

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
Faculté de chimie



THESE

Présentée pour l'obtention du grade de **DOCTORAT**

En **CHIMIE**

Spécialité : **Chimie Macromoléculaire**

Par : **M^r BAYOU Samir**

Thème

ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE DE FORMULATIONS
DENTAIRES CHARGEES

Soutenue publiquement le 19/05/2013, devant le jury composé de :

M^r B.Y. MEKLATI	Professeur	USTHB	Président
M^r M. MOUZALI	Professeur	USTHB	Directeur de thèse
M^r P. LEBAUDY	Professeur	INSA de Rouen, France	Co-Directeur
M^{me} N. BELHANECHÉ- BENSEMRA	Professeur	ENP, El-Harrach	Examinatrice
M^{me} A. SERIER	Professeur	Université de Bouverdès	Examinatrice
M^r A. BENABOURA	Professeur	USTHB	Examineur
M^{elle} L. LECAMP	Maître de Conférences	INSA de Rouen, France	Invitée

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Les composites dentaires et la photopolymérisation	4
Introduction	5
I. Spécificités de l'odontologie réparatrice	5
I.1. Les tissus dentaires.....	5
I.2. Les composites dentaires.....	6
II. Composition des composites dentaires	6
II.1. Matrice organique.....	6
II.1.1. Les monomères de grande masse molaire (oligomères).....	9
II.1.2. Les monomères de faible masse molaire.....	13
II.1.3. Influence de la structure des monomères.....	14
II.2. Renfort.....	14
II.2.1. Macrocharges.....	17
II.2.2. Microcharges.....	17
II.2.3. Hybrides.....	19
II.2.4. Nanocharges.....	20
III. La photopolymérisation	25
III.1. Introduction.....	25
III.2. Principes fondamentaux.....	25
III.3. Composition d'une formulation photopolymérisable.....	28
III.4. Systèmes photopolymérisant par voie radicalaire.....	29
III.4.1. Photoamorceurs radicalaires.....	29
III.4.2. Schéma cinétique.....	32
III.4.3. Comportement cinétique.....	34
III.4.4. Les réseaux synthétisés par voie radicalaire.....	35
III.5. Systèmes photopolymérisant par voie cationique.....	37
III.5.1. Photoamorceurs cationiques.....	37
III.5.2. Schéma cinétique.....	38
III.6. Suivi cinétique d'une photopolymérisation.....	39

III.6.1. Photocalorimétrie DSC.....	39
III.6.2. Spectroscopie RTIR.....	40
Conclusion.....	42
Références bibliographiques.....	43
 <i>Chapitre II : Photopolymérisation de formulations non chargées</i>	<i>52</i>
Introduction.....	53
I. Le système Bis-GMA/TEGDMA.....	53
II. Protocole expérimental et techniques d'analyse	56
II.1. Préparation de la formulation photopolymérisable.....	56
II.2. Suivi de la réaction de photopolymérisation par photocalorimétrie.....	57
II.3. Exploitation d'un thermogramme de photoréticulation.....	58
III. Influence de divers paramètres sur la cinétique de photopolymérisation.....	59
III.1. Concentration du diluant réactif.....	59
III.2. Concentration du système amorceur.....	62
III.3. Intensité lumineuse.....	63
III.4. Température.....	64
IV. Modèles cinétiques.....	66
IV.1. Modèle phénoménologique.....	66
IV.2. Modèle mécanistique.....	70
Conclusion.....	74
Références bibliographiques.....	75
 <i>Chapitre III : Photopolymérisation de formulations chargées</i>	<i>81</i>
Introduction.....	82
I. Les systèmes chargés à base de Bis-GMA/TEGDMA.....	82
II. Protocole expérimental et techniques d'analyse	86
II.1. Produits utilisés.....	86
II.2. Fonctionnalisation des charges.....	87
II.2.1. Mode opératoire.....	88

II.2.1.1. Procédé sol-gel conventionnel.....	88
II.2.1.2. Procédé sol-gel photoamorcé.....	89
II.2.2. Méthodes de caractérisation et résultats.....	90
II.3. Préparation des composites.....	94
II.4. Méthode de suivi de la réaction de photopolymérisation.....	94
II.4.1. Technique d'analyse.....	94
II.4.2. Préparation des échantillons analysés par IR.....	95
II.4.3. Exploitation des spectres IR.....	95
II.4.4. Calcul de la conversion.....	97
II.4.5. Comparaison des cinétiques de photopolymérisation mesurées par DSC et RTIR.....	98
III. Etude expérimentale des systèmes chargés.....	99
III.1. Cinétique de photopolymérisation.....	99
III.1.1. Influence de la nature et du taux de charges.....	99
III.1.2. Influence de la fonctionnalisation des charges.....	100
III.1.3. Comparaison avec des composites commerciaux.....	101
III.2. Propriétés mécaniques.....	102
Conclusion.....	105
Références bibliographiques.....	106

Chapitre IV : Simulation des profils de conversion de formulations chargées à usage dentaire.....

Introduction.....	110
I. Evolution du rayonnement dans un composite dentaire.....	111
I.1. Mise en évidence expérimentale.....	111
I.1.1. Effet de l'épaisseur.....	111
I.1.2. Effet de la granulométrie.....	112
I.2. Modélisation de l'évolution du rayonnement à l'intérieur du matériau...113	
I.2.1. Théorie du modèle à 4 flux.....	113
I.2.2. Mesures expérimentales de la réflexion et de la transmittance diffuses du matériau.....	115
I.2.3. Résultats.....	116

I.3. Comparaison des résultats expérimentaux et simulés.....	119
II. Simulation des profils de conversion dans un composite dentaire.....	120
II.1. Théorie et hypothèses de modélisation.....	120
II.2. Influence de la nature et de la concentration de la charge.....	121
II.3. Comparaison des résultats expérimentaux et simulés.....	123
Conclusion.....	124
Références bibliographiques.....	125
 <i>Conclusion générale.....</i>	 127
<i>Perspective.....</i>	128
<i>Annexes.....</i>	129
Annexe 1 : Techniques d'analyses utilisées.....	130
Annexe 2 : Spectres d'absorptions UV-visible de la matrice polymérisable.....	134
Annexe 3 : Courbes de DMA des matériaux réticulés à différentes températures.....	136