Le WebLab de l'AIGEP pour des séances de travaux pratiques à distance sur des installations (pré)industrielles de génie des procédés

:

Franck DUNGLAS[1], Fabien Balet[2], Gilles HEBRARD[3] Jean-François Lahitte[4], Mallorie TOURBIN[1], David ROUZINEAU[1], Hugues VERGNES[1]

[1] Univ Toulouse, CNRS, Lab Genie Chim, INPT,UPS, Toulouse, France.

[2]Ensiacet, Toulouse INPT

[3]Univ Toulouse, Toulouse Biotechnol Inst, INSA, CNRS,INRAE, 135 Ave Rangueil, F-31077 Toulouse, France

[4]Univ Toulouse, INPT, UPS, CNRS,UMR 5503,Lab Genie Chim, Toulouse, France

WebLab AIGEP

Les séances de travaux pratiques ont été et continueront d'être un élément clef dans la formation des techniciens et ingénieurs scientifiques (Selmer 2007, Wei 2022), en revêtant un intérêt particulier en génie des procédés avec des besoins d'installations de taille pilote. Cependant de tels dispositifs induisent des coûts d'investissements et de fonctionnement extrêmement élevés. Partant de ce constat, 5 universités du grand sud-ouest ont mutualisé leurs efforts pour se doter d'une plateforme pédagogique leur permettant de proposer à leurs étudiants des installations de génie des procédés de tailles industrielles et préindustrielles et d'en rationner les coûts en accroissant le taux d'utilisation des équipements ; c'est ainsi que l'Atelier Interuniversitaire de Génie des Procédés (AIGEP) a été créé en 1998. Il accueille chaque année environ 3000 journées d'étudiants et propose 25 installations dont le contenu est disponible à l'adresse suivante : https://www.aigep.fr/prestations.html .

Dès 2015 afin d'offrir au plus grand nombre la possibilité de travailler sur certaines des manipulations, il a été envisagé de pouvoir les utiliser à distance via un WebLab. Mais certainement du fait du peu de manipulations proposées au mode distanciel et de sa relative complexité d'utilisation, ce WebLab n'a trouvé qu'un succès d'estime, cantonné à des universités étrangères (Brésil, Belgique).

La question de l'organisation de **TP à distance** et **en ligne** est devenue un point crucial durant la pandémie. La possibilité de permettre à une ou plusieurs personnes de réaliser une session de TP à distance est donc devenue particulièrement prégnante et l'AIGEP a alors souhaité mettre ses équipements à disposition des différentes universités partenaires. L'approche est similaire à celle développée à Cambridge (Botero 2016) et fondamentalement différente des nombreuses hybridations proposées récemment (Kagami 2020) qui concernent des versions émulées ou simulées de manipulations. La pandémie passée, cette solution devait permettre la mise à disposition de ces équipements pour des personnes ne pouvant se rendre sur site pour des raisons de handicap, de maladie, de coûts ou d'organisation. Cette période de confinement s'est aussi accompagnée pour le personnel enseignant d'une découverte à marche forcée d'outils de partage et de collaboration tels que Zoom, Microsoft Teams, Discord… L'appropriation de ces outils a alors ouvert de nouvelles perspectives à l'utilisation des pilotes de l'AIGEP. Pour ceux qui étaient déjà équipés d'un pilotage via un ordinateur, la solution était assez évidente, pour d'autres, il a fallu en collaboration avec le fournisseur de ces équipements réaliser cet interfaçage. Une fois l'interfaçage des pilotes réalisé, il suffisait de leur adjoindre quelques webcams pour que les étudiants puissent conduire l'installation

via Zoom et échanger entre eux et avec leurs enseignants mais aussi voir et entendre ce qui se passait autour du pilote grâce aux webcams.

Un logiciel de supervision a ensuite été mis en place pour que l'équipe technique de l'AIGEP puisse surveiller à distance le fonctionnement des opérations et, le cas échéant, reprendre le contrôle de l'installation. L'avantage d'utiliser un logiciel tel que Zoom est qu'une connexion internet classique suffit à assurer un fonctionnement fluide du dispositif sans latence ni gel de l'affichage. Un autre aspect est qu'une sécurité suffisante est atteinte sans avoir besoin d'un logiciel de gestion de login et de mot de passe, ce qui réduit d'autant les coûts associés à ce dispositif.

La première utilisation de la plateforme de TP AIGEP avec la nouvelle configuration en mode pilotage à distance a eu lieu en 2021 pour prendre en considération les règles de distanciation physique alors en vigueur. En conditions habituelles l'atelier peut accueillir simultanément jusqu'à 70 étudiants, compte tenu de la surface de l'AIGEP, la jauge autorisée n'était plus que de 50 personnes. Ces jours-là, le nombre d'étudiants sur la plateforme étant limité, les groupes de TP ont été scindés en deux, une partie des étudiants était en présentiel à l'AIGEP, l'autre partie était répartie dans des salles classiques d'enseignements avec leur ordinateur personnel ou prêté par l'AIGEP afin de pouvoir réaliser la manipulation à distance avec leurs collègues présents sur l'installation. Cette expérience conduite sur 9 dispositifs pilote a également été menée en distanciel total par l'Université Catholique de Louvain.

Ce type de fonctionnement a été repris depuis par AgroSup Dijon pour des échanges avec des universités étrangères.

Conclusion

Le dispositif mis en place à l'AIGEP est à ce jour pleinement opérationnel pour 9 dispositifs emblématiques du génie des procédés. Ces équipements sont disponibles pour un coût modeste et peuvent permettre aux universités qui souhaiteraient proposer à leurs étudiants des dispositifs représentatifs d'installations industrielles ou illustrer le fonctionnement de tels équipements lors d'une séance de cours ou de TP, de ne pas avoir à acquérir de tels équipements ni de perdre du temps dans des déplacements. Ce système, en permettant de collaborer à distance sur une même installation, peut également accroitre à moindre coût le nombre d'expériences interculturelles et permettre aux étudiants d'allier l'acquisition de nouvelles compétences en supervision d'installation avec une expérience en relation avec l'international tout en se préparant à l'usine du futur 4.0.

Botero M.L., Selmer A., Watson R., Bansal M., Kraft M., Cambridge weblabs : A process control system using industrial standard SIMATIC PCS 7, *Education for Chemical Engineers*, 16, 2016, 1-8.

Kagami RM, Da Costa GK, Uhlmann TS, Mendes LA, Freire RZ., A Generic WebLab Control Tuning Experience Using the Ball and Beam Process and Multiobjective Optimization Approach. Information, 2020, 11(3), 132-155.

Selmer A., Kraf M., Moros R., Colton C., Weblabs in chemical engineering education *Educ. Chem. Eng.*, 2007, 2 (1)), 38-45.

Wei J., Treagust D.F., Mocerino M., Wallace A.D.,. Brown T.C., Analysis and Characterization of Student Interactions in a Remote Laboratory: Measurement of the Enthalpy and Entropy of Vaporization of n-Octane., *Journal of Chemical Education,* 2022, 99 (3), 1201-1210.