).
- KOH avec SAD une fois que contacte donné la couleur jaune
- APA avec pvc analytique ou (DMF) n y a pas changement de couleur (Transparent)
- APA avec SAD une fois que contacte donné la couleur jaune
- SAD avec Pa (DMF) n'y a pas changement de couleur

#### *1.5.2 Spectroscopie d'absorption dans l'UV-Visible*

La spectroscopie d'absorption dans l'UV et le visible est une méthode très commune dans les laboratoires. Elle est basée sur la propriété des molécules absorbant des radiations lumineuses de longueur d'onde déterminée. [19]

*1.5.2.1 Principe*



**Schéma 1 : Principe de la spectroscopie UV-vis**

Le schéma ci-dessus schéma1 présente le principe de UV-vis, et l'appareille présenté dans figure 2



**Figure 2: l'appareille d'UV-vis**

*1.5.2.2 Résultats d'analyse*

**Tableau IV: Résultat obtenu de filtrat des nouveaux polymères**

	<b>PVC any</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>Abs</b>	-	2.9586	2.3565	-
<b>Longueur d'onde (nm)</b>	-	463	408	-

**Tableau V: Résultat obtenu de partie solide de nouveaux polymères**

	<b>PVC any</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>Abs</b>	-	1.8927	2.1426	2.8239
<b>Longueur d'onde (nm)</b>	-	451	385	454

### *1.5.2.3 Discussion*

D'après les résultats obtenu, certaine valeur sont présenté et certaine ont été manquées, car l'équipement de spectroscopie UV-vis ne fonctionne pas.

## **1.5.3 Spectroscopie infrarouge IR**

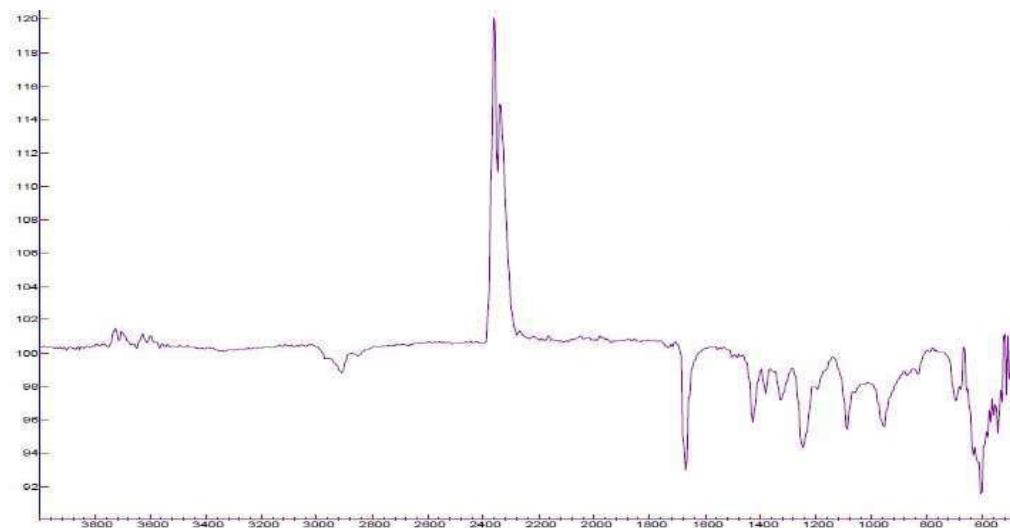
### *1.5.3.1 Principe*

Les techniques de spectroscopie infrarouge sont utilisées pour la détermination des groupements fonctionnels permettant de proposer la structure. Chaque liaison présente des vibrations caractérisées de fréquence bien déterminée. Dans les conditions normales de température et de pression, les atomes et les groupements fonctionnels constituant le composé sont exposés à un rayonnement électromagnétique. Sous l'effet d'un rayonnement électronique infrarouge, les liaisons moléculaires s'absorbent une partie de cette énergie et vibrent selon les mouvements de différents types (vibrations d'élongation ou de déformation). [20]

