

# Mini-projet 1

Kataevskii Mikhail, Ahrend Laurentin-Wilhelm, Garcia Harlouchet Ivan,  
Galliot Noémie, Duhautois Lucas

27 novembre 2024

## 1 Présentation

Bla Bla Bla, le verre, c'est magnifique, etc.

## 2 Utilisation d'un algorithme de Deep Learning

### 2.1 Introduction

On dispose de plusieurs modèles entraînés sur la base de données INTERGLAD qui permettent de prédire les propriétés du verre à partir de sa composition. On cherche à déterminer le verre dont les fractions molaires vérifient :

- $0.3 < x_{Si} < 0.75$
- $x_{CaO} < 0.35$
- $0.1 < x_{Na_2O} < 0.29$
- $x_{Al_2O_3} < 0.23$

On veut que le verre possède les propriétés suivantes :

- $1200^{\circ}C < T_m < 1300^{\circ}C$
- $2300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} < \rho < 2800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- $500^{\circ}C < T_g < 600^{\circ}C$
- $70 < E < 90$

Pour fabriquer le verre on a accès aux composantes suivantes :

- $SiO_2$
- $Al_2O_3$
- $MgO$
- $CaO$
- $Na_2O$
- $K_2O$
- $ZnO$
- $TiO_2$

### 2.2 Optimisation avec 4 composantes

## 3 Fonte d'un premier verre

### 3.1 Composition

En analysant les bases de données fournies par nos encadrants et celles sur Interglad, nous avons déterminé une première composition de verre, à l'aide uniquement de  $SiO_2$ , de  $CaO$  et de  $Na_2O$ , dont la température de fusion prédite est comprise entre  $1200^{\circ}C$  et  $1300^{\circ}C$ . Cette composition molaire est la suivante :

- 65,4 % de  $SiO_2$
- 11,3 % de  $CaO$
- 23,3 % de  $Na_2O$

Cette composition est très proche de celle utilisée par les égyptiens il y a plus de 2500 ans, d'après les écrits de la bibliothèque du roi Assurbanipal (70 % de  $SiO_2$ , 10 % de  $CaO$ , 20% de  $Na_2O$ ). En effet, le verre est connu depuis très longtemps et sa composition a peu varié.

Ces proportions ont ensuite été converties en proportion massique, afin de réaliser le mélange à l'aide d'une balance de précision. Après homogénéisation, le mélange est introduit dans un creuset, lui-même inséré dans un support, avant d'être mis dans un four électrique. Le support du creuset a été taillé dans du graphite afin d'avoir la même taille que ce dernier et ainsi permettre une meilleure prise pour la pince à la sortie du four.

Le protocole de fusion du verre est donné en annexe. Pour des raisons techniques de taille du creuset, la fonte est réalisée en deux parties. Une première partie du mélange est fondue puis une deuxième partie du mélange est réintroduite dans le liquide est la fusion se poursuit.

Le liquide obtenu est ensuite coulé dans un moule en acier rectangulaire.

## 4 Annexe mini-projet 1

### 4.1 Protocole de fusion du verre

Lors de la fusion du verre, nous avons suivis le protocole suivant :

- Préparation de la composition
- Enfournement d'une première partie du mélange vitrifiable
- Montée en température du four à  $900^{\circ}C$
- Palier de 30 minutes
- Montée en température du four à  $T_m$  en 30 minutes
- Maintien de la température pendant 2h
- Enfournement du reste de la composition
- Remise en température à  $T_m$  pour 3h
- Montée à  $T_m + 50^{\circ}C$  en 30 minutes
- Coulée du verre