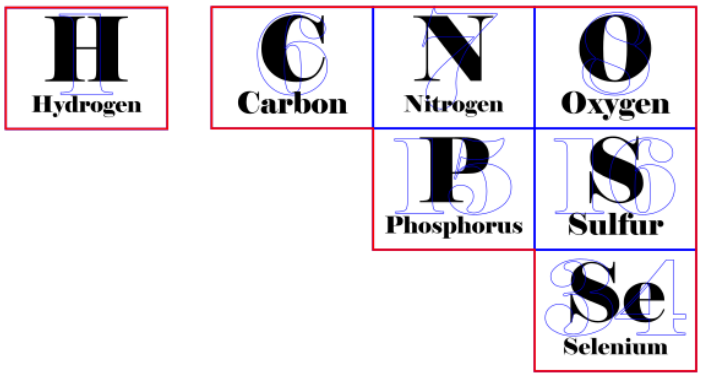
Tableau périodique pour l'espace chimie-bio

Réalisation d'un tableau périodique afin de décorer l'espace chimie-bio du fablab.

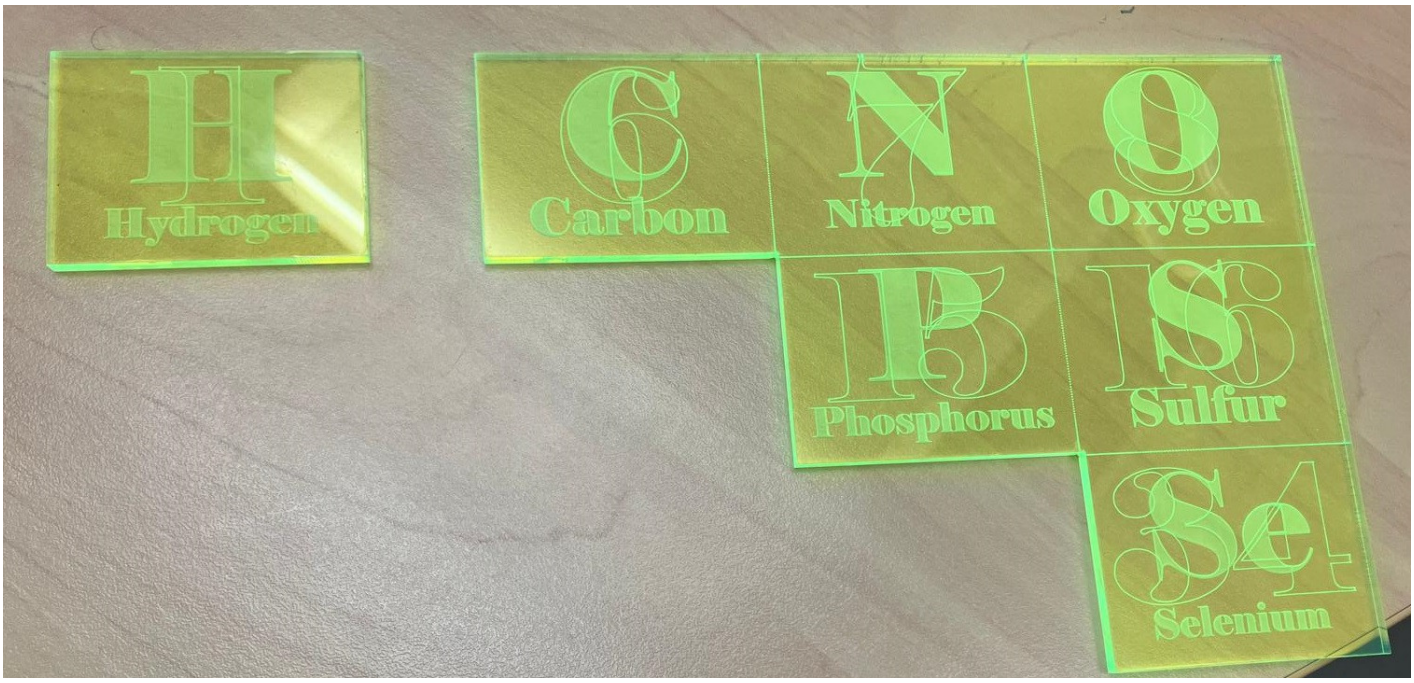
Design du tableau et des cases

L'idée de base est de faire un objet de décoration -plutôt que purement informatif. Il est donc nécessaire de donner une attention particulière aux cases et à la forme de celui-ci. Les case doivent donc si possible être lisibles de loin, en particulier pour les symboles des éléments. Pour limiter la taille des cases, et éviter réduire celle du tableau, le numéro atomique est superposé. Le nom est bien évidemment indiqué, en dessous du symbole et du numéro. Les cases sont réalisées



Tracé dans inkscape du groupe dit des non-métaux. Les éléments en noir sont à graver, en rouge à couper et en bleu à marquer.

Pour la gravure laser, le symbole et le nom sont gravés et le numéro est marqué (gavage plus profond pour avoir plus de contraste). Les cases sont de dimension 5,315*4,000 cm.



Après gravure dans un PMMA vert fluo. La gravure à été faite sur la face arrière et la face avant reste donc lisse.

Le tableau entier fait environ 95*36 cm et à été réalisé avec différents PMMA (3mm) selon les différents groupes d'éléments :

- Non métaux et Halogènes : Vert fluo transparent*
- Alcalins : Bleu Roi
- Alcalino-terreux : Bleu nuit
- Lanthanides : Orange transparent*
- Actinides : Orange/Rouge fluo transparent*
- Métaux de Transition : Noir
- Métaux Pauvres : Gris
- Métalloïdes : Rose transparent*
- Gaz Nobles : Transparent*
- Non Classés : Transparent Miroir*

Les * signifient que la gravure est faite sue la face arrière de la case. En somme seuls les métaux ""usuels"" sont gravés sur la face avant, pour les mettre en évidence.

Le tableau sera ensuite placé dans un cadre en mdf et cp peuplier.

Génération du tableau par python

Afin de faire les cases de manière plus efficace (trop la flemme de faire les 118 à la main), j'ai décidé d'adapter le programme que j'ai réalisé pour la page sur les cubes périodiques. L'idée étant alors de pouvoir cliquer sur une case du tableau et décider de réaliser le cube pour cet élément comme précédemment ou de sélectionner le groupe (*i.e.* gaz noble, métal de transition, ...) et de produire le .svg pour le tableau.

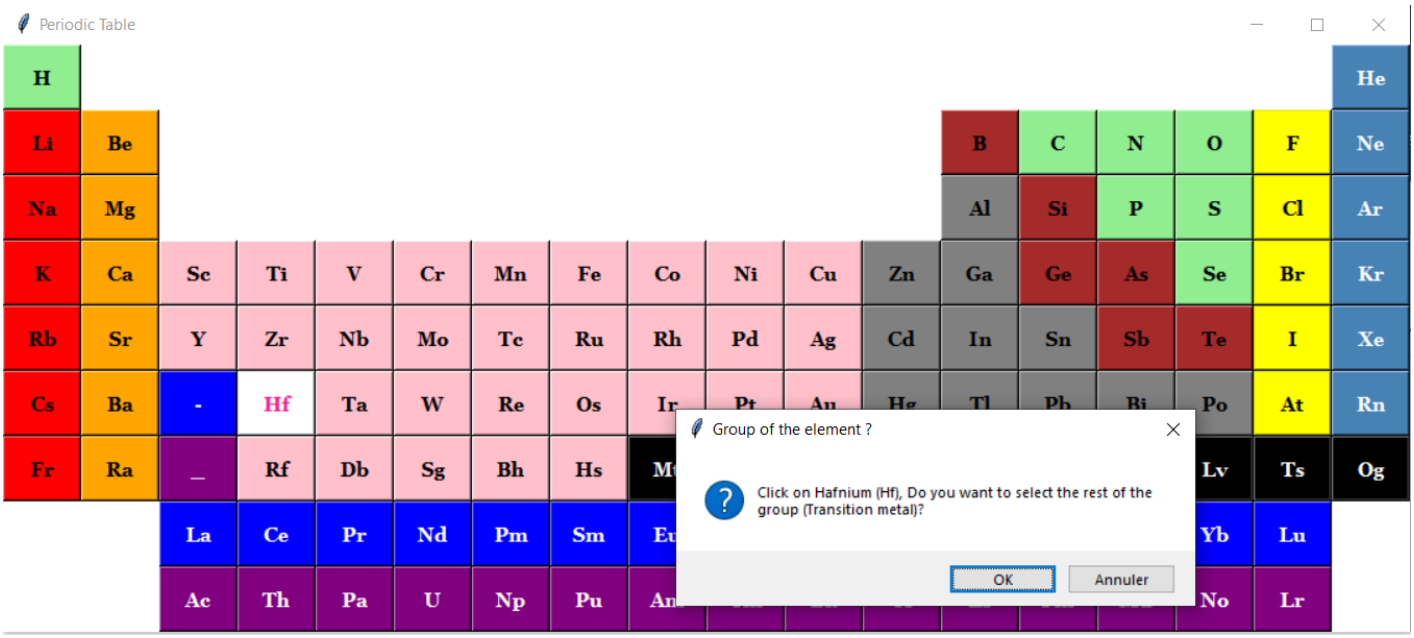
Description

Améliorations générales

Pour une utilisation "plus agréable" du tableau, j'ai apporté quelques améliorations au programme :

- La police des symboles à été changée. Les cases sont désormais colorées selon leur groupe, afin d'améliorer la lisibilité du tableau (pas forcément daltonien-friendly malheureusement)
- Il est désormais possible de sélectionner un groupe entier dans le tableau
- Lors de la sélection la ou les case(s) concernée(s) change(nt) de couleur de fond et de texte
- Deux cases "*placeholders*" ont été ajoutées pour indiquer la position des lanthanides et actinides dans le tableau.