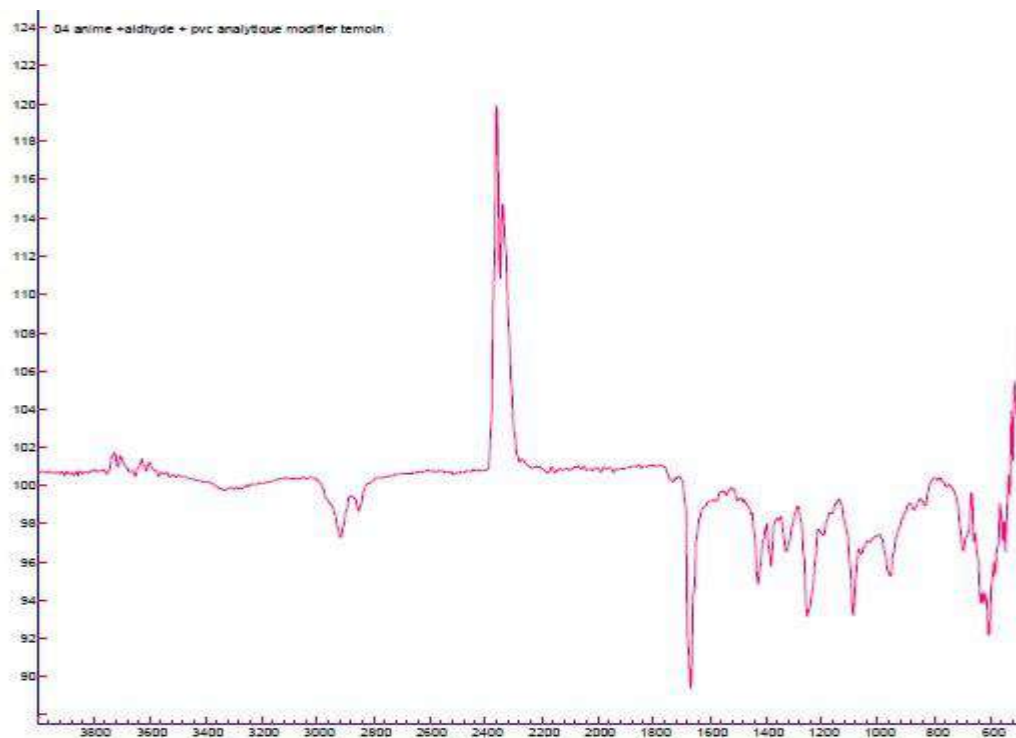


**Figure 3: l'appareille d'IR**

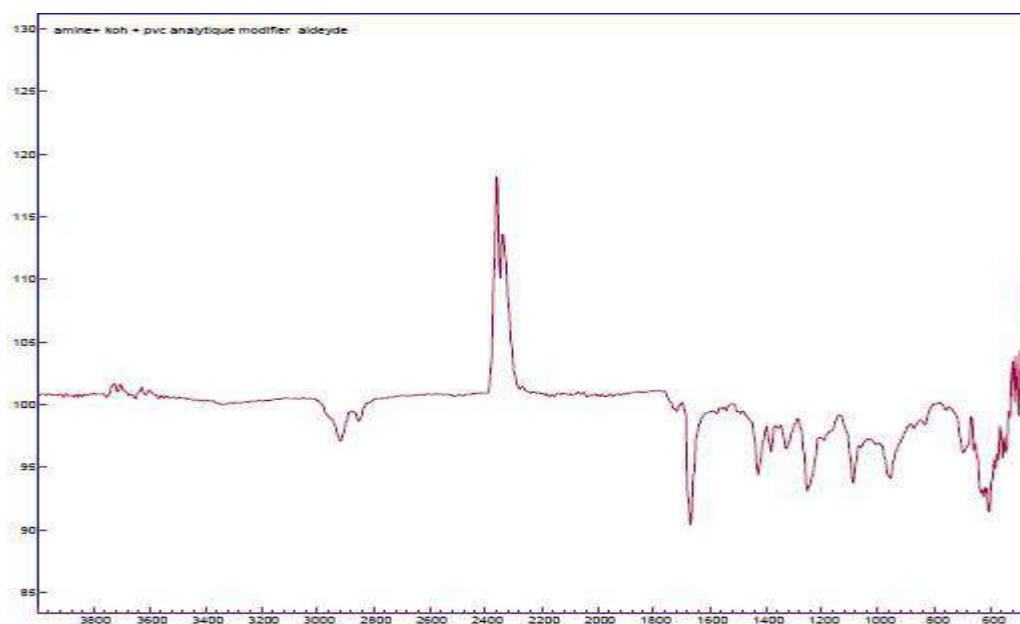
*I.5.3.2 Résultat*



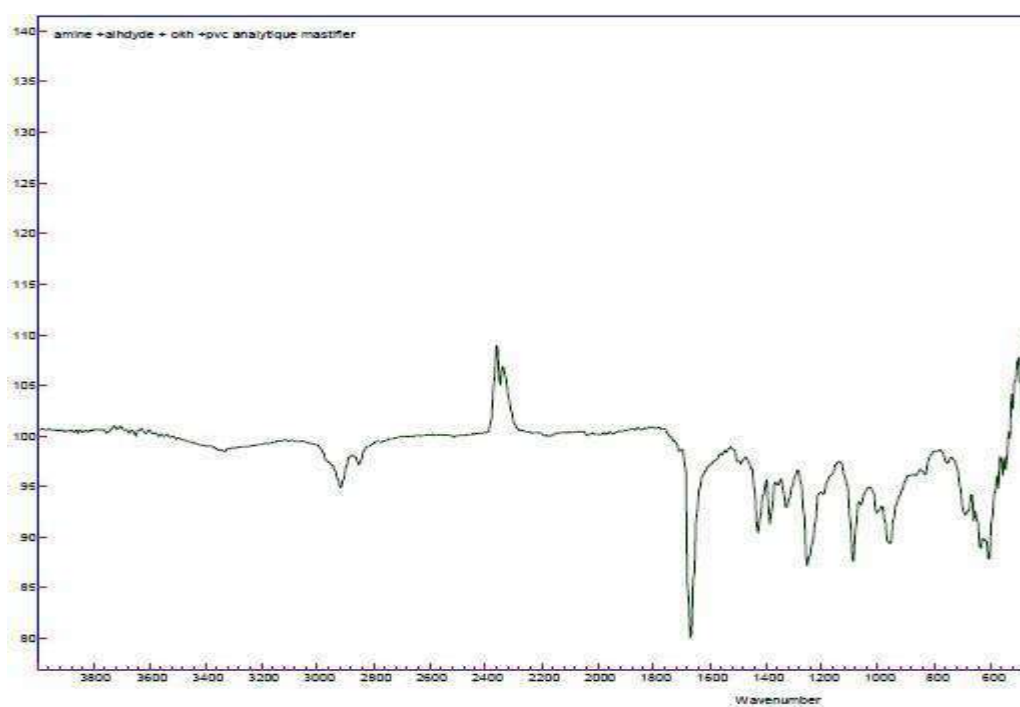
**Figure 4 : Spectre infrarouge du PVC any**



**Figure 5: Spectre infrarouge du P3**



**Figure 6: Spectre infrarouge du P1**



**Figure 7: Spectre infrarouge du P2**

### *1.5.3.3 Discussion*

Les spectres d'absorption IR pour P1 (Bis(3-aminopropyle)amine +KOH +PVC any ), P2(Bis(3-aminopropyle)amine +Salysaldihyde+KOH+PVC analytique ) et P3(Bis(3-aminopropyle)amine +Salysaldihyde+PVC analytique) ont montré des bandes caractéristiques d'amine NH entre 3380 et 3340 cm<sup>-1</sup> ; si possible NH primaire ou secondaire. Des bandes ont



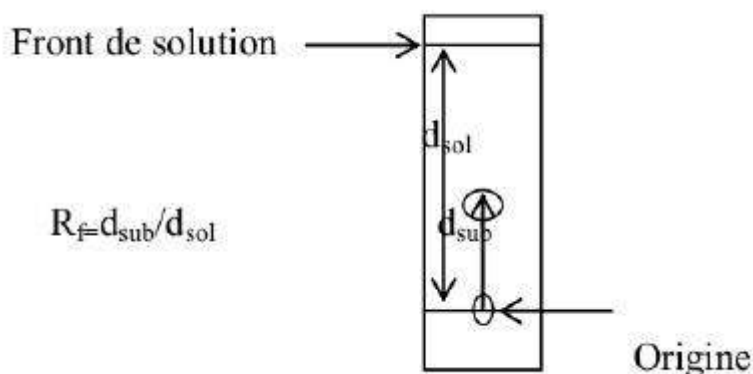
également été observées : vers ce qui correspond à C=N à  $1680\text{ cm}^{-1}$ , deux bandes de vibration d'étirement à  $1445$  et  $1524\text{ cm}^{-1}$ , qui correspondent à C=C du cycle benzène ; et une bande à  $600\text{-}800\text{ cm}^{-1}$  qui correspond à CCl. Toutes les bandes caractéristiques observées pour Pa, P1, P2 et P3 présentés dans **Les Figures 4, 5, 6 et 7**

### I.5.4 La chromatographie sur couche mince (CCM)

La chromatographie sur couche mince est une technique d'analyse extrêmement utile. On l'utilise en générale pour suivre l'avancement des réactions, connaître la composition de fraction séparée sur colonne ou contrôler la pureté des produits. Il existe différentes sortes de plaques et d'adsorbants. Parmi les plaques commerciales, certaines sont traitées par substance fluorescente qui permet la révélation en UV. Les adsorbants peuvent être : les gels de silice, ce sont de loin les plus courants ; l'alumine, fréquemment utilisée pour l'analyse de substances basiques. L'adsorbant peut être déposé sur différents supports : plaques d'aluminium, de plastique ou de verre. Les rapports des hauteurs de migration du composé et du front de solution est appelé rapport frontale.

Le  $R_f$  est déterminé par le rapport  $R_f = d_{\text{sub}}/d_{\text{sol}}$  dans lequel :

- $d_{\text{sub}}$  : représente la distance parcourue par la substance.
- $d_{\text{sol}}$  : la distance parcourue par le solvant. [20]
- l'origine : ligne de départ.
- Front de solution : ligne d'arrivée.



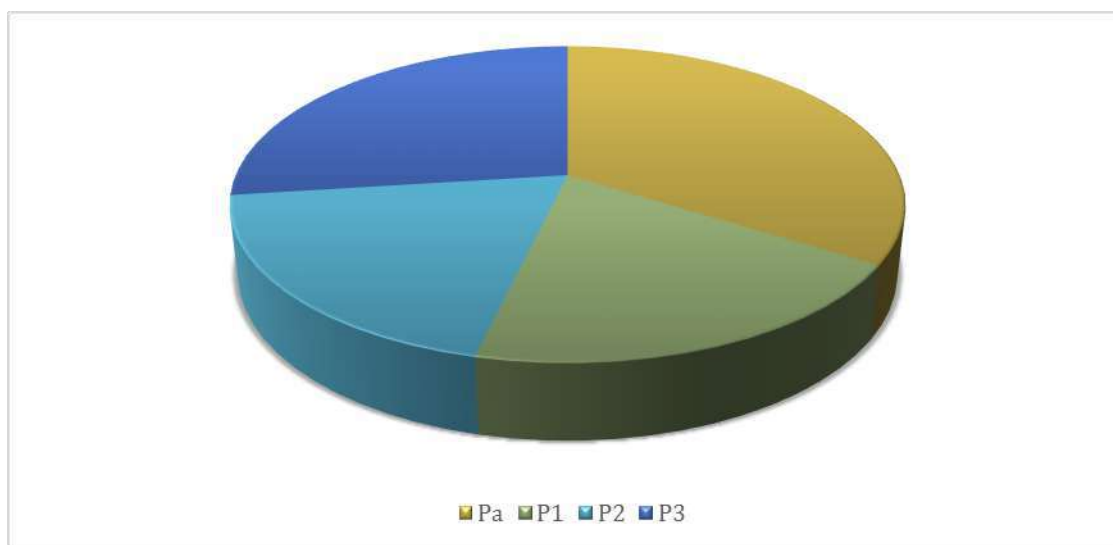
**Schéma 2 : plaque de CCM**

## Chapitre I

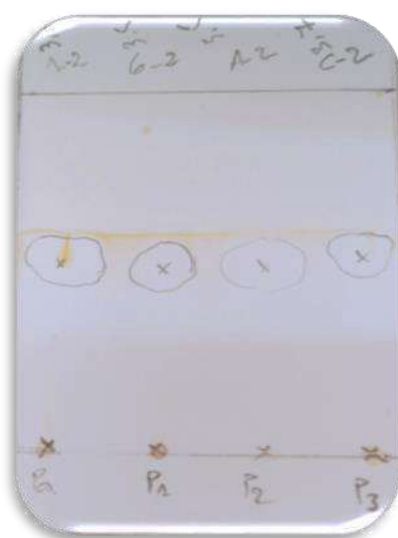
### 1.5.4.1 Résultat d'analyse

On a contrôlé quelques produits par CCM, en utilisant l'éthanol/dichlorométhane (2/18, v/v) comme éluant. Les taches ont été révélées à l'aide d'une lampe UV.

Nous avons regroupé les résultats dans le secteur de la Figure 8 suivante :



**Figure 8: Secteur présentant la migration des produits synthétisés**



**Figure 9: Photo sur les résultats de CCM**

## Chapitre I

### *I.5.4.2 Discussion :*

On a obtenu un seul spot, ce qui signifie que nous sommes en présence de produits dit purs c'est-à-dire un produit unique. D'après la **Figure 9**. Ont observé le Pa migre plus fort que les autre d'après **Figure 8**.

## **I.6 CONCLUSION**

A partir des résultats obtenue des différentes méthodes d'analyse de PVC analytique , P1 (Bis(3-aminopropyl)amine +KOH +PVC analytique) , P2 (Bis(3-aminopropyl)amine+ Salysaldihyde +KOH + PVC analytique) et P3 (Bis(3-aminopropyl)amine+Salysaldihyde +PVC analytique) , nous avons montré que la molécule de chlorure de PVC est remplacée par une amine dans les divers méthodes utilisées, pour ce résultat nous allons répéter l'expérience avec PVC 4000M.

