

## Conclusion et Recommandations



### Conclusion Générale

Dans cette étude nous avons essayé de simuler les conditions d'agressions climatiques et celles des mauvaises manipulations, qui conduisent à des rayures sur les verres sodo-calciqie aux conditions du laboratoire contrôlées, afin de comprendre la nature de l'endommagement, le système de fissuration et le rôle des paramètres de rayage sur l'évolution de la dégradation.

Notre travail s'est basé essentiellement sur l'influence des paramètres de rayages et l'effet de la nature de contact (sec où humide) entre l'indenteur et la surface du verre, ainsi que, l'effet du traitement des échantillons par le recuit et par l'eau chaude sur les propriétés mécaniques et optiques de ce type de verres.

Sur la base des résultats expérimentaux obtenus, nous pouvons conclure que :

- Pour les vitesses faibles (inférieur à 1mm/s) l'usinage est le mode d'écoulement de la matière, qui constitue le régime micro-abrasif
- Pour les vitesses assez grandes (supérieur à 1mm/s) le labourage s'avere le mode d'écoulement de la matière, qui constitue le régime micro-fragile
- L'augmentation de la vitesse de rayage provoque une diminution de la géométrie de la rayure et du frottement indenteur-indenté.
- L'augmentation de la vitesse de rayage permet une augmentation de la résistance mécanique du verre à contact sec.
- La transmission optique est affaiblie par le régime micro-fragile qui apparait proportionnellement à l'augmentation de la vitesse de rayage.
- L'application progressive de charges supérieures favorise l'écartement de la fissure en largeur et en profondeur.
- Les charges supérieures affaiblissent considérablement la transmission optique ainsi que la résistance mécanique.
- Le frottement induit sous l'effort de rayage et que subit l'interface matériau-indenteur est l'élément clé dans le système de déformation de la matière. Celui-ci contrôle la modification du mode d'écoulement de la matière dont dépend vivement la géométrie de la rayure.
- La diminution du coefficient de frottement à l'état sec provoque une diminution de la géométrie de la rayure qui améliore la transmission optique et la résistance mécanique
- La présence d'eau froide sur la surface de rayage fait diminuer le frottement qui agit sur le rayon de la fissure médiane et s'oppose par une résistance plus grande, pour les faibles

vitesses au-delà la propagation de l'eau est entraînée à fond de fissure menant à un élargissement de la géométrie de la rayure et à une dégradation de la résistance.

- La transmission optique est affectée par la présence de l'eau et marque une faible amélioration en augmentant la vitesse de rayage.
- Pour les verres traités par le recuit la résistance mécanique est gouvernée par la présence de contraintes de tensions quand la vitesse est faible (inférieur à 1mm/s). Au-delà, résulte une résistance meilleur et une géométrie de rayure plus rétrécie. On note une amélioration de la transmission optique.
- L'eau chauffée à 100°C permet une activation des contraintes de tensions qui accélèrent la réaction d'hydrolyse lors du rayage et se manifeste par une dégradation de la résistance mécanique à partir de la vitesse de 1mm/s. Mise à part cela, les contraintes de tensions agissent en sens inverse en augmentant cette résistance sans montrer un gain de la transmission optique dans les deux cas.
- La vitesse de rayage possède une influence directe sur le comportement des contraintes de tension internes qui agissent dans le même sens ou dans le sens contraire soit du traitement par le recuit ou par de l'eau chaude des verres.

#### ❖ Les Recommandations pour le futur Travail

Cette étude offre une contribution en plus à la compréhension et à la prédiction de la fissuration du verre sodo-calcique, à partir du procédé de rayage, s'il est soumis à des paramètres et à des conditions d'agressions bien définies et leurs influences sur les propriétés mécaniques et optiques.

Enfin, nous souhaitons une continuité sur le même axe de recherche afin de déterminer par simulation l'effet des contraintes de tensions sur le comportement des propriétés mécanique et optique des verres sodo-calcique pour les vitesses de rayages critiques qui marquent leurs influences pour les différents traitements du verre.