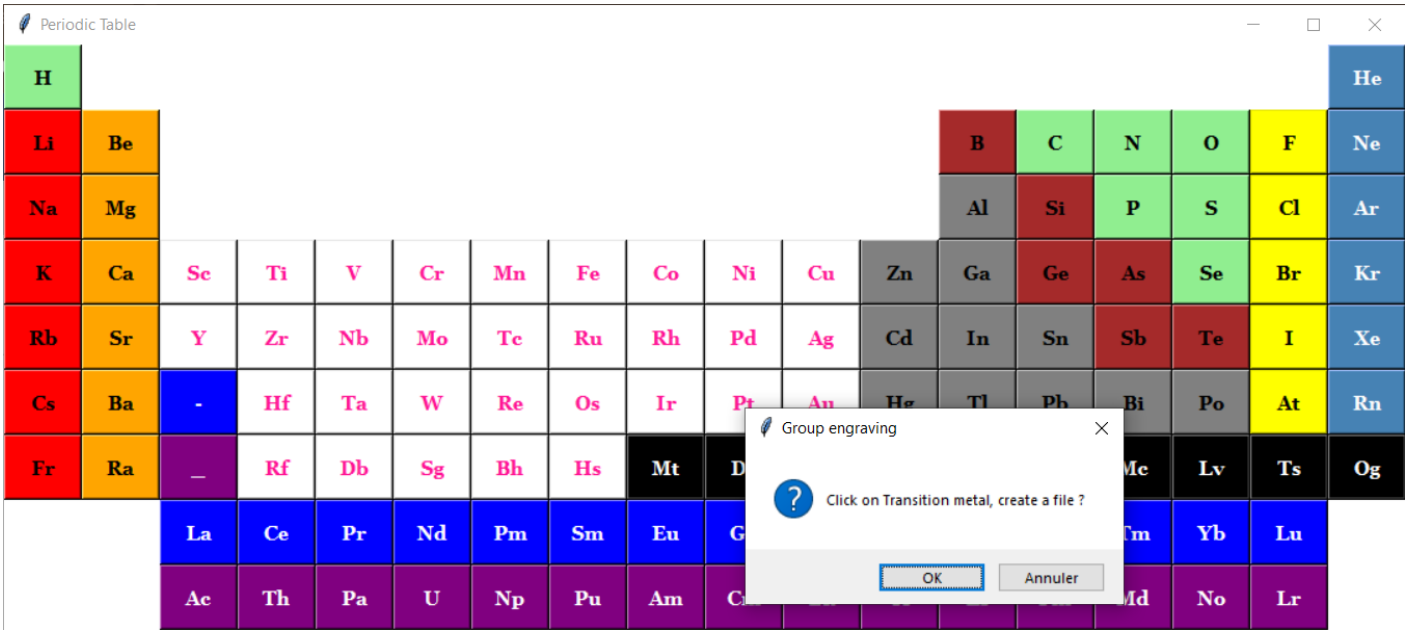
Le clic sur n'importe quelle case invoque un boite de dialogue demandant si l'utilisateur.ice veut sélectionner l'ensemble du groupe. Si oui, le groupe entier est sélectionné et il est possible de demander la réalisation du .svg pour le tableau ; si non, il est possible de réaliser le .svg pour le cube de l'élément sélectionné.



Sélection de la case correspondant au Hafnium

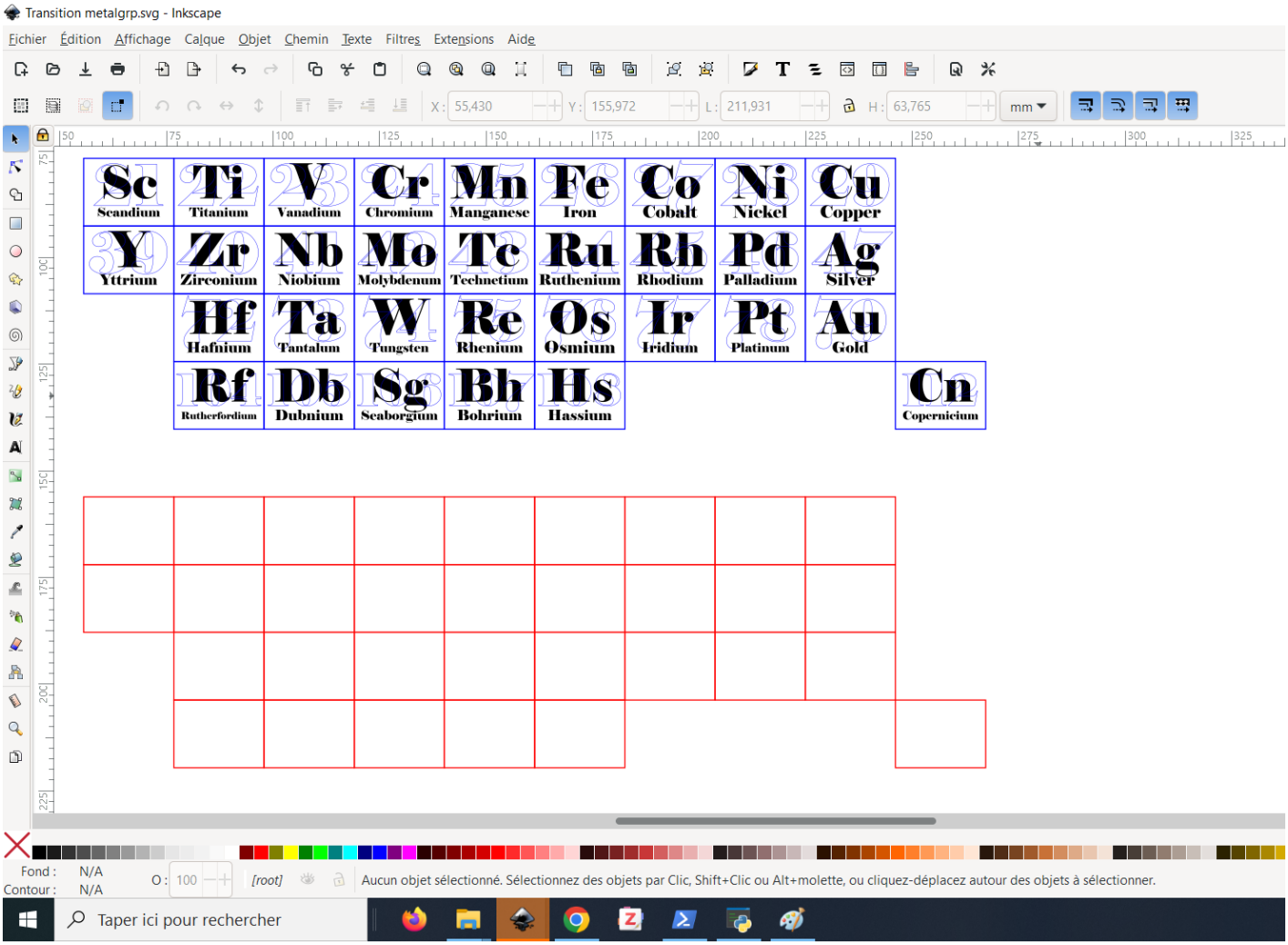
Sélection du groupe

Invoque une deuxième boite de dialogue pour demander la réalisation du .svg pour le tableau.



Sélection du groupe des métaux de transition

Si oui, le fichier .svg est crée puis ouvert, et les cases gardent le fond blanc et le texte en couleur.



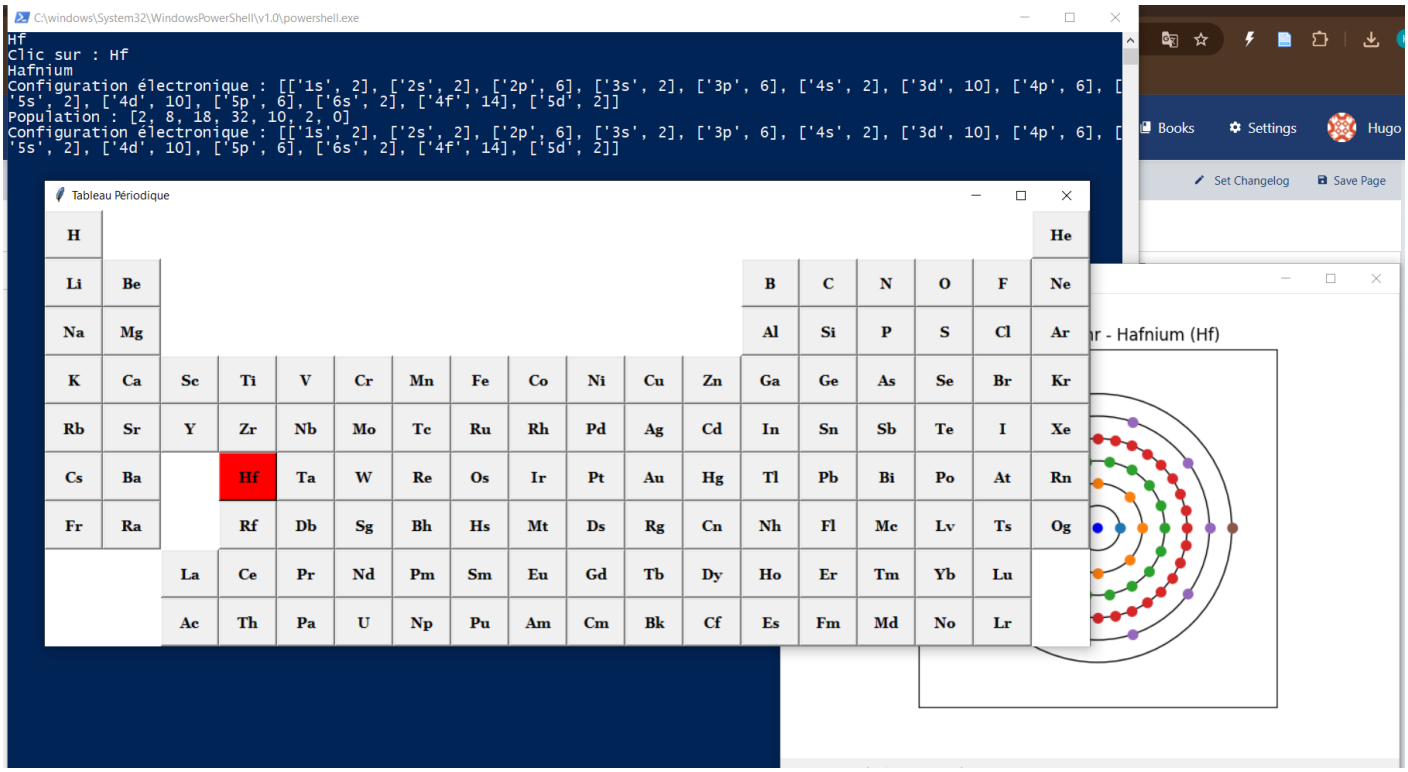
Fichier .sgv résultant.

