

Retour sur les JIREC 2024 - Enseigner et innover en chimie à l'heure du numérique

Les 35^{èmes} JIREC se sont déroulées à Dourdan (Essonne) du 23 au 26 Janvier 2024. Photos Julien Bonin, tous droits réservés.



Les JIREC 2024 qui ont regroupé 138 enseignants.es de l'enseignement secondaire et supérieur (photo JB®).

Les 35^{èmes} JIREC

Depuis 2016, les Journées de l'Innovation et de la Recherche pour l'Enseignement de la Chimie (JIREC) se tiennent une année sur deux, entrecoupées de journée thématiques⁽¹⁾. Cette année les 35^{èmes} JIREC se sont tenues à Dourdan. Les journées précédentes, sur le thème de la synthèse, organisées par l'équipe de Toulouse sous la direction d'Odile Dechy-Cabaret avaient été organisées par visioconférence. C'est donc avec un immense plaisir que nous nous sommes retrouvés à Dourdan, du 23 au 26 janvier 2024. Durant ces trois journées, plus de cent personnes se sont réunies de manière continue et nous avons compté quarante personnes supplémentaires pour la journée du mercredi, ouverte au public. Cette 35^{ème} édition n'a pas dérogé aux objectifs des JIREC, notamment celui de favoriser les échanges entre des enseignants issus de divers horizons et de stimuler l'échange de leurs expériences respectives [1]. Nous avons comptabilisé 138 participants, venant de France Métropolitaine, des DOM-TOM

voire de l'étranger, dont 95 enseignants du supérieur (universités, classes préparatoires, sections de techniciens supérieurs), 19 enseignants du secondaire, ainsi que 19 inspecteurs.

Les JIREC 2024 ont pu se concrétiser grâce au soutien financier de nombreux sponsors et donateurs, avec en tête la Société Chimique de France (SCF) et le Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse et également, par ordre alphabétique, Dunod, Econocom, Eurosmart, France Chimie, Jeulin, Jove, Magritek, Numworks, Shimadzu, Texas Instruments. Nous exprimons également notre profonde gratitude envers des institutions et fondations telles que l'ENS Paris-Saclay, la Fondation de Chimie Physique de Paris-Saclay (FCPPS), la Fondation de la Maison de la Chimie, ainsi que les Graduate Schools Métiers de la Recherche et de l'Enseignement (GS MRES) et Chimie (GS Chimie) de l'Université Paris-Saclay pour leur soutien essentiel. Il est à noter que de nombreux collègues de STS et de CPGE ont pu participer aux JIREC 2024 par le biais du Plan National de Formation (PNF) grâce au soutien de la Direction Générale de l'Enseignement Scolaire



Ouverture des JIREC 2024 par Jonathan Piard au nom de l'ensemble du comité d'organisation (photo JB®).

(DGESCO) et des Écoles Académiques de Formation Continue (EAFC). Un partenariat a également été établi avec Wooclap⁽²⁾ (outil de quizz) pour toute la durée de l'événement.

Le thème du numérique

Le numérique est omniprésent dans notre quotidien grâce à l'utilisation répandue des appareils électroniques ainsi que de multiples services en ligne. L'enseignement en est nécessairement impacté et vit une profonde transformation. Les méthodes pédagogiques ont été considérablement modifiées par l'introduction d'outils interactifs, de ressources éducatives en ligne et de plateformes de collaboration comme les Environnements Numériques de Travail (ENT) et les Systèmes de Gestion de l'Apprentissage (LMS), ainsi que plus récemment, par l'IA générative, marquant une évolution majeure dans le domaine de l'éducation. Cette transition a été particulièrement accélérée par la pandémie de la COVID-19 et la nécessité de mettre en place une continuité pédagogique.