**CHAPITRE II**  
*Synthèse et*  
*caractérisation de*  
*PVC 4000M par*  
*base de Schiff*  
**NNNO**

### II.1 INTRODUCTION

Dans ce travail, nous sommes intéressés à l'élaboration d'une nouvelle matrice de poly (chlorure de vinyle) par la modification du PVC4000M par amine primaire aliphatique bis (3-aminopropyl) amine et base de Schiff NNNO. Les produits synthétisés par différentes méthodes d'analyse : la couleur, UV-vis, IR et CCM. Le travail réalisé au laboratoire de chimie organique se déroule toujours en trois étapes : la réaction des synthèses, la séparation et purification de ces produits synthétisés et analyse.

### II.2 RAPPELLE THÉORIQUE

On a cité dans le chapitre I les différents réactifs utilisés théoriquement, alors dans ce chapitre on passe à l'étape finale « base de Schiff et PVC4000M », on a essayé de faire quelque rappel.

#### II.2.1 Définition de PVC 4000M

Chlorure de polyvinyle (PVC 4000M). C'est un produit commercialisé par la société Industries Pétrochimiques Nationales (ENIP) à Skikda. (PVC 4000M) est un polymère thermoplastique, fabriqué par procédé de polymérisation en suspension. Il se présente sous forme de poudre blanche. [21]

##### II.2.1.1 Propriété de PVC 4000M (ENIP)

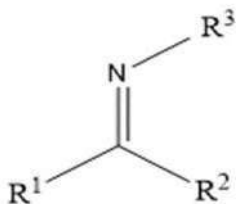
- Formule générale :  $(C_2H_3Cl)_n$
- Masse molaire :  $62.498 \pm 0.004$  g/mol
- Masse volumique :  $1.38$  g/cm<sup>3</sup>
- Point de fusion :  $180^\circ\text{C}$
- Point d'ébullition :  $200^\circ\text{C}$

##### II.2.2 Définition Base de Schiff (BS)

Une base de Schiff est définie comme le produit résultant de la condensation d'une amine primaire avec une cétone ou un aldéhyde, comprenant une double liaison C=N avec un atome d'azote lié à un groupement aryle ou alkyle. Où ce dernier (imine) fait la base de Schiff stable [22]

## Chapitre II

### II.2.2.1 Structure générale d'une base de Schiff



**Figure 10: Structure générale d'une base de Schiff, R<sup>n</sup> est un radical**

### II.2.2.2 Classification des ligands base de Schiff

A la base de nombreux sites de coordination, on peut classer les ligands, base de Schiff, selon plusieurs types :

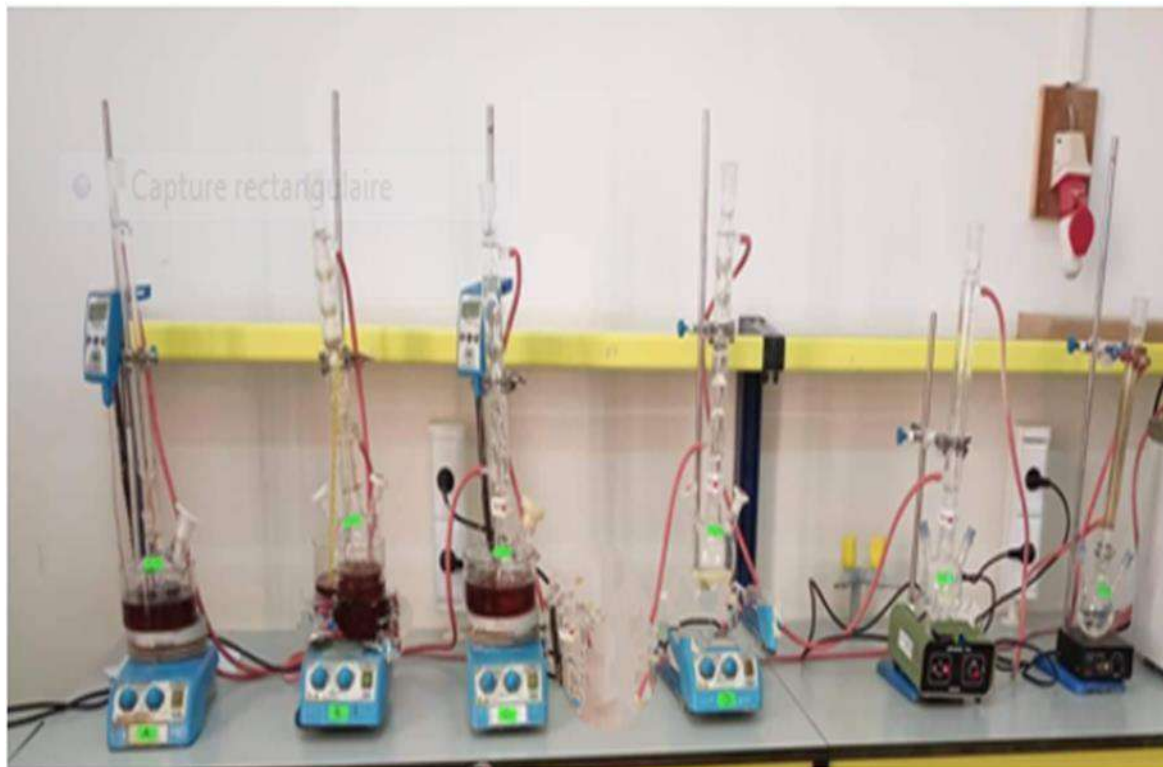
- A. Base de Schiff monodenté (N)
- B. Base de Schiff bidenté (NN, NO)
- C. Base de Schiff tridenté (ONO, NON)
- D. Base de Schiff tétradenté (NNOO, NNNO)
- E. Base de Schiff pentadenté (NNOOO, NNNNO)
- F. Base de Schiff hexadenté (NNNNNO) [22]

### II.2.2.3 Applications des bases de Schiff

- ✓ Domaine de la synthèse chimique : comme intermédiaire réactionnels, catalyseurs dans plusieurs types de réactions
- ✓ Chimie analytique : titrages, précipitation ...
- ✓ Domaines de technologie (la pharmacologie, la médecine et la biologie) : comme agents antibactériens, antifongiques et anti tumeurs. [23] [24]

### II.3 SYNTHÈSE DES PRODUITS DE PVC 4000M MODIFIÉE PAR LA BASE DE SCHIFF

Pour accélérer notre travail on a fait un montage en série



**Figure 11: Montage de synthèse à reflux en série**

Les produits se synthétisent par trois méthodes :

- PA La première méthode.
- PB La deuxième méthode.
- PC La troisième méthode.