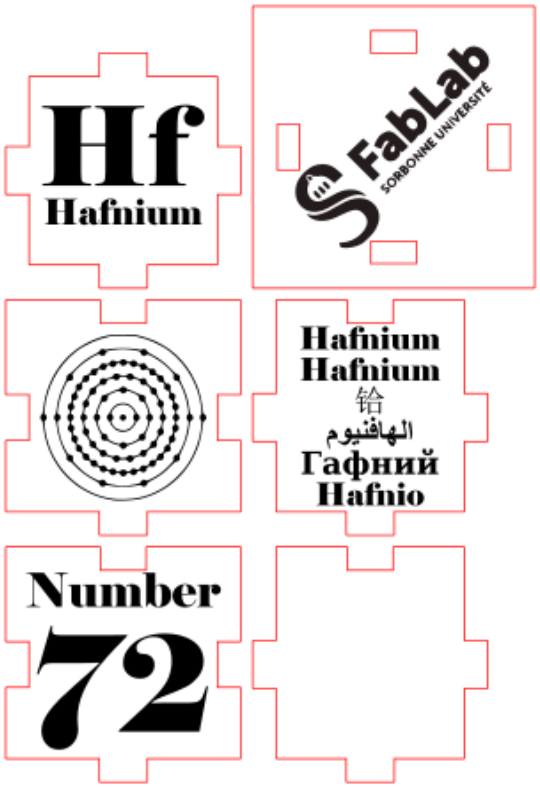
Les cases en rouges sont le pattern de coupe pour le passage au laser. Il faut toutes les sélectionner et faire "union" dans le menu "chemin", puis remodifier les paramètres de contours et de fond. Il est aussi nécessaire de transformer les cases du tableau en chemin pour éviter de potentielles pertes d'information en passant vers le logiciel de la machine. Par ailleurs, j'ai constaté que les numéros atomiques se finissant par "7" ne sont pas bien centrés dans les cases. Etant maniaque notoire, j'ai utilisé l'outil d'alignement de Inskape pour corriger chaque occurrence.

Une autre amélioration du programme serai d'enlever les lignes bleues qui vont être recouvertes par les rouge (donc garder celles qui séparent deux cases uniquement), plutôt que de laisser les cases. En effet, la superposition cause un deuxième passage du laser. Celui-ci n'a pas d'incidence sur la forme du produit de gravure, mais participe à un échauffement évitable du matériau (mais ne risque pas non plus de faire exploser le fablab).

Sélection d'un seul élément

Si l'utilisateur.ice ne souhaite pas sélectionner le groupe il peut faire le cube de l'élément sur lequel iel à cliqué. Ce programme fait ouvre un autre terminal et fait appel à une version adaptée du programme utilisé pour les cubes périodiques. La case sélectionnée apparait rouge sur le nouveau tableau crée. Il est ensuite possible d'interagir avec ce tableau comme celui des cubes périodiques.



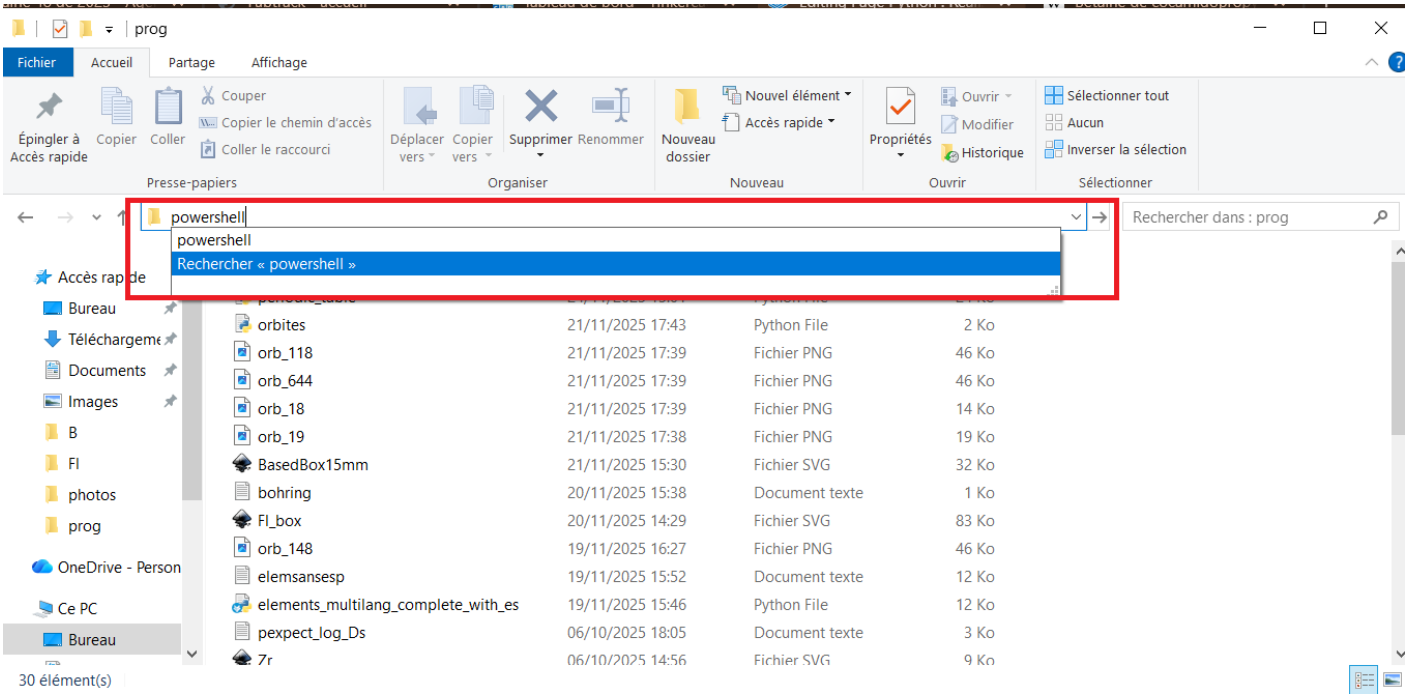


Fait avec Python

Utilisation

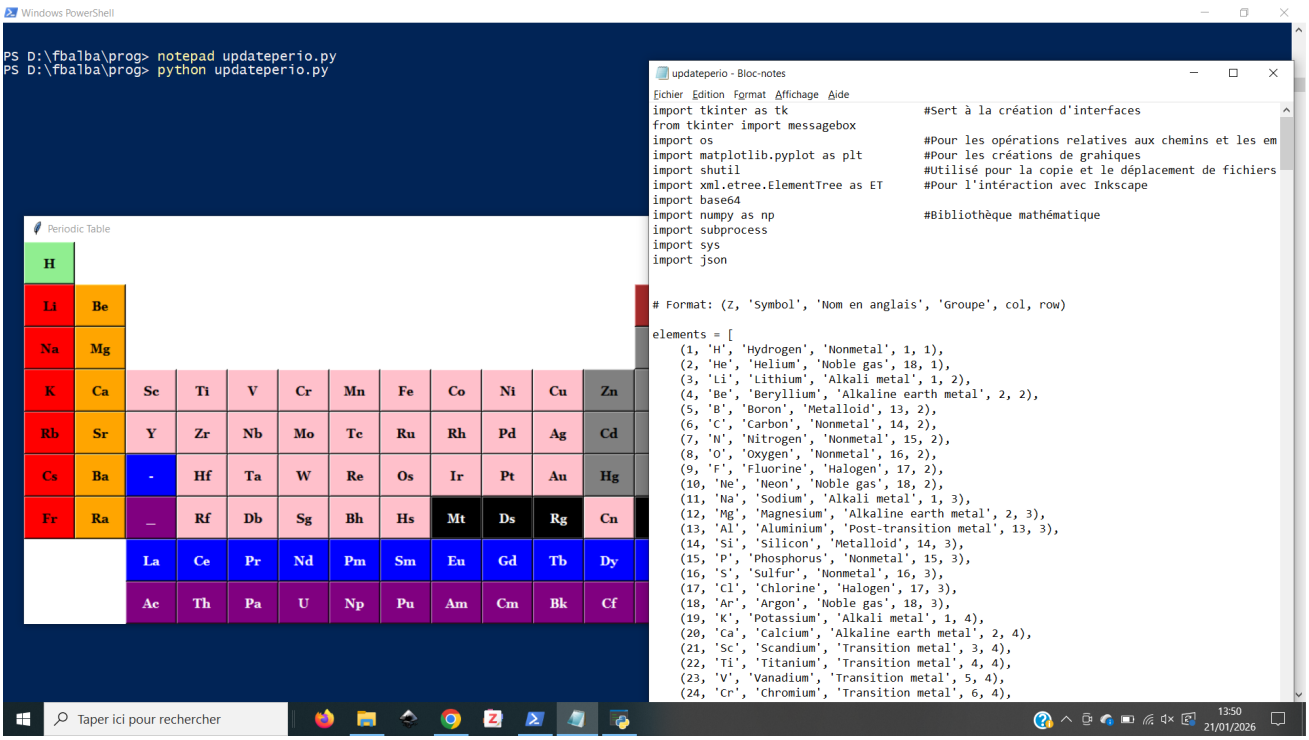
L'utilisation est identique à celle du programme des cubes périodiques.

Sur windows, dans le dossier contenant le programme taper "powershell" dans la barre au dessus des fichiers.



Une fois dans le powershell, :

- "notepad" + [nomdufichier].py permet d'ouvrir le programme avec le bloc note
- "python" + [nomdufichier].py permet d'exécuter le programme (j'ai travaillé avec python 3.13.5)



Si une bibliothèque utilisée dans le programme n'est pas installée, le programme renverra une erreur. Pour l'installer, il suffit de taper "pip install" + [nom de la bibliothèque] dans le powershell pour lancer l'installation. Les bibliothèques utilisées ici sont très connues donc pas de risques d'installer des malwares.