Selon Amadiou et Tricot, dans l'introduction de leur ouvrage « Apprendre avec le numérique » [2], il est impossible d'aborder de manière générale les bénéfices et les limites de l'utilisation du numérique en éducation. Ils soulignent que les recherches visant à répondre à cette question ont échoué en raison de la variation des résultats en fonction du contexte pédagogique spécifique. Bien que des méta-analyses récentes [3] montrent un effet positif, quoique modéré, de l'utilisation du numérique sur les apprentissages, elles soulignent l'importance cruciale de former les enseignants afin qu'ils saisissent pleinement le potentiel des outils numériques en matière d'apprentissage et soient prêts à les mettre en œuvre de manière efficace [4]. Amadiou et Tricot soulignent qu'utiliser le numérique sans avoir réfléchi à son intégration dans une pédagogie est inefficace. De plus, de nombreux rapports dédiés aux différentes disciplines scolaires révèlent l'utilisation variée des outils numériques, adaptés à chaque contexte pédagogique spécifique. Cette diversité se retrouve également en chimie, discipline expérimentale, comme la physique et la biologie. Parmi les spécificités et les outils numériques utilisés dans l'enseignement de la chimie, figurent les logiciels de simulation de transformations chimiques, les dispositifs d'acquisition et d'analyse de données expérimentales ainsi que les laboratoires virtuels, les outils d'apprentissages

et d'évaluation. Par ailleurs, la modélisation moléculaire, discipline importante de la chimie, représente l'une des facettes de cette utilisation du numérique.

Dans ce contexte, le comité d'organisation des JIREC 2024 a choisi d'explorer comment la transition numérique a (re)façonné les pédagogies au cours des deux dernières décennies. L'objectif était d'examiner les pratiques pédagogiques actuelles liées au numérique et d'évoquer celles de demain. Les conférences thématiques ont abordé divers sujets, notamment l'intégration des outils numériques (programmation, simulation, acquisition, traitement) dans les programmes pré- et post-bac, l'hybridation des formations, ainsi que l'impact du numérique sur les inégalités sociales ainsi que ses conséquences sur l'environnement. Des ateliers et des communications courtes ont ensuite permis un partage d'expériences et ont élargi le débat à d'autres thématiques telles que le No-code, la programmation en Python, la création de sites internet, les vidéos en ligne, la réalité virtuelle ou augmentée, l'utilisation de microcontrôleurs, les tablettes en classe, la ludification, ainsi que l'usage d'extensions de navigateur (plugin) dans une plateforme d'apprentissage en ligne ou d'interfaces web.

Le programme

Afin de répondre aux multiples objectifs des JIREC, le comité d'organisation a conçu un programme structuré autour de six conférences thématiques, une activité brise-glace, une table-ronde, une session d'ateliers et une session de communications. Les conférences thématiques proposées étaient délibérément conçues avec une portée large, visant à aborder des questions dépassant le domaine spécifique de la chimie pour englober les enjeux plus vastes de l'enseignement dans son ensemble. Pour présenter les avancées du monde industriel et leur impact sur l'enseignement, la conférence inaugurale a été donnée par Gérard Guillaumot, directeur scientifique de SEQENS, entreprise du médicament produisant en France. Pour illustrer l'avancée des recherches et des innovations dans le domaine de l'enseignement, des chercheurs et chercheuses de divers domaines tels que les sciences de l'éducation (Eric Bruillard), la pédagogie universitaire (Bernadette Charlier) et la psychologie de l'éducation (Pascal Huguet) ont été sollicités pour intervenir. Afin de faciliter le transfert de connaissances issues de la recherche vers la pratique enseignante, une ingénieure de recherche spécialisée sur les impacts du numérique (Françoise Berthoud) a été invitée à partager son expertise. Enfin, la perspective du terrain a été apportée par deux inspecteurs généraux, Yannick Almeras et Delphine Paillet, offrant ainsi un éclairage sur les défis rencontrés dans la mise en œuvre des pratiques numériques. En complément de ces sessions formelles, divers moments ont été intégrés dans le programme pour favoriser les échanges entre les participants, tels que les pauses café, les déjeuners, les temps d'échange informel et les moments de détente, ainsi que les visites. Si le choix des six conférences thématiques a été réalisé par le comité d'organisation, les interventions lors des ateliers et des communications ont été sélectionnées à partir d'un appel à contribution, permettant une grande diversité de sujets et de points de vue. Le programme comprenait plusieurs moments d'échanges avec les sponsors de l'événement, présents sur des stands (figure 1), ainsi qu'une brève intervention de leur part en plénière (2 minutes) avant la pause du 24 janvier.