II.3.1 La première méthode PA : APA + KOH + P0 +SAD

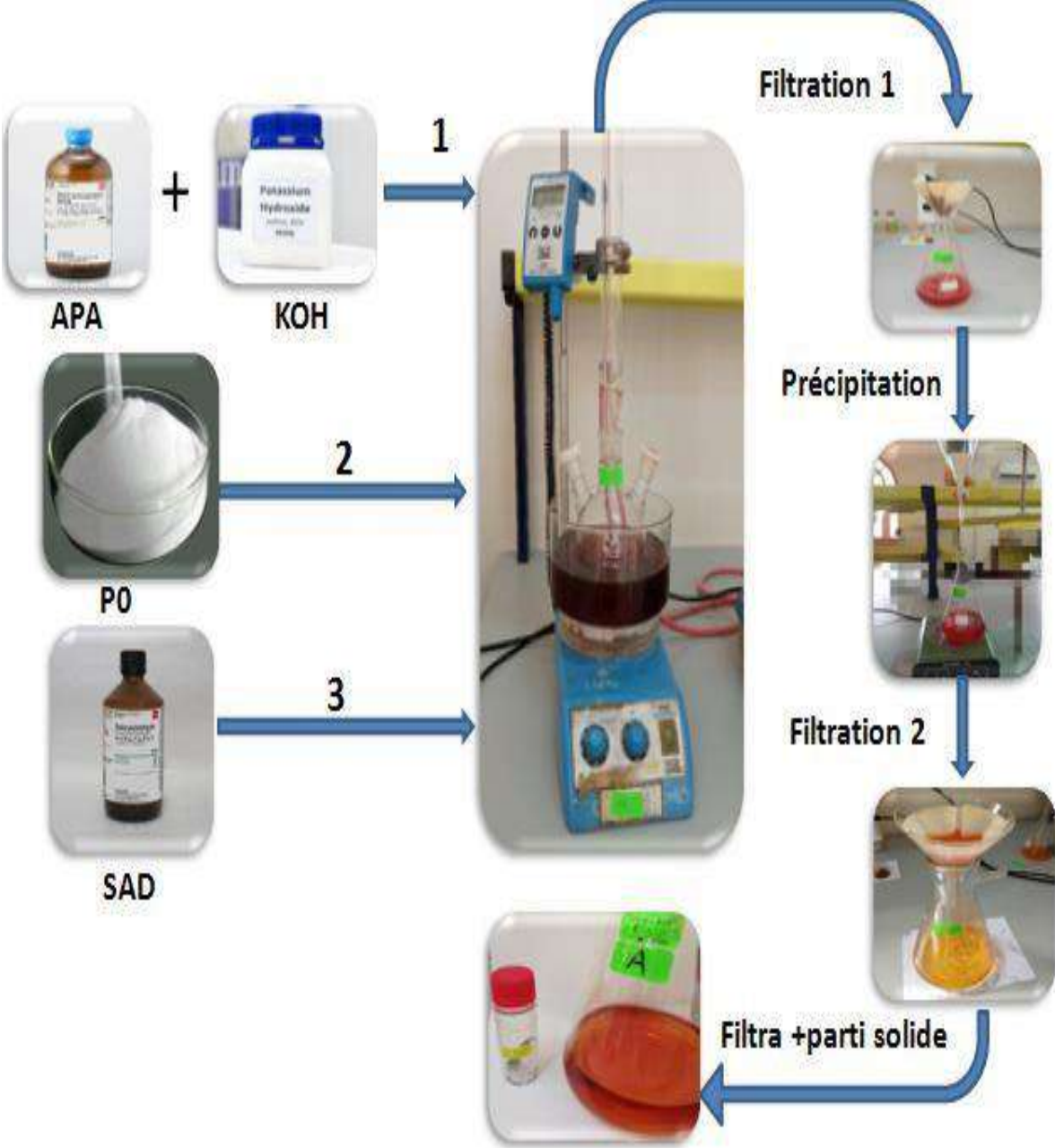


Figure 12: Schéma de la méthode 1



II.3.2 La deuxième méthode PB : APA +SAD +KOH +P0

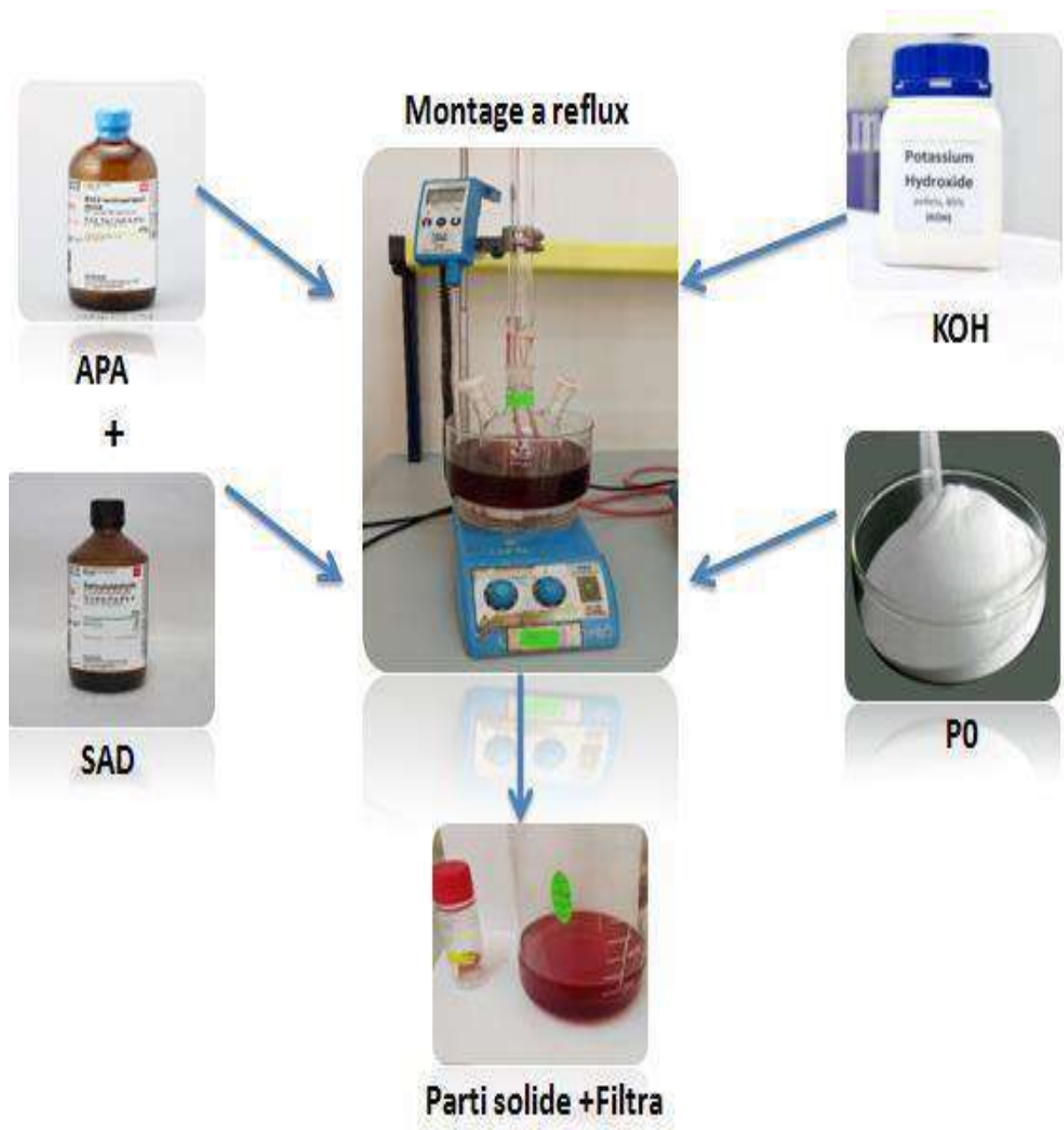


Figure 13: Schéma de la méthode 2

II.3.3 La troisième méthode PC : APA + SAD + P0

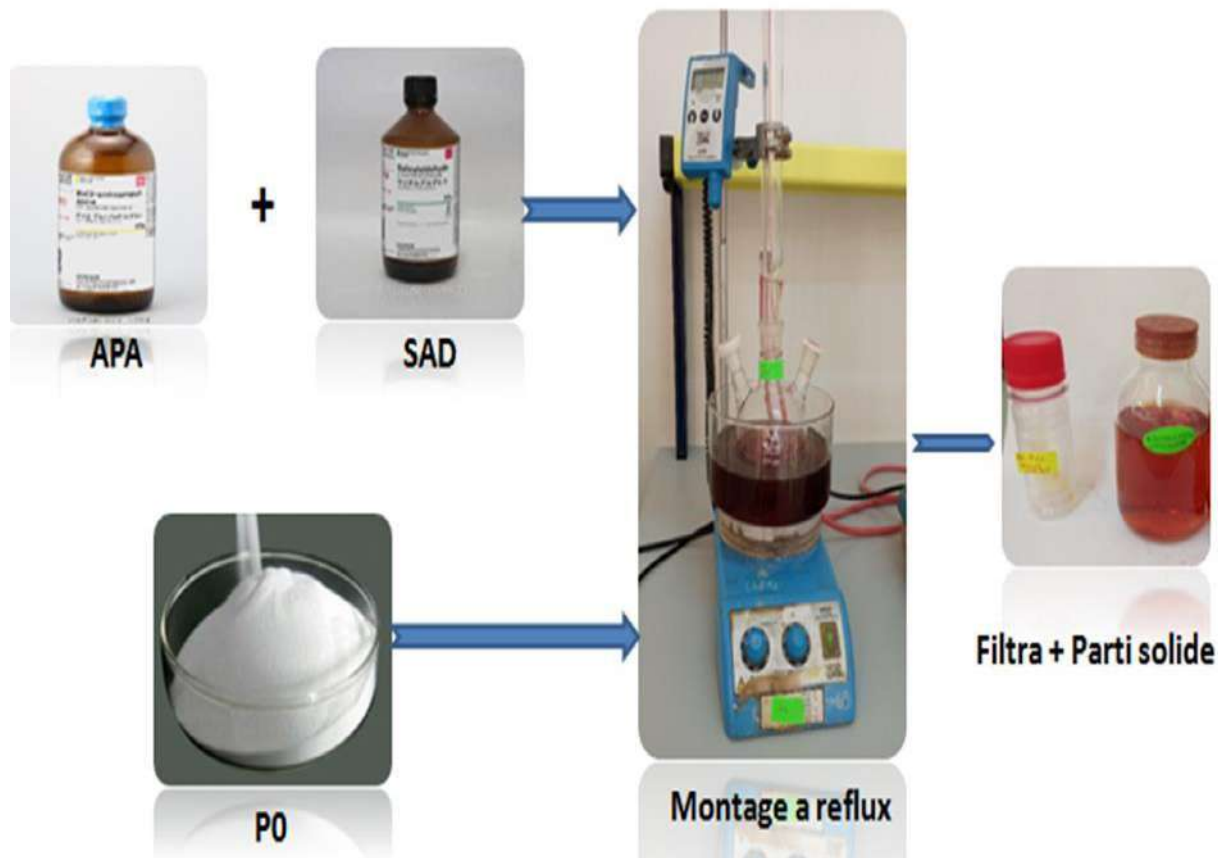


Figure 14: Schéma de la méthode 3

II.4 MÉTHODE DES CARACTÉRISATIONS UTILISÉE

En vue du manque de technique d'analyse, nous utiliserons les techniques suivantes :

II.4.1 La couleur

II.4.1.1 Résultat d'analyse

Tableau VI: Présente la couleur de la méthode1 avec P0

La méthode 1								
Étape 1			Étape 2			Étape 3		
Réactifs		Produits	Réactifs		Produits	Réactifs		Produits
APA	KOH	Sel d'APA	Sel d'APA	P0	P0 et sel d'APA	P0 et sel d'APA	SAD	PA
Transparent	Blanc	Transparent	Transparent	Blanc	Marron fonce	Marron fonce	Transparent	Rouge foncé

**Tableau VII: Présente la couleur de la méthode2 avec P0**

La méthode 2								
Étape 1			Étape 2			Étape 3		
Réactifs		Produits	Réactifs		Produits	Réactifs		Produits
APA	SAD	BS	BS	KOH	BS +KOH	BS+KOH	P0	BS et KOH+P0
Transparent	transparent	Jaune	Jaune	blanc	Marron clair	Marron clair	Blanc	Marron fonce

**Tableau VIII: Présente la couleur de la méthode 3 avec P0**

La méthode 3					
Etape1			Etape2		
Réactifs		produits	Réactifs		Produits
APA	SAD	BS	BS	P0	BS +P0
Transparent	Transparent	Jaune	Jaune	Blanc	Oronge fonce

#### II.4.1.2 Discussions

Pour savoir quelles sont les substances responsables du changement de couleur dans chaque réaction (**Tableaux VI, VII, VIII**) nous avons fait des expériences neutres dans les mêmes conditions que la synthèse principale, et obtenir les résultats suivantes :

- KOH avec le P0 donné la couleur marron.
- KOH avec APA ou DMF n'y a pas changement de couleur (transparent).
- KOH avec SAD une fois que contacte donné la couleur jaune.
- APA avec P0 ou DMF n'y a pas changement de couleur (transparent).
- APA avec SAD une fois que contacte donné la couleur jaune.
- SAD avec P0 ou DMF n'y a pas changement de couleur.