Programmes

(Dispo en pièces jointes)

Updateperio.py : programme principal

Ligne 347 à adapter pour les destinations de fichiers

(Regardez pas trop le prog fait un peu mal aux yeux)

```
import tkinter as tk      #Sert à la création d'interfaces
from tkinter import messagebox
import os      #Pour les opérations relatives aux chemins et les emplacements des fichiers
import matplotlib.pyplot as plt   #Pour les créations de grahiques
import shutil     #Utilisé pour la copie et le déplacement de fichiers
import xml.etree.ElementTree as ET  #Pour l'intéraction avec Inkscape
import base64
import numpy as np   #Bibliothèque mathématique
import subprocess
import sys
import json



# Format: (Z, 'Symbol', 'Nom en anglais', 'Groupe', col, row)


elements = [
    (1, 'H', 'Hydrogen', 'Nonmetal', 1, 1),
    (2, 'He', 'Helium', 'Noble gas', 18, 1),
    (3, 'Li', 'Lithium', 'Alkali metal', 1, 2),
    (4, 'Be', 'Beryllium', 'Alkaline earth metal', 2, 2),
    (5, 'B', 'Boron', 'Metalloid', 13, 2),
    (6, 'C', 'Carbon', 'Nonmetal', 14, 2),
    (7, 'N', 'Nitrogen', 'Nonmetal', 15, 2),
    (8, 'O', 'Oxygen', 'Nonmetal', 16, 2),
    (9, 'F', 'Fluorine', 'Halogen', 17, 2),
    (10, 'Ne', 'Neon', 'Noble gas', 18, 2),
```

(11, 'Na', 'Sodium', 'Alkali metal', 1, 3),
(12, 'Mg', 'Magnesium', 'Alkaline earth metal', 2, 3),
(13, 'Al', 'Aluminium', 'Post-transition metal', 13, 3),
(14, 'Si', 'Silicon', 'Metalloid', 14, 3),
(15, 'P', 'Phosphorus', 'Nonmetal', 15, 3),
(16, 'S', 'Sulfur', 'Nonmetal', 16, 3),
(17, 'Cl', 'Chlorine', 'Halogen', 17, 3),
(18, 'Ar', 'Argon', 'Noble gas', 18, 3),
(19, 'K', 'Potassium', 'Alkali metal', 1, 4),
(20, 'Ca', 'Calcium', 'Alkaline earth metal', 2, 4),
(21, 'Sc', 'Scandium', 'Transition metal', 3, 4),
(22, 'Ti', 'Titanium', 'Transition metal', 4, 4),
(23, 'V', 'Vanadium', 'Transition metal', 5, 4),
(24, 'Cr', 'Chromium', 'Transition metal', 6, 4),
(25, 'Mn', 'Manganese', 'Transition metal', 7, 4),
(26, 'Fe', 'Iron', 'Transition metal', 8, 4),
(27, 'Co', 'Cobalt', 'Transition metal', 9, 4),
(28, 'Ni', 'Nickel', 'Transition metal', 10, 4),
(29, 'Cu', 'Copper', 'Transition metal', 11, 4),
(30, 'Zn', 'Zinc', 'Post-transition metal', 12, 4),
(31, 'Ga', 'Gallium', 'Post-transition metal', 13, 4),
(32, 'Ge', 'Germanium', 'Metalloid', 14, 4),
(33, 'As', 'Arsenic', 'Metalloid', 15, 4),
(34, 'Se', 'Selenium', 'Nonmetal', 16, 4),
(35, 'Br', 'Bromine', 'Halogen', 17, 4),
(36, 'Kr', 'Krypton', 'Noble gas', 18, 4),
(37, 'Rb', 'Rubidium', 'Alkali metal', 1, 5),
(38, 'Sr', 'Strontium', 'Alkaline earth metal', 2, 5),
(39, 'Y', 'Yttrium', 'Transition metal', 3, 5),
(40, 'Zr', 'Zirconium', 'Transition metal', 4, 5),
(41, 'Nb', 'Niobium', 'Transition metal', 5, 5),
(42, 'Mo', 'Molybdenum', 'Transition metal', 6, 5),
(43, 'Tc', 'Technetium', 'Transition metal', 7, 5),
(44, 'Ru', 'Ruthenium', 'Transition metal', 8, 5),
(45, 'Rh', 'Rhodium', 'Transition metal', 9, 5),
(46, 'Pd', 'Palladium', 'Transition metal', 10, 5),
(47, 'Ag', 'Silver', 'Transition metal', 11, 5),
(48, 'Cd', 'Cadmium', 'Post-transition metal', 12, 5),
(49, 'In', 'Indium', 'Post-transition metal', 13, 5),
(50, 'Sn', 'Tin', 'Post-transition metal', 14, 5),

```
    (51, 'Sb', 'Antimony', 'Metalloid', 15, 5),
    (52, 'Te', 'Tellurium', 'Metalloid', 16, 5),
    (53, 'I', 'Iodine', 'Halogen', 17, 5),
    (54, 'Xe', 'Xenon', 'Noble gas', 18, 5),
    (55, 'Cs', 'Caesium', 'Alkali metal', 1, 6),
    (56, 'Ba', 'Barium', 'Alkaline earth metal', 2, 6),
    (10000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000, '-', 'Lanthanides', 'Lanthanide', 3, 6),
#placeholder pour l'affichage du tableau
    (57, 'La', 'Lanthanum', 'Lanthanide', 3, 9),
    (58, 'Ce', 'Cerium', 'Lanthanide', 4, 9),
    (59, 'Pr', 'Praseodymium', 'Lanthanide', 5, 9),
    (60, 'Nd', 'Neodymium', 'Lanthanide', 6, 9),
    (61, 'Pm', 'Promethium', 'Lanthanide', 7, 9),
    (62, 'Sm', 'Samarium', 'Lanthanide', 8, 9),
    (63, 'Eu', 'Europium', 'Lanthanide', 9, 9),
    (64, 'Gd', 'Gadolinium', 'Lanthanide', 10, 9),
    (65, 'Tb', 'Terbium', 'Lanthanide', 11, 9),
    (66, 'Dy', 'Dysprosium', 'Lanthanide', 12, 9),
    (67, 'Ho', 'Holmium', 'Lanthanide', 13, 9),
    (68, 'Er', 'Erbium', 'Lanthanide', 14, 9),
    (69, 'Tm', 'Thulium', 'Lanthanide', 15, 9),
    (70, 'Yb', 'Ytterbium', 'Lanthanide', 16, 9),
    (71, 'Lu', 'Lutetium', 'Lanthanide', 17, 9),
    (72, 'Hf', 'Hafnium', 'Transition metal', 4, 6),
    (73, 'Ta', 'Tantalum', 'Transition metal', 5, 6),
    (74, 'W', 'Tungsten', 'Transition metal', 6, 6),
    (75, 'Re', 'Rhenium', 'Transition metal', 7, 6),
    (76, 'Os', 'Osmium', 'Transition metal', 8, 6),
    (77, 'Ir', 'Iridium', 'Transition metal', 9, 6),
    (78, 'Pt', 'Platinum', 'Transition metal', 10, 6),
    (79, 'Au', 'Gold', 'Transition metal', 11, 6),
    (80, 'Hg', 'Mercury', 'Post-transition metal', 12, 6),
    (81, 'Tl', 'Thallium', 'Post-transition metal', 13, 6),
    (82, 'Pb', 'Lead', 'Post-transition metal', 14, 6),
    (83, 'Bi', 'Bismuth', 'Post-transition metal', 15, 6),
    (84, 'Po', 'Polonium', 'Post-transition metal', 16, 6),
    (85, 'At', 'Astatine', 'Halogen', 17, 6),
    (86, 'Rn', 'Radon', 'Noble gas', 18, 6),
    (87, 'Fr', 'Francium', 'Alkali metal', 1, 7),
    (88, 'Ra', 'Radium', 'Alkaline earth metal', 2, 7),
```

```
    (200000000000000000000000000000000000000000000000000, '_', 'Actinides', 'Actinide', 3, 7),
#placeholder pour l'affichage du tableau
    (89, 'Ac', 'Actinium', 'Actinide', 3, 10),
    (90, 'Th', 'Thorium', 'Actinide', 4, 10),
    (91, 'Pa', 'Protactinium', 'Actinide', 5, 10),
    (92, 'U', 'Uranium', 'Actinide', 6, 10),
    (93, 'Np', 'Neptunium', 'Actinide', 7, 10),
    (94, 'Pu', 'Plutonium', 'Actinide', 8, 10),
    (95, 'Am', 'Americium', 'Actinide', 9, 10),
    (96, 'Cm', 'Curium', 'Actinide', 10, 10),
    (97, 'Bk', 'Berkelium', 'Actinide', 11, 10),
    (98, 'Cf', 'Californium', 'Actinide', 12, 10),
    (99, 'Es', 'Einsteinium', 'Actinide', 13, 10),
    (100, 'Fm', 'Fermium', 'Actinide', 14, 10),
    (101, 'Md', 'Mendelevium', 'Actinide', 15, 10),
    (102, 'No', 'Nobelium', 'Actinide', 16, 10),
    (103, 'Lr', 'Lawrencium', 'Actinide', 17, 10),
    (104, 'Rf', 'Rutherfordium', 'Transition metal', 4, 7),
    (105, 'Db', 'Dubnium', 'Transition metal', 5, 7),
    (106, 'Sg', 'Seaborgium', 'Transition metal', 6, 7),
    (107, 'Bh', 'Bohrium', 'Transition metal', 7, 7),
    (108, 'Hs', 'Hassium', 'Transition metal', 8, 7),
    (109, 'Mt', 'Meitnerium', 'none', 9, 7),
    (110, 'Ds', 'Darmstadtium', 'none', 10, 7),
    (111, 'Rg', 'Roentgenium', 'none', 11, 7),
    (112, 'Cn', 'Copernicium', 'Transition metal', 12, 7),
    (113, 'Nh', 'Nihonium', 'none', 13, 7),
    (114, 'Fl', 'Flerovium', 'none', 14, 7),
    (115, 'Mc', 'Moscovium', 'none', 15, 7),
    (116, 'Lv', 'Livermorium', 'none', 16, 7),
    (117, 'Ts', 'Tennessine', 'none', 17, 7),
    (118, 'Og', 'Oganesson', 'none', 18, 7),
]




buttons = {}
class PeriodicTableApp:□□□□#Création d'un objet
```

```
    def __init__(self, master):   #Fonction qui se lance automatiquement lors de la création de l'objet
        self.master = master   #Permet de combiner la fenêtre tkinter à l'objet
        self.last_clicked = None    #Création d'une variable pour stocker le dernier click effectué
        for (num, sym, name, fam, col, row) in elements:  #Parcourt la liste des éléments
            btn = tk.Button(master, text=sym, width=5, height=2,  font=("Georgia", 11, "bold"), command=lambda s=syr
self.on_click(s))  #Paramètres d'affichage du bouton
            btn.grid(row=row, column=col)   #Grille des boutons avec les coordonnées
            buttons[sym] = btn
        for (num, sym, name, fam, *_) in elements :          #Donne une couleur au bouton selon le groupe de l'élément
            if fam == "Halogen" :
                buttons[sym].config(bg="yellow")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif fam == "Nonmetal" :
                buttons[sym].config(bg="light green")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif fam == "Transition metal" :
                buttons[sym].config(bg="pink")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif fam == "Noble gas" :
                buttons[sym].config(bg="steelblue")
                buttons[sym].config(fg="white")
            elif fam == "Post-transition metal" :
                buttons[sym].config(bg="gray")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif fam == "Metalloid" :
                buttons[sym].config(bg="brown")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif fam == "Alkali metal" :
                buttons[sym].config(bg="red")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif fam == "Alkaline earth metal" :
                buttons[sym].config(bg="orange")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif fam == "Lanthanide" :
                buttons[sym].config(bg="blue")
                buttons[sym].config(fg="white")
            elif fam == "Actinide" :
                buttons[sym].config(bg="purple")
                buttons[sym].config(fg="white")
            elif fam == "none":
```

