

INTRODUCTION GENERALE

Le contact entre une particule solide et une surface d'un matériau fragile est fondamentalement intéressant pour comprendre la formation et la propagation des fissures ainsi que la dégradation en générale de la surface exposée aux différentes attaques extérieures, dans les céramiques et les verres, que ce soit par érosion, abrasion, corrosion ou par rayage. Il constitue également une méthode de base pour estimer la dureté par indentation ou par rayage et la résistance à la rupture des matériaux fragiles.

L'analyse d'une approche de tels contacts, sur la surface du modèle de matériau fragile, implique une étude de la dureté et de la rigidité de l'indenteur ainsi que sa forme géométrique. L'avantage de cette approche est le nombre de détails recueillis de la zone de contact et de son extension. La charge, la vitesse, la nature du verre et le champ de contraintes permettent de définir suffisamment l'interprétation des observations reçues.

Le chargement de l'indenteur peut être effectué quasi-statiquement tel que dans le test de la dureté ou dynamiquement pour un test de rayage. Ce dernier, implique une combinaison de forces normales et tangentielles (frottement).

L'indentation quasi-statique dans les matériaux fragiles par des formes pyramidale, conique, ou sphérique ont été largement étudiées pour mener à une compréhension du processus de déformation et de rupture dans les verres et céramiques, spécialement pour des charges normales supérieur à 5kg tandis que le déplacement de l'indenteur chargé à travers une surface d'un matériau fragile qui conduit à la formation des rayures n'a été exploré que par de faibles études et spécialement pour des charges inférieures à cette valeur.

Dans le but de développer une structure de verre antichoc, anti rayure et garantissant un rendement maximal des propriétés optiques dans le domaine de la recherche scientifique et spatiale, dans le transport terrestre, maritime ou aéronautique et dans les usages quotidiens des différents appareils, machines, outils...etc, les chercheurs focalisent leurs travaux dans la microstructure de la molécule du verre et son comportement vis-à-vis aux types de contamination superficielle (acide, eau, gaz) ou attaque par des particules et par des éléments solides (atmosphérique, ou manipulé). Ce comportement est assimilé à celui d'une indentation ou à celui d'un rayage, provoqué sous plusieurs conditions et divers paramètres (Voir annexe), car il a généré un mécanisme de fissuration semblable à celui réellement arrivé au verre exposé à ces attaques. Le type de verre menant à une meilleure approche de ce problème

s'est révélé de nature chimique silico-sodo-calcique ou SLS. Les observations menées à cet égard, s'avèrent très satisfaisantes et peuvent offrir des réponses sur le comportement du processus de fissuration du verre à travers une analyse détaillée de la microstructure.

Dans cette recherche on étudie le phénomène de déformation et de rupture apparaissant lors d'un test de rayage sur un verre silice-sodo-calcique par un indenteur en diamant de forme pyramidale ou Vickers et pour des charges de 1N et 2N avec différentes vitesses de rayage et sur des échantillons qui diffèrent par leurs traitements et la nature du contact indenteur-indenté.

L'aspect des rayures et la formation des différentes fissures produites autour de la zone de rayage, lors du processus de déformation et de rupture, sont directement observées grâce à des images effectuées avec des microscopes de différents types avec plusieurs grossissements.

Dans le chapitre I, nous commençons cette étude par une première partie théorique qui comporte une brève recherche bibliographique sur le rayage des différents types de verres et sur l'endommagement causé le long de ce processus ainsi que les paramètres majeurs qui ont une influence directe sur la déformation et l'apparition des fissures jusqu'au détachement de la matière. On définit, dans le chapitre II, l'endommagement d'une surface de verre causé par les mécanismes de l'érosion, de la corrosion, de l'abrasion et du rayage, en terminant par les paramètres qui influencent le test de rayage. Le chapitre III révèle le matériau étudié avec ses différentes variantes ainsi que les dispositifs expérimentaux utilisés. Dans le chapitre IV, le procédé expérimental du test de rayage sur des échantillons de verre silico-sodo-calcique pour plusieurs variantes, révèle la formation du système de fissuration, l'écoulement et le détachement de matière le long de la rayure ainsi formée, par des observations de la microstructure. Enfin, une analyse détaillée des résultats et leurs interprétations sont effectuées, pour arriver à une synthèse et à une conclusion clôturant cette étude.