

# REMERCIEMENTS

J'aimerais présenter tout d'abord mes remerciements les plus sincères à mon rapporteur Dr.S. BENBAHOUCHE pour son suivi, son guide et ses conseils fournis tout le long de ce travail. Son savoir dans le domaine m'a été d'une grande utilité me permettant de mener à bien l'achèvement de cette étude.

J'aimerais étendre l'appréciation spéciale à Prof. R. ZEGADI pour ses encouragements et son acceptation de présider le jury du présent travail. Mes remerciements vont également aux membres du jury Pr. D. BOUZID, Pr. M. HAMIDOUCHE et Dr. A.TOUFIK, pour leurs suggestions et leurs commentaires.

J'aimerais remercier vivement Dr. F. ROUMILI pour ses encouragements son aide et ses conseils aussi précieuses fournis durant toute cette période, j'exprime aussi, ma reconnaissance et ma gratitude au Pr. M. RAMDANI de l'institut de biologie de l'U. F .A pour son aide à réaliser les micrographies nécessaires dans cette étude.

Enfin, je remercie toute ma famille qui m'a motivé et m'a encouragé tout le long de ce travail.

# SOMMAIRE

|   | Page |
|---|------|
| RESUME .....  | 1    |
| INTRODUCTION GENERALE .....                                     | 2    |
| CHAPITRE I ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE .....                          | 5    |
| I.1 Introduction .....  | 5    |
| I.2 Les verres oxycarbure de silicium .....                     | 5    |
| I.2.1 : Comportement normal .....                               | 6    |
| I.2.2 : Comportement anormal .....                              | 7    |
| Conclusion 1 .....  | 8    |
| I.3 : Les verres oxynitride aluminosilicate .....               | 8    |
| Conclusion 2 .....  | 11   |
| I.4 : Modélisation numérique des contraintes de contact .....   | 11   |
| Conclusion 3 .....  | 14   |
| I.5 : Les verres borosilicaté .....                             | 15   |
| Conclusion 4 .....  | 16   |
| CHAPITRE II ETUDE THEORIQUE DE L'ENDOMMAGEMENT DU VERRE .....   | 17   |
| II.1 Introduction .....   | 17   |
| II.2 Endommagement par érosion .....                            | 17   |
| II.3 Endommagement par corrosion .....                          | 20   |
| II.4 Endommagement par abrasion .....                           | 25   |
| II.5 Endommagement par rayage .....                             | 32   |
| II.5.1 Introduction .....                                       | 32   |
| II.5.2 Comportement des matériaux fragile à l'indentation ..... | 32   |
| II.5.3 Comportement en indentation Vickers Quasi-Statique ..... | 33   |
| II.5.4 Comportement au rayage .....                             | 35   |
| II.5.4.1 Présentation de l'essai de rayure .....                | 35   |
| II.5.4.2 Rayage constant .....                                  | 36   |
| II.5.4.3 Rayage progressif .....                                | 36   |
| II.5.4.4 Paramètres influençant le test de rayage .....         | 39   |
| CHAPITRE III OBJECTIFS ETUDES ET PROCEDURE EXPERIMENTALE .....  | 43   |
| III.1 Objectifs étudiés .....                                   | 43   |
| III.1.1 Mesure des paramètres géométriques de la rayure .....   | 43   |
| III.1.2 Mesure de la résistance mécanique .....                 | 43   |
| III.1.3 Mesure de la transmission optique .....                 | 44   |
| III.1.4 Détermination de l'effet des paramètres de rayage ..... | 45   |
| III.2 Procédure expérimentale .....                             | 46   |

|   |   |    |
|---|---|----|
| III.2.1   | Préparation des échantillons .....  | 46 |
| III.2.2   | Procédure de rayage .....   | 47 |
| III.2.3   | Dispositif expérimentaux utilisés .....                                     | 47 |
| III.2.3.1   | Dispositif de rayage .....  | 47 |
| III.2.3.2   | Dispositifs de mesure .....   | 48 |
|   | - Mesure de la géométrie de la rayure .....                                 | 48 |
|   | - Mesure de la transmission optique .....                                   | 49 |
|   | - Mesure de la résistance mécanique .....                                   | 50 |
| <br>CHAPITRE IV ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS |   |    |
|   | EXPERIMENTAUX.....  | 52 |
| IV.1  | Rayage à sec des verres sans traitement (brut) .....                        | 52 |
| IV.1.1  | Les endommagements observés lors de l'essai de rayure .....                 | 52 |
| IV.1.2  | Action de la vitesse de rayage sur la géométrie de la rayure .....          | 53 |
| IV.1.3  | Action de la vitesse de rayage sur la résistance mécanique .....            | 57 |
| IV.1.4  | Action de la vitesse de rayage sur la transmission optique .....            | 57 |
| IV.1.5  | Action de la charge sur la géométrie de la rayure .....                     | 58 |
| IV.2  | Rayage lubrifiés à l'eau distillée des Verres bruts .....                   | 59 |
| IV.2.1  | Action de l'eau distillée sur la géométrie de la rayure .....               | 59 |
| IV.2.2  | Action de l'eau distillée sur la résistance mécanique .....                 | 63 |
| IV.2.3  | Action de l'eau distillée sur la transmission optique .....                 | 65 |
| IV.3  | Rayage des verres subissant le traitement du recuit .....                   | 66 |
| IV.3.1  | Action du recuit sur la géométrie de la rayure .....                        | 66 |
| IV.3.2  | Action du recuit sur la résistance mécanique .....                          | 69 |
| IV.3.3  | Transmission optique d'un verre recuit .....                                | 70 |
| IV.3.4  | Action de la charge sur la géométrie de la rayure .....                     | 70 |
| IV.3.5  | Action de la charge sur la transmission optique .....                       | 72 |
| IV.4  | Rayage des verres ayant séjournés dans de l'eau chauffée à 100°C .....      | 72 |
| IV.4.1  | Action du séjour dans l'eau chauffée à 100°C sur la géométrie de la rayure  | 72 |
| IV.4.2  | Action du séjour dans l'eau chauffée à 100°C sur la résistance mécanique..  | 76 |
| IV.4.3  | Action du séjour dans l'eau chauffée à 100°C sur la transmission optique... | 77 |
| CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....                      |   | 79 |
| *   | Conclusion générale .....   | 79 |
| *   | Les Recommandations pour le futur travail .....                             | 80 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....                       |   | 81 |
| LISTE DES TABLEAUX .....                                |   | 86 |
| LISTE DES FIGURES .....                                 |   | 87 |
| TABLEAU DES DIFFERENTS TRAVAUX SUR LE RAYAGE.....       |   | 93 |