□□□□buttons[sym].config(fg="white")
□□□□buttons[sym].config(bg="black")

□□□

□def on_click(self, symbol):□□□#Fonction qui s'active lors d'un click sur un bouton
□□famille=""
□□for i in range(len(elements)) :□□□□□□□#Parcourt la liste d'éléments
□□□if symbol in elements[i] and len(symbol)==len(elements[i][1]) :□
□□□□famille=elements[i][3]
□□□□name=elements[i][2]
□□□□num=elements[i][0]
□□buttons[symbol].config(bg="white")□□□#Le bouton sélectionné devient blanc

□□if famille == "Halogen" :
□□□buttons[symbol].config(fg="gold")
□□elif famille == "Nonmetal" :
□□□buttons[symbol].config(fg="green")
□□elif famille == "Transition metal" :
□□□buttons[symbol].config(fg="deeppink")
□□elif famille == "Noble gas" :
□□□buttons[symbol].config(fg="steelblue")
□□elif famille == "Post-transition metal" :
□□□buttons[symbol].config(fg="dimgray")
□□elif famille == "Metalloid" :
□□□buttons[symbol].config(fg="brown")
□□elif famille == "Alkali metal" :
□□□buttons[symbol].config(fg="red")
□□elif famille == "Alkaline earth metal" :
□□□buttons[symbol].config(fg="darkorange")
□□elif famille == "Lanthanide" :
□□□buttons[symbol].config(fg="blue")
□□elif famille == "Actinide" :
□□□buttons[symbol].config(fg="purple")
□□elif famille == "none":
□□□buttons[symbol].config(fg="black")

```
#□□buttons[symbol].config(fg="black")                    #Le texte du bouton sélectionné devient noir
□□self.last_clicked = symbol□□#Stocke le symbole dans la variable
□□print("Clic sur :", name, "-", symbol, "-", num, f"({famille})")□□#Affiche dans le terminal l'élément clické (symbol



□□reponse = messagebox.askokcancel("Group of the element ?", f"Click on {name} ({symbol}), Do you want to
select the rest of the group ({famille})?")
□□if reponse is True :
□□□for (num, sym, name, fam, *_) in elements :
□□□□if fam == famille : □□□□#Sélection du groupe entier
□□□□□buttons[sym].config(bg="white")
□□□□□
□□□□□if famille == "Halogen" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="gold")
□□□□□elif famille == "Nonmetal" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="green")
□□□□□elif famille == "Transition metal" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="deeppink")
□□□□□elif famille == "Noble gas" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="steelblue")
□□□□□elif famille == "Post-transition metal" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="dimgray")
□□□□□elif famille == "Metalloid" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="brown")
□□□□□elif famille == "Alkali metal" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="red")
□□□□□elif famille == "Alkaline earth metal" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="darkorange")
□□□□□elif famille == "Lanthanide" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="blue")
□□□□□elif famille == "Actinide" :
□□□□□□buttons[sym].config(fg="purple")
□□□□□elif famille == "none":
□□□□□□buttons[sym].config(fg="black")

#□□□□□buttons[sym].config(fg="black")
```

```
    print(f"Selecting the {famille} group")
    reponse2 = messagebox.askokcancel("Group engraving", f"Click on {famille}, create a file ?")
    if reponse2 is True :

        list_col=[[] for i in range(18)]
        for (num, sym, name, fam, col, row) in elements :
            if fam == famille :  #Boucle pour la création d'une liste regroupant les infos du groupe sélectionné
                if sym == "-" or sym == "_":
                    continue    #Exclut les placholders s'il y en a
                list_data=[]
                list_data.append(sym)
                list_data.append(num)
                list_data.append(name)
                list_data.append(fam)
                list_data.append(col)
                list_data.append(row)
                list_col[col-1].append(list_data)
        print(list_col)

        #Création du .svg
        width_mm = 600
        height_mm = 300
        square_size=80
        square_sizeh=60
        stroke_width=1
        svg_content = f'''<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
    <svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" width="600mm" height="300mm">

    '''

        for i in range(len(list_col)):
            for j in range(len(list_col[i])):
                x = 50 + i * square_size  # Each square starts exactly where previous ends
                y = 50 + list_col[i][j][5] * square_sizeh
                svg_content += f'  <rect x="{x}" y="{y}" width="{square_size}" height="{square_sizeh}" fill="none"
    stroke="blue" stroke-width="{stroke_width}"/>'
                svg_content += f'  <rect x="{x}" y="{y+700}" width="{square_size}" height="{square_sizeh}" fill="non
    stroke="red" stroke-width="{stroke_width}"/>'
                text_x=x+square_size/2
```

□□□□□□text_y=y+square_sizeh/2

□□□□□□text_content_sym = str(list_col[i][j][0])
□□□□□□if len(str(list_col[i][j][0]))==1:
□□□□□□□font_size = square_size * 0.55
□□□□□□if len(str(list_col[i][j][0]))==2:
□□□□□□□font_size = square_size * 0.50
□□□□□□svg_content += f''' <text x="{text_x-0.1}" y="{text_y-4}"
□□□□□□text-anchor="middle" dominant-baseline="middle"
□□□□□□font-size="{font_size}" font-family="Elephant" fill="black">{text_content_sym}</text>
'''

□□□□□□
□□□□□□text_content_num = str(list_col[i][j][1])
□□□□□□if len(str(list_col[i][j][1]))==1:
□□□□□□□font_size = square_size * 0.68
□□□□□□if len(str(list_col[i][j][1]))==2:
□□□□□□ □□font_size = square_size * 0.63
□□□□□□if len(str(list_col[i][j][1]))==3:
□□□□□□□font_size = square_size * 0.48
□□□□□□svg_content += f''' <text x="{text_x}" y="{text_y}"
□□□□□□text-anchor="middle" dominant-baseline="middle"
□□□□□□font-size="{font_size}" font-family="Elephant" fill="none" stroke="blue" stroke-width="{stroke_width * 0.3}">{text_content_num}</text>

□□□□□□
'''

□□□□□□text_content_name = str(list_col[i][j][2])
□□□□□□if len(str(list_col[i][j][2]))>4 and len(str(list_col[i][j][2]))<9:
□□□□□□□font_size = (square_size * 0.2)/(len(str(list_col[i][j][2]))*0.18)
□□□□□□elif len(str(list_col[i][j][2]))<5 :
□□□□□□□font_size = (square_size * 0.2)/(len(str(list_col[i][j][2]))*0.3)
□□□□□□elif len(str(list_col[i][j][2]))>5 :
□□□□□□□font_size = (square_size * 0.2)/(len(str(list_col[i][j][2]))*0.14)
□□□□□□svg_content += f''' <text x="{text_x-0.1}" y="{text_y+19}"
□□□□□□text-anchor="middle" dominant-baseline="middle"
□□□□□□font-size="{font_size}" font-family="Elephant" fill="black">{text_content_name}</text>
'''□□□

```
    svg_content += '</svg>'

    with open(f'{famille}grp.svg', 'w') as f:
        f.write(svg_content)

    print(f"SVG created: {famille}grp")
    os.startfile(f"D:/fbalba/prog/{famille}grp.svg")   #Ouvre le .svg



    
  if reponse2 is False :    #Pour que les boutons récupèrent leur couleur originale s'ils ne sont plus sélectionné
    for (num, sym, name, fam, *_) in elements :
        if fam == famille :
            if famille == "Halogen" :
                buttons[sym].config(bg="yellow")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif famille == "Nonmetal" :
                buttons[sym].config(bg="light green")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif famille == "Transition metal" :
                buttons[sym].config(bg="pink")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif famille == "Noble gas" :
                buttons[sym].config(bg="steelblue")
                buttons[sym].config(fg="white")
            elif famille == "Post-transition metal" :
                buttons[sym].config(bg="gray")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif famille == "Metalloid" :
                buttons[sym].config(bg="brown")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif famille == "Alkali metal" :
                buttons[sym].config(bg="red")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif famille == "Alkaline earth metal" :
                buttons[sym].config(bg="orange")
                buttons[sym].config(fg="black")
            elif famille == "Lanthanide" :
                buttons[sym].config(bg="blue")
```

□□□□□□□buttons[sym].config(fg="white")
□□□□□elif famille == "Actinide" :
□□□□□□□buttons[sym].config(bg="purple")
□□□□□□□buttons[sym].config(fg="white")
□□□□□elif famille == "none":
□□□□□□□buttons[sym].config(fg="white")
□□□□□□□buttons[sym].config(bg="black")
□□□
□□
□□if reponse is False :
□□□reponse3 = messagebox.askokcancel("Element engraving", f"Click on {name} ({symbol}), create a file ?")
□□□
□□□if reponse3 is True :□□□□
□□□□JSON_PATH = f"{symbol}.json"□□□#Crée un fichier .json
□□□□with open(JSON_PATH, "w", encoding="utf-8") as f:□□#Rédige le .json avec la case à cliquer
□□□□□json.dump({"symbol": symbol}, f, ensure_ascii=False, indent=2)
□□□□subprocess.Popen(["start", "powershell", "-NoExit", "-Command", "python updaterunna.py"], shell=True)
la ligne précédente ouvre un autre powershell et lance updaterunna.py dans celui-ci. Ce porgramme lit ensuite le .json le plus récent du dossier pour cliquer la case voulue.