## II.4.2 Spectroscopie d'absorption dans l'UV-Visible

### II.4.2.1 Résultat d'analyse

**Tableau IX: Les résultats obtenus de partie solide des nouveaux polymères**

	<b>P0</b>	<b>PA</b>	<b>PB</b>	<b>PC</b>
<b>Abs</b>	-	2.9208	-	-
<b>Longueur d'onde (nm)</b>	-	478	-	-

**Tableau X: Les résultats obtenus de filtrat des nouveaux polymères**

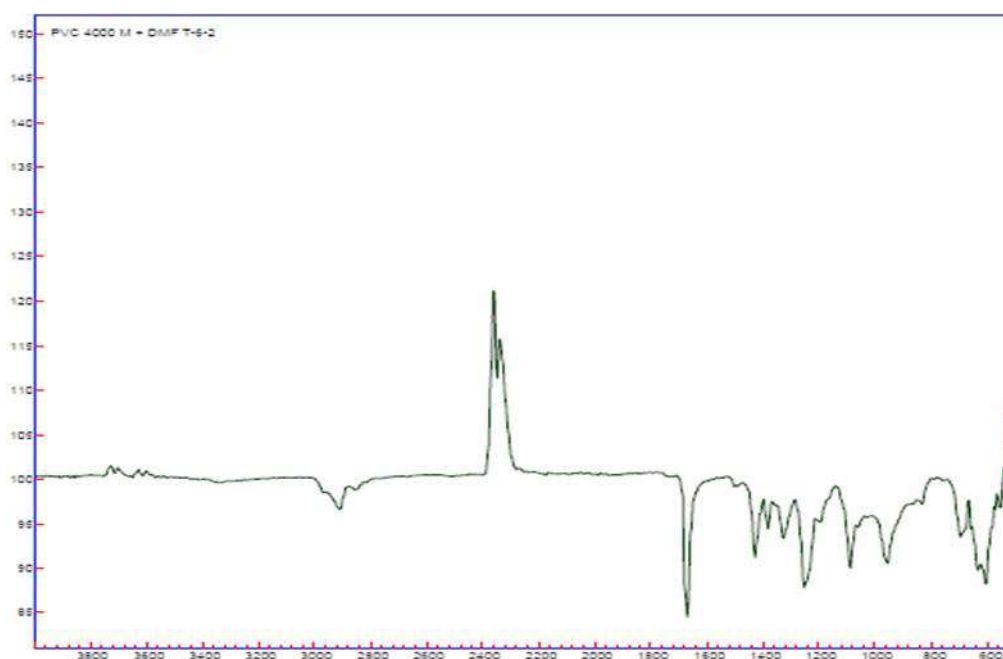
	<b>P0</b>	<b>PA</b>	<b>PB</b>	<b>PC</b>
<b>Abs</b>	-	1.9871	1.7825	2.2006
<b>Longueur d'onde (nm)</b>	-	364	348	389

### II.4.2.2 Discussion

D'après les résultats obtenu dans **Tableau IX** et **X**, certaine valeur sont présenté et certaine ont été manquées, car l'équipement de spectroscopie UV-vis ne fonctionne pas.

## II.4.3 Spectrophotométrie infrarouge IR

### II.4.3.1 Résultat d'analyse



**Figure 15: Spectre infrarouge du P0**

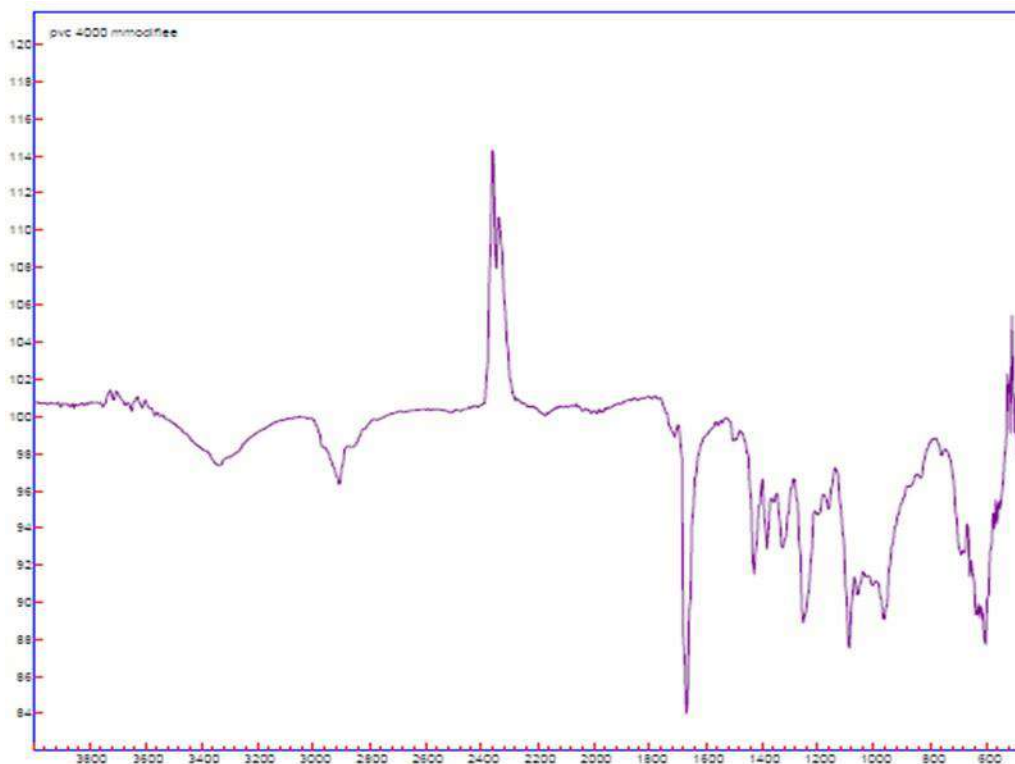


Figure 16: Spectre infrarouge du PA

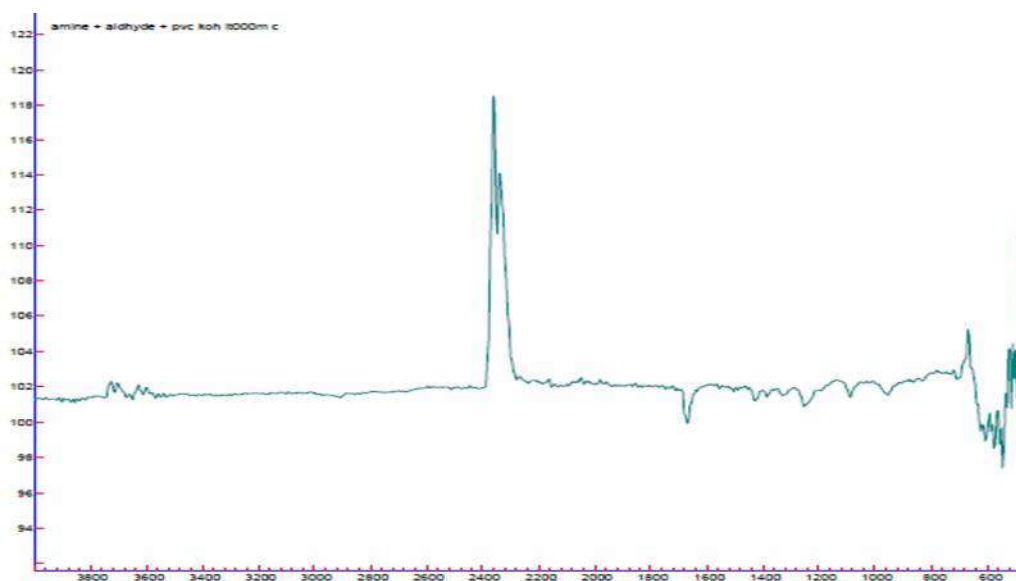
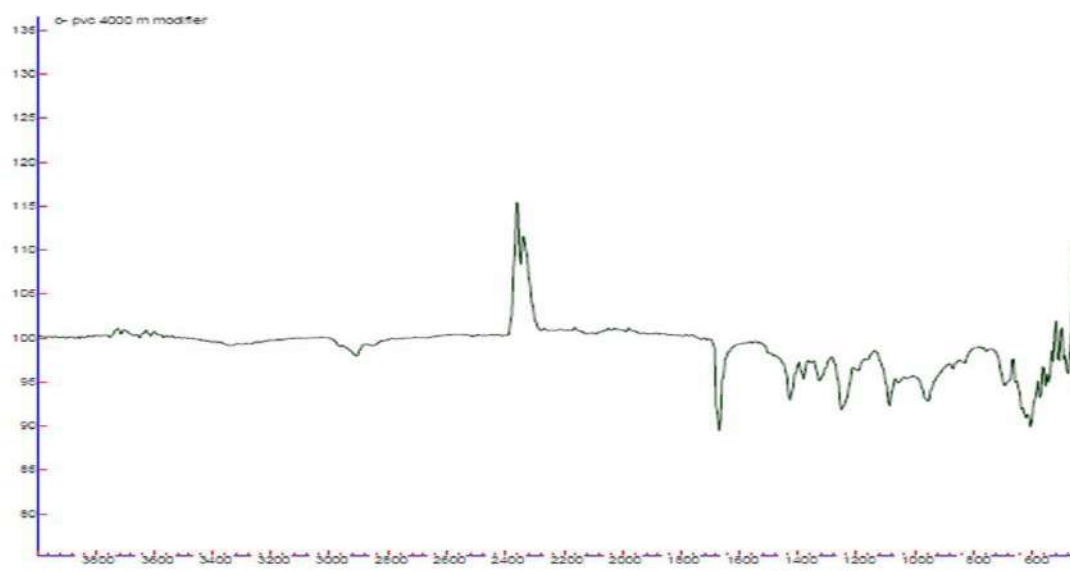


