

Créer des visuels animés grâce à Python

Depuis 2019, la programmation en Python a fait son entrée dans les programmes de physique et de chimie au lycée général et en CPGE. Cette initiative vise notamment à développer des compétences numériques en codage chez les étudiants et à permettre l'étude de situations ne présentant pas toujours de solutions analytiques. Au-delà de ces objectifs pédagogiques, l'utilisation de Python peut s'avérer précieuse pour les enseignants pour créer des supports pédagogiques interactifs ou confronter des résultats expérimentaux avec les prévisions de modèles.

Créer des visuels animés

Le langage Python offre une grande souplesse pour la création de graphiques et d'animations. Au-delà des représentations statiques présentes dans les cours, Python facilite la création de graphiques interactifs qui permettent aux étudiants de visualiser l'effet de différents paramètres sur un phénomène. *Matplotlib* est la bibliothèque la plus utilisée pour représenter des graphiques. Des bibliothèques complémentaires comme *ipywidgets* permettent d'associer à ces graphiques des *widgets* (curseurs, boutons, boîtes de dialogue) simples à coder et faciles à utiliser, en vue de les animer.

À l'occasion de l'atelier proposé pendant les JIREC, une illustration en cristallographie a été présentée aux participants. Cette animation permet d'aider les étudiants à visualiser les positions des sites interstitiels selon plusieurs plans de coupe et à repérer plus facilement les zones de tangence entre sphères.

Une autre animation illustre l'influence du pH, des concentrations, de la stœchiométrie mais aussi d'éventuels surpotentiels sur l'allure de courbes courant-potentiel. Les remarques orales faites pendant les cours prennent ainsi « vie » grâce à quelques curseurs. L'objectif de ces animations est de faciliter l'interprétation de ce type de courbes par les étudiants et d'illustrer les limites d'étude que les murs du solvant imposent.

Confronter modèle et expérience

L'utilisation de Python peut aussi faciliter la confrontation des résultats expérimentaux aux prévisions issues de modèles. Les fonctions de prévision et de traitement ont souvent été implémentées dans des logiciels différents, et c'est dans ce

cadre que Python peut s'avérer utile puisqu'il regroupe, au sein d'une même interface, l'ensemble de ces outils.

Cet aspect peut être illustré dans le contexte d'un titrage acide-base comme celui d'une solution d'acide oxalique par la soude. Classiquement, Python permet de tracer une courbe de suivi pH-métrique à partir des points de mesure expérimentaux (éventuellement en automatisant l'extraction de données depuis un fichier csv ou txt). La forme de cette courbe montre que la première équivalence n'est pas toujours détectable par cette méthode. Dans ce cadre, la superposition *a posteriori* des courbes de distribution peut mettre en lumière la nature quasi-successive des déprotonations. Il est également possible de superposer à la courbe expérimentale une courbe de suivi pH-métrique simulée afin d'échanger avec les étudiants, et selon leur niveau, sur les incertitudes de mesure, l'erreur alcaline d'une électrode de verre ou encore la non-idéalité des solutions. Tout cela sur une unique interface.

Des possibilités infinies

Le développement continu de bibliothèques Python ouvre des possibilités infinies aux collègues pour la conception de visuels animés, sans dépendre d'un logiciel de simulation ou de traitement de données préexistant.

Dans ce contexte, la mutualisation de codes pourrait s'avérer salubre, d'autant que ceux-ci peuvent être librement adaptés par chaque professeur en fonction de ses propres intentions pédagogiques.

Il convient de souligner que les progrès de l'IA générative facilitent l'écriture de codes en offrant des solutions ponctuelles, notamment pour des personnes relativement novices en langage Python, et en limitant le travail de veille sur les évolutions rapides dans ce domaine.

Quelques exemples peuvent être consultés via le lien <https://github.com/JLamerenx/JIREC2024>

Jean Lamerenx,

Professeur de chimie en CPGE PC*, Lycée Louis Le Grand, 123 rue Saint Jacques, 75005 Paris.

*jean.lamerenx@ac-paris.fr