□□□if reponse3 is False :□□□□□□#Pour que les boutons récupèrent leur couleur originale s'ils ne sont plus sélectionn
□□□□if famille == "Halogen" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="yellow")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="black")
□□□□elif famille == "Nonmetal" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="light green")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="black")
□□□□elif famille == "Transition metal" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="pink")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="black")
□□□□elif famille == "Noble gas" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="steelblue")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="white")
□□□□elif famille == "Post-transition metal" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="gray")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="black")
□□□□elif famille == "Metalloid" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="brown")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="black")

```
□□□□elif famille == "Alkali metal" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="red")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="black")
□□□□elif famille == "Alkaline earth metal" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="orange")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="black")
□□□□elif famille == "Lanthanide" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="blue")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="white")
□□□□elif famille == "Actinide" :
□□□□□buttons[symbol].config(bg="purple")
□□□□□buttons[symbol].config(fg="white")
□□□□elif famille == "none":
□□□□□buttons[symbol].config(fg="white")
□□□□□buttons[symbol].config(bg="black")
□□□
□□□
□□

root = tk.Tk()□□□□#Permet de créer la fenêtre
root.configure(bg="white")
root.title("Periodic Table")□#Nom de la fenêtre
app = PeriodicTableApp(root)□□#Permet à l'objet PeriodicTableApp de s'afficher dans la fenêtre
root.mainloop()□□□□#Fait fonctionner la fenêtre jusqu'à sa fermeture
```

Updaterunna.py : Pour les cubes

lignes 298, 300, 302, 413 et 415 à adapter

```
import tkinter as tk     □□#Sert à la création d'interfaces
from tkinter import messagebox
import os□□□□#Pour les opérations relatives aux chemins et les emplacements des fichiers
import matplotlib.pyplot as plt□□#Pour les créations de grahiques
import shutil  □□□□#Utilisé pour la copie et le déplacement de fichiers
import xml.etree.ElementTree as ET□#Pour l'intéraction avec Inkscape
import base64
import numpy as np□□□#Bibliothèque mathématique
import sys
```

```
import json
import glob
import time


## liste des 118 éléments avec Numéro, Symbole, Noms en anglais, français, chinois, russe et espagnol. Les deux nombres ensuite sont les coordonnés dans le tableau.

elements = [
    (1, "H", ("Hydrogen","Hydrogène","□","الهيدروجين","Водород","Hidrógeno"), 1, 1),
    (2, "He", ("Helium","Hélium","□","الهيليوم","Гелий","Helio"), 18, 1),
    (3, "Li", ("Lithium","Lithium","□","الليثيوم","Литий","Litio"), 1, 2),
    (4, "Be", ("Beryllium","Béryllium","□","البريليوم","Бериллий","Berilio"), 2, 2),
    (5, "B", ("Boron","Bore","□","البورون","Бор","Boro"), 13, 2),
    (6, "C", ("Carbon","Carbone","□","الكربون","Углерод","Carbono"), 14, 2),
    (7, "N", ("Nitrogen","Azote","□","النيتروجين","Азот","Nitrógeno"), 15, 2),
    (8, "O", ("Oxygen","Oxygène","□","الأكسجين","Кислород","Oxígeno"), 16, 2),
    (9, "F", ("Fluorine","Fluor","□","الفلور","Фтор","Flúor"), 17, 2),
    (10, "Ne", ("Neon","Néon","□","النيون","Неон","Neón"), 18, 2),
    (11, "Na", ("Sodium","Sodium","□","الصوديوم","Натрий","Sodio"), 1, 3),
    (12, "Mg", ("Magnesium","Magnésium","□","المغنيسيوم","Магний","Magnesio"), 2, 3),
    (13, "Al", ("Aluminum","Aluminium","□","الألومنيوم","Алюминий","Aluminio"), 13, 3),
    (14, "Si", ("Silicon","Silicium","□","السيليكون","Кремний","Silicio"), 14, 3),
    (15, "P", ("Phosphorus","Phosphore","□","الفوسفور","Фосфор","Fósforo"), 15, 3),
    (16, "S", ("Sulfur","Soufre","□","الكبريت","Сера","Azufre"), 16, 3),
    (17, "Cl", ("Chlorine","Chlore","□","الكلور","Хлор","Cloro"), 17, 3),
    (18, "Ar", ("Argon","Argon","□","الأرجون","Аргон","Argón"), 18, 3),
    (19, "K", ("Potassium","Potassium","□","البوتاسيوم","Калий","Potasio"), 1, 4),
    (20, "Ca", ("Calcium","Calcium","□","الكالسيوم","Кальций","Calcio"), 2, 4),
    (21, "Sc", ("Scandium","Scandium","□","الإسكنديوم","Скандий","Escandio"), 3, 4),
    (22, "Ti", ("Titanium","Titane","□","التيتانيوم","Титан","Titanio"), 4, 4),
    (23, "V", ("Vanadium","Vanadium","□","الفاناديوم","Ванадий","Vanadio"), 5, 4),
    (24, "Cr", ("Chromium","Chrome","□","الكروم","Хром","Cromo"), 6, 4),
    (25, "Mn", ("Manganese","Manganèse","□","المنغنيز","Марганец","Manganeso"), 7, 4),
    (26, "Fe", ("Iron","Fer","□","الحديد","Железо","Hierro"), 8, 4),
    (27, "Co", ("Cobalt","Cobalt","□","الكوبالت","Кобальт","Cobalto"), 9, 4),
    (28, "Ni", ("Nickel","Nickel","□","النيكل","Никель","Níquel"), 10, 4),
    (29, "Cu", ("Copper","Cuivre","□","النحاس","Медь","Cobre"), 11, 4),
    (30, "Zn", ("Zinc","Zinc","□","الزنك","Цинк","Zinc"), 12, 4),
    (31, "Ga", ("Gallium","Gallium","□","الغاليوم","Галлий","Galio"), 13, 4),
```

(32, "Ge", ("Germanium","Germanium","□","الجرمانيوم","Германий","Germanio"), 14, 4),

(33, "As", ("Arsenic","Arsenic","□","الزرنيخ","Мышьяк","Arsénico"), 15, 4),

(34, "Se", ("Selenium","Sélénium","□","السيلينيوم","Селен","Selenio"), 16, 4),

(35, "Br", ("Bromine","Brome","□","البروم","Бром","Bromo"), 17, 4),

(36, "Kr", ("Krypton","Krypton","□","الكريبتون","Криптон","Kriptón"), 18, 4),

(37, "Rb", ("Rubidium","Rubidium","□","الروبيديوم","Рубидий","Rubidio"), 1, 5),

(38, "Sr", ("Strontium","Strontium","□","السترونشيوم","Стронций","Estroncio"), 2, 5),

(39, "Y", ("Yttrium","Yttrium","□","الإيتريوم","Иттрий","Itrio"), 3, 5),

(40, "Zr", ("Zirconium","Zirconium","□","الزركونيوم","Цирконий","Circonio"), 4, 5),

(41, "Nb", ("Niobium","Niobium","□","النيوبيوم","Ниобий","Niobio"), 5, 5),

(42, "Mo", ("Molybdenum","Molybdène","□","الموليبدينوم","Молибден","Molibdeno"), 6, 5),

(43, "Tc", ("Technetium","Technétium","□","التكنيتيوم","Технеций","Tecnecio"), 7, 5),

(44, "Ru", ("Ruthenium","Ruthénium","□","الروثينيوم","Рутений","Rutenio"), 8, 5),

(45, "Rh", ("Rhodium","Rhodium","□","الروديوم","Родий","Rodio"), 9, 5),

(46, "Pd", ("Palladium","Palladium","□","البلاديوم","Палладий","Paladio"), 10, 5),

(47, "Ag", ("Silver","Argent","□","الفضة","Серебро","Plata"), 11, 5),

(48, "Cd", ("Cadmium","Cadmium","□","الكاديوم","Кадмий","Cadmio"), 12, 5),

(49, "In", ("Indium","Indium","□","الإنديوم","Индий","Indio"), 13, 5),

(50, "Sn", ("Tin","Étain","□","القصدير","Олово","Estaño"), 14, 5),

(51, "Sb", ("Antimony","Antimoine","□","الأنتيمون","Сурьма","Antimonio"), 15, 5),

(52, "Te", ("Tellurium","Tellure","□","التيلوريوم","Теллур","Telurio"), 16, 5),

(53, "I", ("Iodine","Iode","□","اليود","Йод","Yodo"), 17, 5),

(54, "Xe", ("Xenon","Xénon","□","الزينون","Ксенон","Xenón"), 18, 5),

(55, "Cs", ("Cesium","Césium","□","السيزيوم","Цезий","Cesio"), 1, 6),

(56, "Ba", ("Barium","Baryum","□","الباريوم","Барий","Bario"), 2, 6),

Lanthanides

(57, "La", ("Lanthanum","Lanthane","□","اللانثانوم","Лантан","Lantano"), 3, 9),

(58, "Ce", ("Cerium","Cérium","□","السيريوم","Церий","Cerio"), 4, 9),

(59, "Pr", ("Praseodymium","Praséodyme","□","البراسيوديميوم","Празеодим","Praseodimio"), 5, 9),

(60, "Nd", ("Neodymium","Néodyme","□","النيوديميوم","Неодим","Neodimio"), 6, 9),

(61, "Pm", ("Promethium","Prométhium","□","البرومثيوم","Прометий","Prometio"), 7, 9),

(62, "Sm", ("Samarium","Samarium","□","السامواريوم","Самарий","Samario"), 8, 9),

(63, "Eu", ("Europium","Europium","□","اليوروبيوم","Европий","Europio"), 9, 9),

(64, "Gd", ("Gadolinium","Gadolinium","□","الغادولينيوم","Гадолиний","Gadolinio"), 10, 9),

(65, "Tb", ("Terbium","Terbium","□","التيربيوم","Тербий","Terbio"), 11, 9),

(66, "Dy", ("Dysprosium","Dysprosium","□","الديسبروسيوم","Диспрозий","Disprosio"), 12, 9),