Figure 17: Spectre infrarouge du PB

## Chapitre II



**Figure 18: Spectre infrarouge du PC**

### II.4.3.2 Discussion

Le spectre infrarouge de P0(PVC4000M), PA (Bi (3-aminopropyle)amine +KOH +PVC4000M+Salysaldihyde), PB((3-aminopropyle)amine +Salysaldihyde+KOH+PVC4000M) et PC(3-aminopropyle)amine +Salysaldihyde+PVC4000M) représente les groupements fonctionnels regroupés dans le tableau suivant :

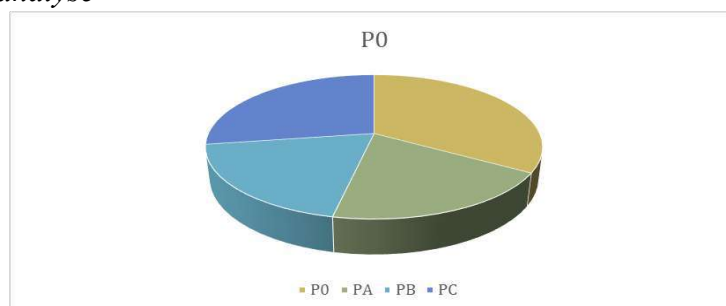
**Tableau XI: Principaux bandes d'absorption l'IR**

Nombre d'onde (cm <sup>-1</sup> )	C=N	N-H	C=C	C-Cl
	expérimental			
	1680 ou bien 1660	3380 ou bien3340	1524ou bien 1445	700 ou bien 660
	référence			
	1690-1640	3500-3100	1600-1475	800-600

### II.4.4 Chromatographie sur couche mince CCM

La pureté des produits synthétisés a été contrôlée sur couche mince en utilisant des plaques en gal de silice. La révélation des produits a été réalisée à l'aide d'une lampe UV, model fichier dont la phase mobile utilisée est : éthanol/ dichlorométhane (2 /18, v /v)

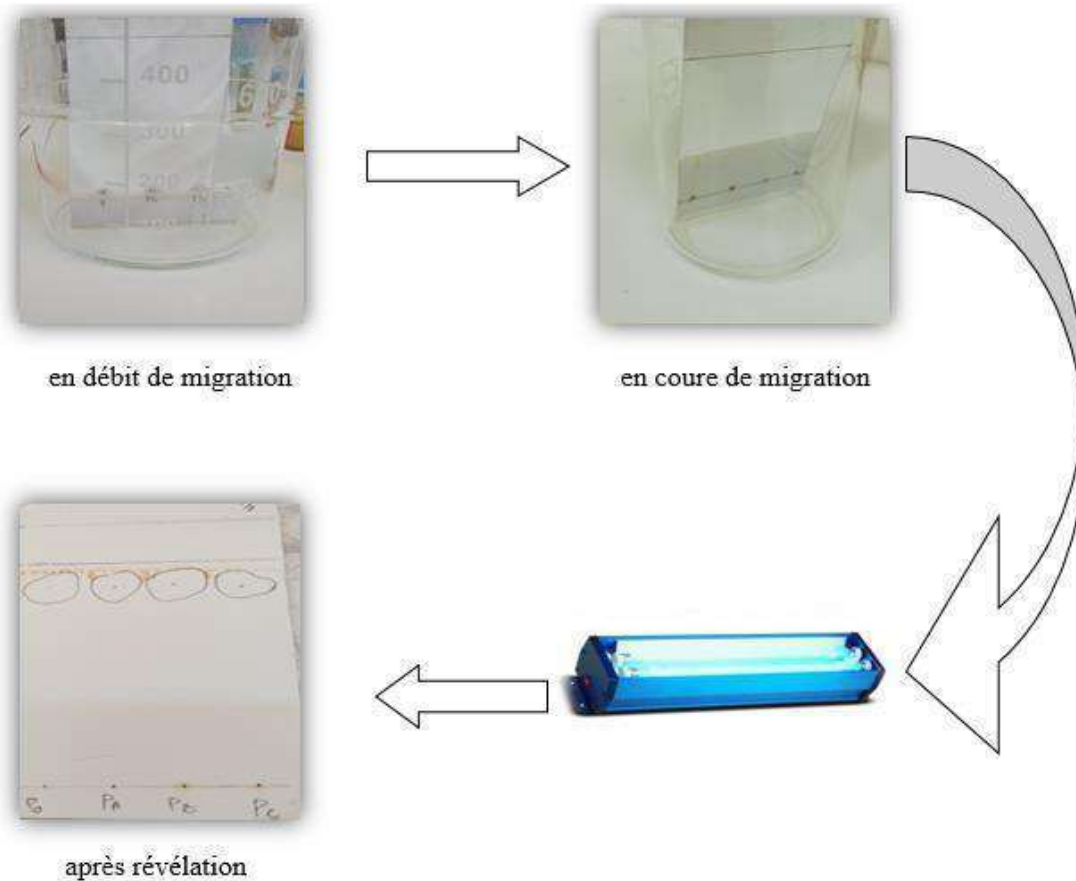
#### II.4.4.1 Résultat d'analyse



**Figure 19: Secteur présentant la migration des produits synthétisés**

#### II.4.4.2 DISCUSSION

On a obtenu un seul spot (**Figure 20**), ce qui signifie que nous sommes en présence de produits dit purs c'est-à-dire un produit unique. Ont observé le Pa migre plus fort que les autre d'après **Figure 19**.



**Figure 20: Photo sur les résultats du CCM**

#### II.5 CONCLUSION

Les résultats obtenus ont montré que le PVC 4000M peut être modifié de diverses manières utilisées

# CHAPITRE III

## *Comparaison et application*



### III.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre on a comparé entre les nouveaux polymères et le polymère mère (Pa et P0) dans les différentes méthodes utilisées. Ainsi, appliquons des polymères modifiés dans une eau contenant un excès de nitrate de plombII  $Pb(NO_3)_2$

### III.2 PROPRIÉTÉ CHIMIQUE ET PHYSIQUE

- Formule :  $Pb(NO_3)_2$
- Masse molaire : 331.2 g / mol
- Point de fusion : 269.85 °C
- Masse volumique : 4.53 g /cm<sup>3</sup>



Figure 21: Nitrate de plomb

### III.3 COMPARAISON

#### III.3.1 La masse :

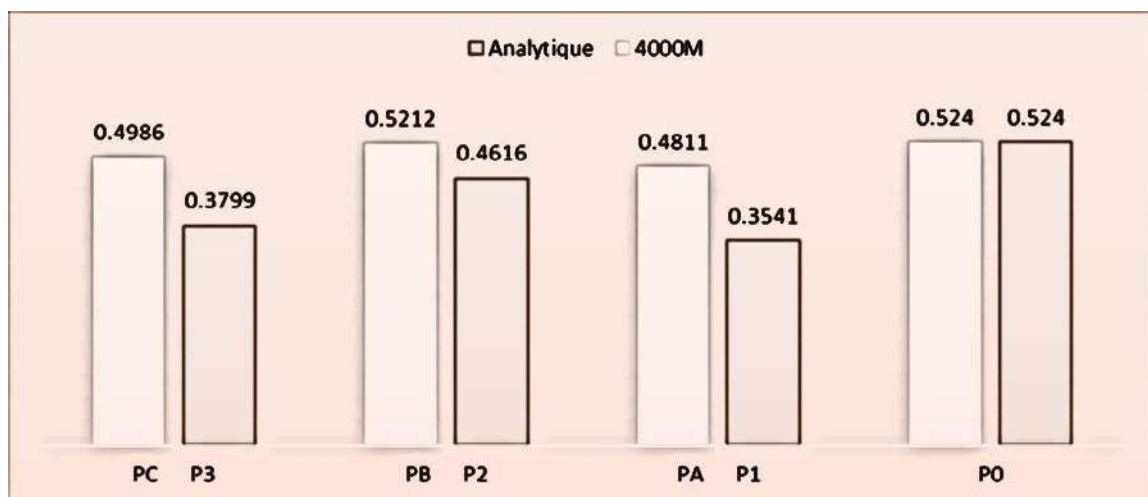


Figure 22: Histogramme présenté poids des polymères

On remarque que les poids des nouveaux polymères ont diminué par rapport au masse du PVC mère (P0 et Pa), et cela est signifié que la quantité de polymères est restée coller dans les verreries d'une part, et d'autre part, on constate que la quantité de polymères modifiés avec Pa est inférieure à celle modifiée avec du P0, indiquant que la quantité de BS a interagi avec le P0 plus de quantité que de Pa. Tout cela est présenté dans la **Figure 22**