Objectifs des JIREC [1]

Permettre la rencontre d'enseignants de diverses origines, favoriser l'échange de leurs expériences et être le point de départ de collaborations.

Faire connaître l'état d'avancement des recherches et des innovations sur l'enseignement.

Développer de nouvelles approches pédagogiques et diffuser les nouveaux outils mis à la disposition des enseignants (informatique, multimédia...).

Permettre le transfert de connaissances issues de la recherche ou du monde industriel vers l'enseignement.

Souligner les difficultés particulières de la formation en chimie et trouver des réponses aux problèmes spécifiques rencontrés par les enseignants.

Présenter des démonstrations expérimentales, des expériences de cours et des manipulations destinées aux travaux pratiques.

Informier les universitaires des évolutions de l'enseignement secondaire.

Faire connaître les pratiques visant à une meilleure insertion professionnelle des étudiants et un meilleur apprentissage.

Aborder les problèmes de société liés à l'éducation et à la formation en chimie.

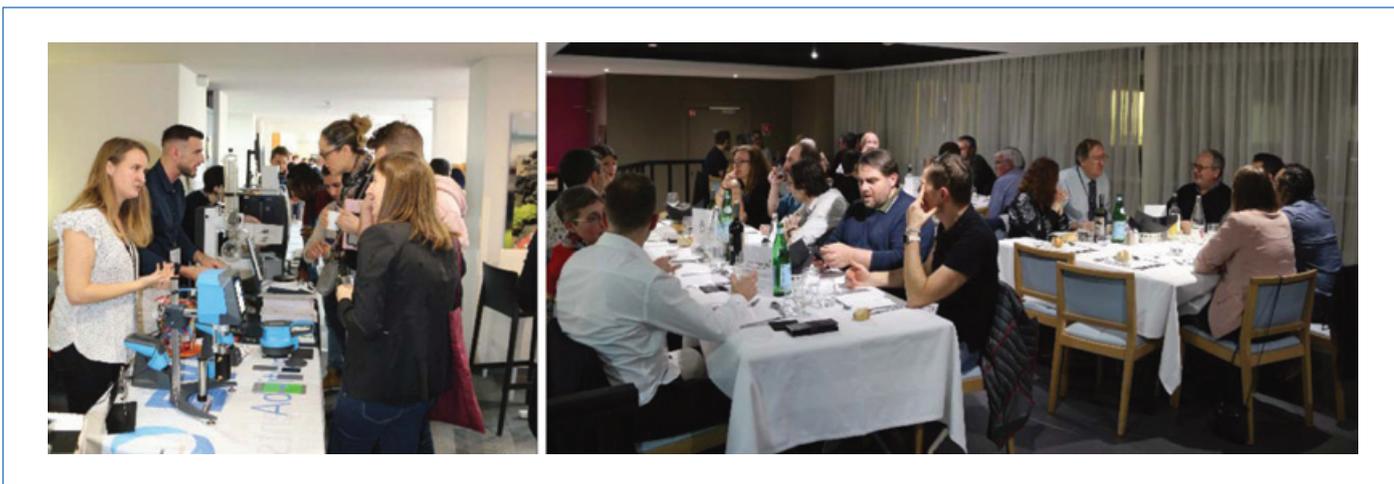


Figure 1 - Moments d'échanges avec les sponsors présents sur des stand (à gauche) et dîner de gala (à droite) (photos JB®).