(67, "Ho", ("Holmium","Holmium","□","الهولميوم","Гольмий","Holmio"), 13, 9),

(68, "Er", ("Erbium","Erbium","□","الإربيوم","Эрбий","Erbio"), 14, 9),

(69, "Tm", ("Thulium","Thulium","□","الثوليوم","Туллий","Tulio"), 15, 9),

(70, "Yb", ("Ytterbium","Ytterbium","□","الإيتربيوم","Иттербий","Iterbio"), 16, 9),

(71, "Lu", ("Lutetium","Lutécium","□","الليوتيتيوم","Лютеций","Lutecio"), 17, 9),

(72, "Hf", ("Hafnium","Hafnium","□","الهافنيوم","Гафний","Hafnio"), 4, 6),
(73, "Ta", ("Tantalum","Tantale","□","التنتالوم","Тантал","Tantalio"), 5, 6),
(74, "W", ("Tungsten","Tungstène","□","التنغستن","Вольфрам","Wolframio"), 6, 6),
(75, "Re", ("Rhenium","Rhénium","□","الرينيوم","Рений","Renio"), 7, 6),
(76, "Os", ("Osmium","Osmium","□","الأوزميوم","Осмий","Osmio"), 8, 6),
(77, "Ir", ("Iridium","Iridium","□","الإيريديوم","Иридий","Iridio"), 9, 6),
(78, "Pt", ("Platinum","Platine","□","البلاتين","Платина","Platino"), 10, 6),
(79, "Au", ("Gold","Or","□","الذهب","Золото","Oro"), 11, 6),
(80, "Hg", ("Mercury","Mercure","□","الزئبق","Ртуть","Mercurio"), 12, 6),
(81, "Tl", ("Thallium","Thallium","□","الثاليوم","Таллий","Talio"), 13, 6),
(82, "Pb", ("Lead","Plomb","□","الرصاص","Свинец","Plomo"), 14, 6),
(83, "Bi", ("Bismuth","Bismuth","□","البزموت","Висмут","Bismuto"), 15, 6),
(84, "Po", ("Polonium","Polonium","□","البولونيوم","Полоний","Polonio"), 16, 6),
(85, "At", ("Astatine","Astate","□","الأستاتين","Астат","Astato"), 17, 6),
(86, "Rn", ("Radon","Radon","□","الرادون","Радон","Radón"), 18, 6),

(87, "Fr", ("Francium","Francium","□","الفرانسيوم","Франций","Francio"), 1, 7),
(88, "Ra", ("Radium","Radium","□","الراديوم","Радий","Radio"), 2, 7),

Actinides
(89, "Ac", ("Actinium","Actinium","□","الأكتينيوم","Актиний","Actinio"), 3, 10),
(90, "Th", ("Thorium","Thorium","□","الثوريوم","Торий","Torio"), 4, 10),
(91, "Pa", ("Protactinium","Protactinium","□","البروتاكتينيوم","Протактиний","Protactinio"), 5, 10),
(92, "U", ("Uranium","Uranium","□","اليورانيوم","Уран","Uranio"), 6, 10),
(93, "Np", ("Neptunium","Neptunium","□","النيبتونيوم","Нептуний","Neptunio"), 7, 10),
(94, "Pu", ("Plutonium","Plutonium","□","البلوتونيوم","Плутоний","Plutonio"), 8, 10),
(95, "Am", ("Americium","Américium","□","الأمريكيوم","Америций","Americio"), 9, 10),
(96, "Cm", ("Curium","Curium","□","الكوريوم","Кюрий","Curio"), 10, 10),
(97, "Bk", ("Berkelium","Berkelium","□","البركيليوم","Берклий","Berkelio"), 11, 10),
(98, "Cf", ("Californium","Californium","□","الكاليفورنيوم","Калифорний","Californio"), 12, 10),
(99, "Es", ("Einsteinium","Einsteinium","□","الآينشتينيوم","Эйнштейний","Einsteinio"), 13, 10),
(100, "Fm", ("Fermium","Fermium","□","الفرميوم","Фермий","Fermio"), 14, 10),
(101, "Md", ("Mendelevium","Mendélévium","□","المندليفيوم","Менделевий","Mendelevio"), 15, 10),
(102, "No", ("Nobelium","Nobélium","□","النوبليوم","Нобелий","Nobelio"), 16, 10),
(103, "Lr", ("Lawrencium","Lawrencium","□","اللورنسيوم","Лоуренсий","Laurencio"), 17, 10),

(104, "Rf", ("Rutherfordium","Rutherfordium","□□","الرذرفورديوم","Резерфордий","Rutherfordio"), 4, 7),
(105, "Db", ("Dubnium","Dubnium","□□","الدوبنيوم","Дубний","Dubnio"), 5, 7),

```
    (106, "Sg", ("Seaborgium","Seaborgium","□□","السيبورغيوم","Сиборгий","Seaborgio"), 6, 7),
    (107, "Bh", ("Bohrium","Bohrium","□□","البوهريوم","Борий","Bohrio"), 7, 7),
    (108, "Hs", ("Hassium","Hassium","□□","الهسيوم","Хассий","Hassio"), 8, 7),
    (109, "Mt", ("Meitnerium","Meitnerium","□□","المايتنيريوم","Мейтнерий","Meitnerio"), 9, 7),
    (110, "Ds", ("Darmstadtium","Darmstadtium","□□","دارمشتاتيوم","Дармштадтий","Darmstadtio"), 10, 7),
    (111, "Rg", ("Roentgenium","Roentgenium","□□","الرونتجينيوم","Рентгений","Roentgenio"), 11, 7),
    (112, "Cn", ("Copernicium","Copernicium","□□","الكوبرنيسيوم","Коперниций","Copernicio"), 12, 7),
    (113, "Nh", ("Nihonium","Nihonium","□□","النيهونيوم","Нихоний","Nihonio"), 13, 7),
    (114, "Fl", ("Flerovium","Flérovium","□□","الفليروفيوم","Флеровий","Flerovio"), 14, 7),
    (115, "Mc", ("Moscovium","Moscovium","□□","الموسكوفيوم","Московий","Moscovio"), 15, 7),
    (116, "Lv", ("Livermorium","Livermorium","□□","الليفرموريوم","Ливерморий","Livermorio"), 16, 7),
    (117, "Ts", ("Tennessine","Tennessine","□□","التينيسين","Теннессин","Tenesino"), 17, 7),
    (118, "Og", ("Oganesson","Oganesson","□□","الأوجانيسون","Оганессон","Oganesón"), 18, 7)
]




def get_last_json(folder="."):    #  récupère le dernier .json crée dans le dossier
    # récupére tous les fichiers .json dans le dossier
□files = glob.glob(os.path.join(folder, "*.json"))

□if not files:
□□return None  # aucun fichier trouvé

    # trie par date de modification (du plus récent au plus ancien)
□files.sort(key=os.path.getmtime, reverse=True)

□return files[0]  # le plus récent




## Donne la configuration électronique en fonction du nombre d'électron Z donné.
□□□
def Config(Z):
□
□orbitales = ["1s", "2s", "2p", "3s", "3p", "4s","3d", "4p", "5s", "4d", "5p", "6s","4f", "5d", "6p", "7s", "5f", "6d",
"7p"]
```

```
    max_elec = {"s": 2,"p": 6,"d": 10,"f": 14}  #bombre max d'électrons par couche

    config = []
    reste = Z

    for orb in orbitales:      #Parcourt la liste des orbitales
        l = orb[-1]      #Identifie le type de sous-couche: s, p, d, f
        n = min(max_elec[l], reste)    #Compte le nombre d'électrons dans la sous-couche
        config.append([f"{orb}",n])    #Sauvegarge dans la liste config de l'orbitale te de son remplissage
        reste -= n      #Retire le nombre d'électrons ajoutés à la sous-couche
        if reste <= 0:      #Fin du parcourt des orbitales quand il n'y a plus d'électrons à répartir
            break

    print('Configuration électronique :',config)  #Affiche les résultats de configuration
    return config      #Renvoie les résultats de configuration sous forme de liste



## Trace le modèle de Borh d'un atome, avec son nom et son symbole, à but illustratif

def traceur1(Z,name,symbol) :
    orbits = Config(Z)      #Fait appel à la fonction Config() et stocke le résultat dans la variable orbits
    population = [0 for i in range(7)]    #Crée une liste de 0 (Longueur de 7) (les couches de 1 à 7)
    for orb in orbits :      #Parcourt la liste orbits
        n = int(orb[0][0])      #Lit la couche orbitale "1" dans la notation "1s" par exemple
        population[n-1]+=orb[1]      #Ajoute le nombre d'électrons dans la coche correspondante
    print('Population :',population)    #Affiche la répartition de population par couche
    
    fig, ax = plt.subplots()      #Création du graphique
    rayons=np.linspace(1,7,7,dtype=int)    #Création d'une liste de 7 valeurs (pour les rayons des cercles)

    for r, n_e in zip(rayons, population):    #Parcourt les couches de 1 à 7 et la liste des rayons en même temps
        if n_e!=0 :      #Ne trace le cercle que si le nombre d'électrons est supérireur à 0
            
        cercle = plt.Circle((0, 0), r, fill=False)  #Créé un cercle de rayon r et de centre 0,0
        ax.add_patch(cercle)      #Ajoute le cercle sur le graphe



        angles = np.linspace(0, 2*np.pi, n_e, endpoint=False)      #Calcule les angles pour répartir les n électrons de la couche sur le cercle
```

```
□□□x = r * np.cos(angles)□□□□#Ces deux lignes placent les électrons sur les cercles
□□□y = r * np.sin(angles)

□□□ax.scatter(x, y, s=50)  # s=taille du point



□nucleus = plt.Circle((0, 0), 0.2, color=(0,0,1))□#Crée le noyau
□ax.add_patch(nucleus)□□□□□#Ajoute le noyau

□ax.set_aspect('equal', 'box')□□□□#Fait une boite carrée pour l'affichage du graphique
□ax.set_xlim(-max(rayons)-1, max(rayons)+1)□□#Fixe les limites de l'axe x
□ax.set_ylim(-max(rayons)-1, max(rayons)+1)□□#Fixe les limites de l'axe y
□ax.set_xticks([])□□□□□#Enlève les graduations de l'axe x
□ax.set_yticks([])□□□□□#Enlève les graduations de l'axe x
□plt.title(f"Modèle de Bohr - {name} ({symbol})")□#Titre

□plt.show(block=False)□□□□□#Affiche le graphique dans une nouvelle fenêtre et ne bloque pas la suite de l'executi
su programme



## Trace le modèle de Borh d'un atome, et l'enregistre en png dans le dossier actif

def traceur2(Z,name) :
□orbits = Config(Z)
□population = [0 for i in range(7)]
□for orb in orbits :
□□n = int(orb[0][0])
□□population[n-1]+=orb[1]□
□fig, ax = plt.subplots()
□rayons=np.linspace(1,7,7,dtype=int)

□for r, n_e in zip(rayons, population):
□□if n_e!=0 :
    □
□□□cercle = plt.Circle((0, 0), r, fill=False)
□□□ax.add_patch(cercle)



□□□angles = np.linspace(0, 2*np.pi, n_e, endpoint=False)
□□□x = r * np.cos(angles)
```