### III.3.2 Spectroscopie UV-Visible

**Tableau XII: Les résultats obtenus de filtrat des différents polymères**

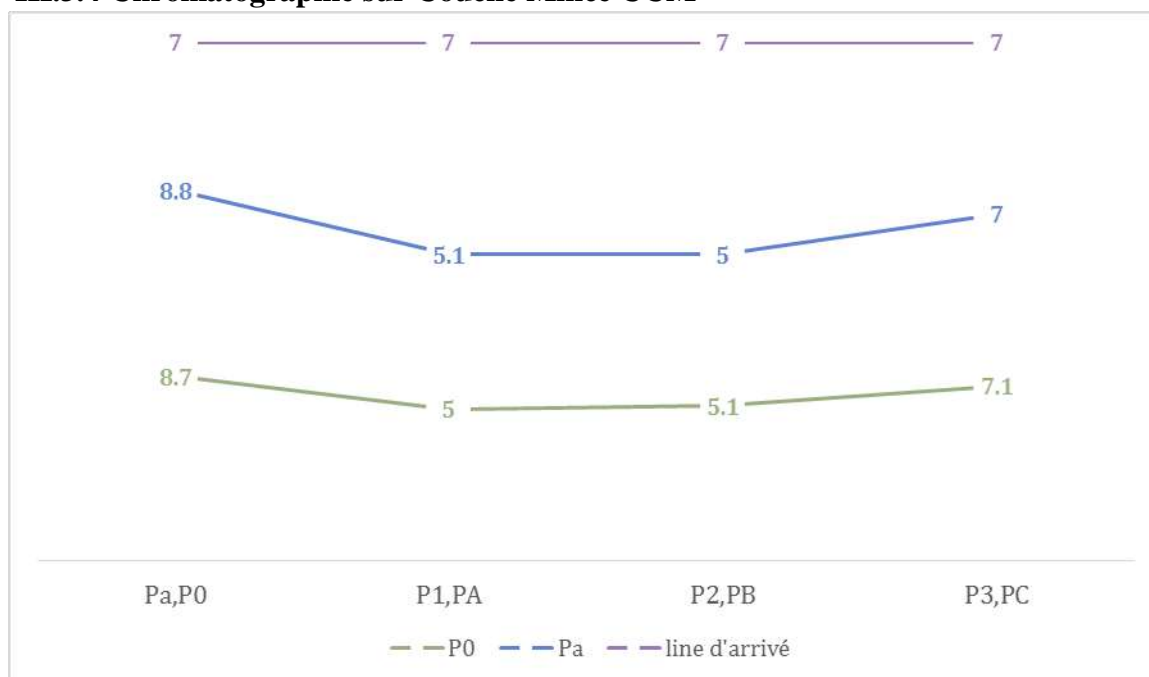
	P1	P2	P3	PA	PB	PC
<b>Abs</b>	1.8927	2.1426	2.8239	1.9871	1.7825	1.811
<b>Longueur d'onde max (nm)</b>	451	385	454	364	348	348

On remarque dans le **Tableau XII** qu'Abs dans les polymères dans lesquels le P0 a été utilisé est faible par rapport aux polymères dans lesquels le Pa a été utilisé, ce qui signifie qu'une grande quantité de BS a réagi avec PA, PB et PC ; c'est ce qui a été conclu dans la discussion de poids.

### III.3.3 Spectroscopie Infrarouge IR

On a remarqué dans tous les spectres IR de P1, P2, P3, PA, PB et PC la présence de la fonction NH, mais on ne peut pas décider si c'est NH primaire ou secondaire, et pour cela il faut le faire une autre caractérisation d'analyse tel que : Résonance magnétique nucléaire(RMN) de  $^1\text{H}$  et de  $^{13}\text{C}$

### III.3.4 Chromatographie sur Couche Mince CCM



**Figure 23: Courbe présentant la migration des polymères**

On remarque la migration de PVC analytique et PVC4000M presque la même, cela signifie que les impuretés n'affecte pas dans la migration des spots.

### III.4 EXTRACTION DE CATION MÉTALLIQUE À L'AIDE DE POLYMÈRES MODIFIÉS

À partir du modèle Fayçal Ammari, il a capté les cations métallique Bi(III) et La(III). Il a fait mesurer la concentration de la solution aqueuse avant et après l'ajout des polymères modifiés, ainsi que le polymère mère pour calculer l'extraction selon la relation suivante :

$$E\% = \frac{(C_0 - C_f)}{C_0} \times 100 \dots\dots\dots \text{éq8}$$

$C_0$  : concentration initiale du métal dans la solution aqueuse

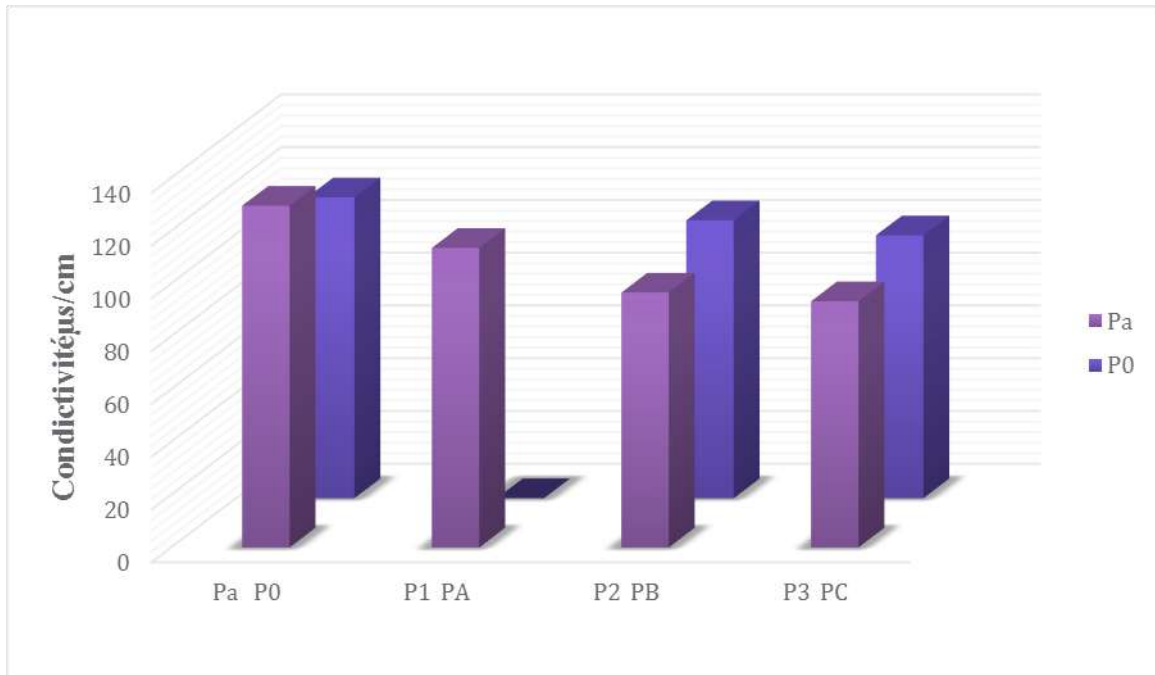
$C_f$  : concentration finale du métal dans la solution aqueuse à l'équilibre d'extraction. [1]

Nous somme intéressé par cette méthode, pour cela nous avons préparé une solution aqueuse de cation métallique ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) a une concentration de  $2 \times 10^{-4} \text{mol/l}$ . ont été ajoutés dans un huit bécher de 30ml met 20ml de solution aqueuse, contenant 0.1g de P1, P2, P3, PA, PB, PC, PVC analytique et PVC 4000M( a été broyée en une bouillie), laisser le mélange pendant 24h avec l'agitations. Après, on a filtré les solutions préparer, et mesuré la conductivité de chaque solution, l'appareille présenté dans la **Figure 24**.



**Figure 24: l'appareille de la conductivité**

III.4.1.1 Résultat et discussion



**Figure 25: l'extraction de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  par différente polymère**

On a remarqué dans la **Figure 25** que le Pa minimise meilleure que le P0, et pour les nouveaux polymères, les polymères obtenue par la troisième méthode P3 et PC plus efficace.

### III.5 CONCLUSION

Nous avons conclu en comparant les polymères modifiés dans les deux matrices qui ont donné presque les mêmes résultats, nous pouvons donc dire que nous avons trouvé une alternative à PVC analytique car ce dernier est cher et importé de l'extérieur du pays.

