

Stage : « Enseigner la chimie industrielle aux étudiants des CPGE : messages principaux, méthodologies et applications pratiques (à résoudre à la main ou à l'aide de Python) »

ENSIC de Nancy, 25 et 26 octobre 2021

Effectif : environ 85

Auteurs du CR : Cyril Louault et Aurélien Momin

/ Contexte

L'ENSIC de Nancy a proposé les 25 et 26 octobre 2021 un stage intitulé « Enseigner la chimie industrielle aux étudiants des CPGE : messages principaux, méthodologies et applications pratiques (à résoudre à la main ou à l'aide de Python) » qui s'est tenu à distance via la plateforme Teams. Cela aura permis à environ 85 enseignants de CPGE d'y participer.

Romain Privat commence par présenter rapidement le stage et ses collègues intervenant ces deux journées puis laisse la parole au nouveau directeur de l'École, Alain Durand, qui remercie chaleureusement les participants. Ce dernier se félicite du lien étroit entre l'ENSIC et les CPGE et rappelle l'importance de l'usage de l'outil numérique pour la modélisation.

/ Déroulé du stage, première journée

La première journée est consacrée à l'étude cinétique des transformations en réacteur ouvert. René Fournet, Professeur de cinétique (ENSIC, Université de Lorraine), présente les concepts essentiels des bilans instantanés de quantité de matière avant d'arriver à l'expression de la vitesse d'une réaction en réacteur ouvert parfaitement agité (RPA). Le discours est clair et précis ; il reprend et complète les notions vues dans les anciens programmes de PCSI. Il insiste sur la variation de débit volumique due à la dilatation physique ou chimique, notion exclue des programmes de CPGE, précisant les moyens de s'en affranchir, même en phase gazeuse. L'étude d'une réaction simple permet d'appliquer ce qui a été présenté et d'introduire la notion de temps de passage, à distinguer du temps de séjour.

Isabelle Ziegler-Devin, Maîtresse de conférences (Université de Lorraine), enseignante de cinétique à l'ENSIC, intervenant également auprès d'étudiants en prépa intégrée des INP et de la fédération Gay-Lussac, poursuit avec la présentation du modèle du réacteur piston (RP). Son expérience lui permet de pointer les problèmes rencontrés par les étudiants. La séance se conclut par la recherche expérimentale d'une loi simple de vitesse d'une réaction donnée et le dimensionnement des réacteurs en comparant les résultats pour les deux modèles de réacteurs présentés (RPA et RP) sous forme d'un TD résolu à l'aide d'un tableur.

/ Déroulé du stage, deuxième journée

La seconde journée traite du génie de la réaction chimique (GRC). Éric Schaer, Professeur de cinétique (ENSIC, Université de Lorraine), reprend rapidement les concepts développés la veille pour les deux modèles de réacteur en complétant avec une comparaison avec le réacteur fermé ou semi-fermé parfaitement agité dans une optique d'optimisation de la production et de son coût. Il poursuit par l'étude des bilans énergétiques pour ces modèles de réacteurs. La présentation est très complète et M. Schaer précise qu'en pratique, de nombreuses simplifications sont effectuées.

L'après-midi est consacrée à l'étude d'une réaction endothermique dans un réacteur piston en marche isotherme ou adiabatique et à l'optimisation du rendement, à l'aide de Python. Olivier Herbinet, Maître de conférences (ENSIC, Université de Lorraine), mène le TD avec une grande pédagogie en explicitant les subtilités de Python, permettant de transposer les concepts du GRC lors de cette étude contextualisée (déshydrogénation de l'éthylbenzène en styrène).

/ Conclusion et remerciements

Romain Privat conclut ces deux journées très appréciées par l'ensemble des participants. L'objectif de présenter les concepts de chimie industrielle qui seront aux futurs programmes de chimie de CPGE est atteint, malgré la densité de la partie GRC. Charge aux enseignants de CPGE d'intégrer les concepts développés dans le cadre unifié de leurs enseignements. Un second stage organisé à l'ENSIC début mai prochain (la date reste à fixer) permettra de compléter cette formation théorique et sera l'occasion d'une mise en œuvre à travers des TP et éventuellement une visite d'usine. Romain Privat a pris note des quelques demandes de collègues, à savoir une reprise de l'étude de la stabilité des réacteurs notamment (abordée ici en 20 minutes mais centrale dans les nouveaux programmes). Des séances de TD en soirée pourraient être organisées pour cela, à distance.

Romain Privat et les quatre intervenants sont chaleureusement remerciés pour le temps qu'ils consacrent à la formation de professeurs pour la plupart initialement étrangers aux concepts développés.