□□□y = r * np.sin(angles)

□□□ax.scatter(x, y, s=50) # s=taille du point

□nucleus = plt.Circle((0, 0), 0.2, color=(0,0,1))
□ax.add_patch(nucleus)

□ax.set_aspect('equal', 'box')
□plt.axis('off')□□□□□#Enlève les axes
□ax.set_xlim(-max(rayons)-1, max(rayons)+1)
□ax.set_ylim(-max(rayons)-1, max(rayons)+1)
□ax.set_xticks([])
□ax.set_yticks([])

□plt.savefig(f'orb_{name}')□□□#Sauvegarde la figure sous le nom 'orb_[nom de l'atome]'
□plt.close()□□□□□#Ferme la figure après l'enregistrement
□
□

buttons = {}
class PeriodicTableApp:□□□□□#Création d'un objet
□def __init__(self, master):□□□#Fonction qui se lance automatiquement lors de la création de l'objet
□□self.master = master□□□#Permet de combiner la fenêtre tkinter à l'objet
□□self.last_clicked = None □□#Création d'une variable pour stocker le dernier click effectué
□□
□□
□□for (num, sym, name, col, row) in elements: □□#Parcourt la liste des éléments
□□□btn = tk.Button(master, text=sym, width=5, height=2, font=("Georgia", 11, "bold"),
□□□command=lambda s=sym: self.on_click(s))□□#Paramètres d'affichage du bouton
□□□btn.grid(row=row, column=col)□□□#Grille des boutons avec les coordonnées
□□□buttons[sym] = btn

#□sym_clicked = sys.argv[1] if len(sys.argv) > 1 else None

□def on_click(self, symbol):□□□#Fonction qui s'active lors d'un click sur un bouton
□□buttons[symbol].config(bg="red")
□□name=''□□□□□#Crée une variable string vide

□□self.last_clicked = symbol□□#Stocke le symbole dans la variable
□□print("Clic sur :", symbol)□□#Affiche dans le terminal l'élément clické (symbol)
□□for i in range(len(elements)) :□□□□□□□#Parcourt la liste d'éléments
□□□if symbol in elements[i] and len(symbol)==len(elements[i][1]) :□□#Cherche le symbole clické dans la liste
□□□□name = elements[i][2][1]□□□□□#Récupère le nom
□□□□print(name)□□□□□□□#Affiche le nom
□□
□□os.makedirs(f"{symbol}_box", exist_ok=True)□□□□#Créé un dossier dans le dossier actif en fonction du symbole

#Les lignes suivantes servent à copier un template .svg dans le dossier récement crée. Il convient de modifier les chemins comme necessaire.

#□□os.chdir(f"C:/Users/uilisateur/Desktop/SC_HM/prog/{symbol}_box")□□#Change le dossier actif à celui designé (celui de l'élément)
□□os.chdir(f"D:/fbalba/prog/{symbol}_box")
#□□src=f"C:/Users/uilisateur/Desktop/SC_HM/prog/BasedBox15mm.svg"□□□#Création de stings avec des emplacements de fichiers
□□src=f"D:/fbalba/prog/BasedBox15mm.svg"
#□□dst=f"C:/Users/uilisateur/Desktop/SC_HM/prog/{symbol}_box/{symbol}_box.svg"□
□□dst=f"D:/fbalba/prog/{symbol}_box/{symbol}_box.svg"

□□shutil.copy(src,dst)□□#Commande pour copier le fichier choisi dans le nouvel emplacement
□□□
□□for i in range(len(elements)):□□□□□□□#Parcourt la liste des éléments
□□□if symbol in elements[i] and len(symbol)==len(elements[i][1]) :□□#Cherche le symbole clické dans la liste
□□□□traceur1(elements[i][0],elements[i][2][1],elements[i][1])□#Execute les fonctions traceur avec les bons argume
□□□□traceur2(elements[i][0],elements[i][2][1])□□□

□□tree = ET.parse(f"{symbol}_box.svg")□□#Charge un fichier .svg et permet de travailler avec en python
□□root = tree.getroot()□□□□#Necessaire pour modifier le fichier
□□ns = {"svg": "http://www.w3.org/2000/svg"}□#ns=Namespace : Dictionnaire qui contient des spcéciations concernant les .svg
□□ET.register_namespace("", ns["svg"])□□#Permet au code d'utiliser le namespace

□□for i in range(len(elements)):□□□
□□□if symbol in elements[i] and len(symbol)==len(elements[i][1]) :
□□□□if len(elements[i][1])==1 :□□□□□□#Change la taille de police selon la longueur du symbole
□□□□□symb = ET.Element("{http://www.w3.org/2000/svg}text", {□□#Mise en forme du texte voulu, ici le symbole
□□□□□□"x": "25.1",   # X position
□□□□□□"y": "33",   # Y position

```
        "font-size": "17",
        "font-family": "Elephant",
        "fill": "black",
        "text-anchor": "middle"
        })
    symb.text = f"{elements[i][1]}"
    root.append(symb)
else :
    symb = ET.Element("{http://www.w3.org/2000/svg}text", {
        "x": "25.1",          # X position
        "y": "33",          # Y position
        "font-size": "14",
        "font-family": "Elephant",
        "fill": "black",
        "text-anchor": "middle"
        })
    symb.text = f"{elements[i][1]}"
    root.append(symb)

    for j in range(len(elements[i][2])):    #Ajoute les noms dans les différentes langues
        ypos=54+4*j
        text = ET.Element("{http://www.w3.org/2000/svg}text", {
            "x": "56.74",          # X position
            "y": str(ypos),          # Y position
            "font-size": "4",
            "font-family": "Elephant",
            "font-weight": "bold",
            "fill": "black",
            "text-anchor": "middle"
            })
        text.text = f"{elements[i][2][j]}"
        root.append(text)

    eng=ET.Element("{http://www.w3.org/2000/svg}text", {  #Ajoute le numéro atomique
        "x": "25.1",
        "y": "38",
        "font-size": "4.5",
        "font-family": "Elephant",
        "fill": "black",
        "text-anchor": "middle"
```

□□□□□□□□□□})
□□□□eng.text = f"{elements[i][2][0]}"
□□□□root.append(eng)
□□□□num=ET.Element("{http://www.w3.org/2000/svg}text", {□□#Ajoute le numéro atomique
□□□□□□"x": "25.1",
□□□□□□"y": "103",
□□□□□□"font-size": "17",
□□□□□□"font-family": "Elephant",
□□□□□□"fill": "black",
□□□□□□"text-anchor": "middle"
□□□□□□□□□□})
□□□□num.text = f"{elements[i][0]}"
□□□□root.append(num)
□□□□number=ET.Element("{http://www.w3.org/2000/svg}text", {□□#Ajoute le mot "Number"
□□□□□□"x": "25.1",
□□□□□□"y": "87",
□□□□□□"font-size": "6",
□□□□□□"font-family": "Elephant",
□□□□□□"fill": "black",
□□□□□□"text-anchor": "middle"
□□□□□□□□□□})
□□□□number.text = "Number"
□□□□root.append(number)
□□□□□
□□□□with open(f"orb_{name}.png", "rb") as f:□□□#Ajoute le modèle de Bohr enregistré dans le dossier actif
□□□□□orb_data = f.read()
□□□□encoded_orb = base64.b64encode(orb_data).decode("utf-8")
□□□□orb = ET.Element("{http://www.w3.org/2000/svg}image", {
□□□□□□"x": "80",
□□□□□□"y": "80",
□□□□□□"width": "200",
□□□□□□"height": "200",
□□□□□□"href": f"{encoded_orb}"
□□□□□□□□□□})
□□□□root.append(orb)
□□□□
□□□□watermark=ET.Element("{http://www.w3.org/2000/svg}text", {□#Ajoute le texte "Fait avec Python"
□□□□□□"x": "130",
□□□□□□"y": "125",
□□□□□□"font-size": "10",

□□□□□□"font-family": "Elephant",
□□□□□□"fill": "black",
□□□□□□"text-anchor": "middle"
□□□□□□□□□□□})
□□□□watermark.text = "Fait avec Python"
□□□□root.append(watermark)
□□□□
□□tree.write(f"{symbol}_box.svg", encoding="utf-8", xml_declaration=True)
□□□□□

#□□os.chdir(f"C:/Users/uilisateur/Desktop/SC_HM/prog")□□#Remet le dossier parent comme actif
□□os.chdir(f"D:/fbalba/prog")
#□□os.startfile(f"C:/Users/uilisateur/Desktop/SC_HM/prog/{symbol}_box/{symbol}_box.svg")□#Ouvre le fichier .sv
qui vient d'être modifié
□□os.startfile(f"D:/fbalba/prog/{symbol}_box/{symbol}_box.svg")

□

JSON_PATH = None
while JSON_PATH is None:
□JSON_PATH = get_last_json()
□time.sleep(0.1)

with open(JSON_PATH, "r", encoding="utf-8") as f:
□data = json.load(f) #lit le fichier .json

root = tk.Tk()□□□□#Permet de créer la fenêtre
root.configure(bg="white")
root.title("Tableau Périodique")□#Nom de la fenêtre
app = PeriodicTableApp(root)□□#Permet à l'objet PeriodicTableApp de s'afficher dans la fenêtre

sym_clicked = data.get("symbol", None).strip()
print(sym_clicked)
#print(buttons)

```
if sym_clicked in buttons:
    root.after(1000, lambda: buttons[sym_clicked].invoke())    #simule un clic sur le bouton correspondant


root.mainloop()    #Fait fonctionner la fenêtre jusqu'à sa fermeture



print("Valeur finale :", app.last_clicked)  #Affiche la denière case clickée lors de la fermeture
```