#### **IV. CONCLUSION GÉNÉRALE**

Dans cette étude, la modification chimique de PVC analytique et de 4000M a été réalisée par le tétra dente (NNNO) de type base de Schiff, et c'est l'un des deux objectifs atteints.

D'après les différentes analyses, on peut conclure que :

- Les impuretés n'effectuent pas dans la modification de PVC 4000M.
- Les résultats de la chromatographie sur la couche mince (CCM) ont montré la pureté des polymères, et dans la lumière infrarouge (IR) et ultraviolette (UV-vis) la présence de groupes fonctionnels par les méthodes utilisées, on peut dire que l'on peut modifier le PVC de trois manières.
- Il n'y a pas de différence entre PVC 4000M et PVC analytique
- Pvc 4000M peut être remplacé par pvc analytique pour son faible coût.

En conclusion, les polymères obtenus ont été testée pour se capte des ions métalliques et c'est un autre objectif ; et cette étude a été poursuivi, car nous avons confirmé que ces polymères sont capables de réduire les métaux.

Enfin, nous recommandons de compléter les analyses physiques et chimiques : RMN  $^1\text{H}$  et RMN  $^{13}\text{C}$ , et changer un autre métal toxique.

## **V. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE**

- [1] AMMARI, Fayçel, KAHLAOUI, Messaoud, et DARDOURI, Mokhtar. A poly (vinyl chloride) functionalization by some amines. Electrical study and inductively coupled plasma study of the extraction of La (III) and Bi (III) by modified PVC polymers. *Journal of the Tunisian Chemical Society*, 2017, vol. 19, p. 402-408.
- [2] AMMARI, Fayçel. Les polymères chimiquement modifiés : Application dans les batteries de demain. *RHAZES : Green and Applied Chemistry*, 2022, vol. 15, p. 27-38.
- [3] ABDELAAL, Magdy Y. et SOBAHI, Tariq R. Chemical modification of PVC into polymersupported oxazolinones and triazoles. *Journal of applied polymer science*, 2007, vol. 104, no 4, p. 2304-2309.
- [4] BELKADI, Younes et ZOUAD, Hamid. Etude du comportement de nouvelles formulations a base de polychlorure de vinyle (PVC). 2016. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri.
- [5] MULDER, Karel et KNOT, Marjolijn. PVC plastic: a history of systems development and entrenchment. *Technology in Society*, 2001, vol. 23, no 2, p. 265-286.
- [6] BRAUN, D. Poly (vinyl chloride) on the way from the 19th century to the 21st century. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, 2004, vol. 42, no 3, p. 578-586.
- [7] BIGOT, Sandra, LOUARN, Guy, KEBIR, Nasreddine, *et al.* facile grafting of bioactive cellulose derivatives onto PVC surfaces. *Applied Surface Science*, 2013, vol. 283, p. 411-416.
- [8] ARAYAPRANEE, W., PRASASSARAKICH, P., et REMPEL, G. L. Blends of poly (vinyl chloride) (PVC)/natural rubber-g-(styrene-co-methyl methacrylate) for improved impact resistance of PVC. *Journal of applied polymer science*, 2004, vol. 93, no 4, p. 1666-1672.
- [9] GHASAS, S. S., KALE, D. D., KIM, J. G., *et al.* Blends of plasticized poly (vinyl chloride) and waste flexible poly (vinyl chloride) with waste nitrile rubber powder. *Journal of applied polymer science*, 2004, vol. 91, no 3, p. 1552-1558.
- [10] A. Ameer, B. Abdallh, A. Ahmed, E. Yousif, *Open J. Polym. Chem.*, 2013, no 3, p11-15.
- [11] MBARKI, Faten et AMMARI, Fayçel. CHEMICAL MODIFICATION OF COMMERCIAL AND RECOVERED POLY (VINYL CHLORIDE) WITH AMINO GROUPS- ADSORPTION OF HEAVY METALS (Cr (III), Pb (II), Cd (II), OR Co (II)) BY MODIFIED PVC POLYMERS. *Moroccan Journal of Heterocyclic Chemistry*, 2021, vol. 20, no 2, p 80-94.
- [12] D. Ausseur, Polychlorure de vinyle, Technique de l'ingénieur, AM 3323, Paris, 1999
- [13] Dobraczynski. A, Piperaud. M, Trotignon. J. P, Verdu. J, «Les matières plastiques" Edition de l'usine nouvelle, Paris, 1982.

- [14] D.-J. CRAM, G.-S. HAMMOND, Chimie organique trad.par P. L'Écuyer, Paris, GauthierVillars, 1963, p. 51.
- [15] A b c Smith, Janice Gorzynski (2011). « Chapitre 25 Amines ». Chimie organique (3e éd.). NewYork, NY :McGraw-Hill. p.949-993. ISBN 978-0-07-337562-5.Archivé d'original (Livre) le 28 juin 2018.
- [16] MASSOL, Gustave. Aldéhydes et leurs dérivés : thèse présentée et soutenue au concours de l'agrégation des écoles supérieures de pharmacie, section des sciences physiques, école supérieure de pharmacie de Paris. 1882. Thèse de doctorat. Grollier et fils
- [17] Société américaine des pharmaciens du système de santé ; Informations sur les Médicaments AHFS 2010. Bethesda, MD. (2010), p. 2510
- [18] Marteau, Georg ; Lübcke, Torsten ; Kettner, Roland ; Davis, Robert N. ; Recknagel, Herta ; Commichau, Axel ; Neumann, Hans-Joachim ; Paczynska-Lahme, Barbara (2000). « Gaz naturel ». Encyclopédie de chimie industrielle D'Ullmann. doi : 10.1002/14356007.a17\_073. ISBN 3527306730
- [19] PRATIWI, Restiani Alia et NANDIYANTO, Asep Bayu Dani. How to Read and Interpret UV-VIS Spectrophotometric Results in Determining the Structure of Chemical Compounds. Indonesian Journal of Educational Research and Technology, 2022, vol. 2, no 1, p. 1-20
- [21] BENADDA, Mohamed, MOHAMED, Issam Ferrahi, et BELBACHIR, Mohamed. Synthesis of Poly (N-vinyl-2-pyrrolidone-co-methyl methacrylate) by Maghnite-H<sup>+</sup> a Non-toxic Catalyst. Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis, 2014, vol. 9, no 3, p. 201.S.Etienne, D.Laurent, « Introduction à la physique des polymères », Edition DUNOD, Science sup, Paris (2002).
- [22] KADRI, Boualem, KHOMSI, Mohamed, et BONDARENKO, Maria. Le concept de destination : diversité sémantique et réalité organisationnelle. *Téoros: Revue de recherche en tourisme*, 2011, vol. 30, no 1, p. 12-24.
- [23] Y.Li, Y. Liu, W. Buo, J. Guo, et Y.Wang; Chem. Commun, 155 (2000).
- [24] MIKURIYA, Masahiro, HASHIMOTO, Youichi, et KAWAMORI, Asako. Synthesis of a tetranuclear manganese complex with a cubane core at the MnIIIMnIIIMnIIIMnIII oxidation level. *Chemistry letters*, 1995, vol. 24, no 12, p. 1095-1096.

## VI. RÉSUMÉ

---

### ملخص

تتعلق دراستنا بتعديل المواد بناءً على كلوريد البولي فينيل التحليلي (PVC) و 4000 M وقاعدة شيف (NNNO) بطرق مختلفة. لقد قمنا بتحليل المنتجات المصنعة بطرق مختلفة: اللون، التحليل الطيفي المرئي للأشعة فوق البنفسجية، التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء بالأشعة تحت الحمراء واللوني للطبقة الرقيقة (CCM). مع التركيز على بعض الأعمال العلمية مثل استخلاص الكاتيونات المعدنية من محلول مائي. تم إجراء مقارنة بين نتائج التحليل على أساس PVC التحليلي و PVC 4000M والطرق المختلفة المستخدمة في التعديل.

الكلمات المفتاحية: PVC تحليلي ، PVC 4000M ، قاعدة شيف ، الكاتيونات المعدنية

### Résumé

Notre étude concerne la modification des matériaux à base de polychlorure de vinyle (PVC) analytique et 4000M et à la base de Schiff (NNNO) de différentes manières. Nous avons analysé des produits fabriqués par différentes méthodes : La couleur, Spectroscopie UVVisible, Spectroscopie Infrarouge IR et la chromatographie sur couche mince (CCM). En mettant l'accent sur certains travaux scientifiques tels que l'extraction des cations métalliques d'une solution aqueuse. Une comparaison a été faite entre les résultats de l'analyse à base de PVC analytique et 4000M et les différentes manières utilisées dans la modification.

Mots clé : PVC analytique, PVC 4000M, base de Schiff, cations métallique.

### Abstract

Our study concerns the modification of materials based on analytical polyvinyl chloride (PVC) and 4000M and Schiff base (NNNO) in different ways. We have analyzed products manufactured by different methods: Color, UV-Visible Spectroscopy, Infrared IR Spectroscopy and Thin Layer Chromatography (TLC). With emphasis on certain scientific work such as the extraction of metal cations from an aqueous solution. A comparison was made between the analysis results based on analytical PVC and 4000M and the different ways used in the modification. Key words : PVC analytique, PVC4000M, Schiff's base, metal cations.

Key words: PVC analytical, PVC 4000M, Schiff base, metallic cations