Vous trouverez de nombreuses informations complémentaires dans l'annexe.

IA ou pas IA ?

L'usage de l'intelligence artificielle générative dans l'enseignement est un sujet d'actualité. Le sujet a été abordé lors des conférences d'Eric Bruillard et de Yannick Almeras et également lors de la table ronde, démontrant ainsi la volonté du comité de traiter des sujets émergents et pertinents dans le domaine de l'éducation.

Prix de la DEF

Les JIREC ont été l'occasion de remettre le Prix 2023 de la Division Transversale Enseignement-Formation (DEF) de la Société Chimique de France. Ce Prix permet de reconnaître et de valoriser l'investissement pédagogique d'un enseignant ou d'une équipe pédagogique. Il a pour but de récompenser des travaux ou un engagement reconnu en matière d'enseignement ou de formation en lien avec la chimie. Il est attribué par le Bureau de la DEF constitué en jury sur la base de candidatures argumentées faites à titre individuel ou au titre d'une équipe pédagogique, les candidats devant être membres de la SCF. Cette année, le jury a décidé de co-attribuer le Prix à Jean-Yves Winum, professeur des universités à l'université de Montpellier, et à Grégory Chatel, maître de conférences à l'université Savoie Mont Blanc. Jean-Yves Winum a occupé de nombreuses responsabilités au sein du département de

chimie de l'université de Montpellier ; il a créé de nombreuses unités d'enseignements de licence et de master, et a toujours fait preuve d'engagement pour la promotion de la chimie (Olympiades, TFChim, projets pédagogiques innovants, etc.). C'est pour l'ensemble de ces actions comme pour son investissement au long court que le jury lui a décerné ce Prix. De son côté, Grégory Chatel s'est investi, avec une persévérance teintée d'obstination (comme il le reconnaît lui-même !) pour l'enseignement et la formation en chimie verte. Grâce

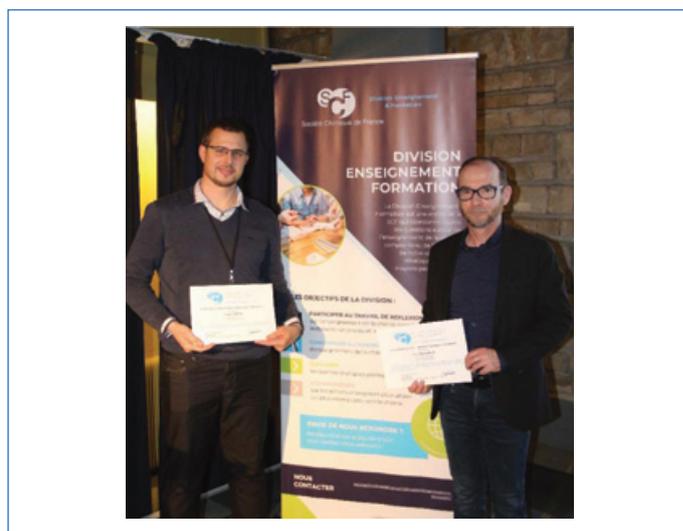


Figure 2 - Le Prix 2023 de la DEF remis à Grégory Chatel (à gauche) et Jean-Yves Winum (à droite) (photo JB®).

Programme

35^e JIREC : programme des conférences et des échanges pédagogiques

Les conférences suivies d'un astérisque* font l'objet d'une contribution dans ce numéro. L'ensemble des présentations sont en libre accès et téléchargeable au lien suivant : <https://new.societechimiquedefrance.fr/divisions/enseignement-formation/jirec-2024-enseigner-et-innover-en-chimie-a-lheure-du-numerique-conferences-et-communications/>

Le programme était disponible avant et durant les JIREC 2024 via le site internet éphémère (jirec.org).

Activité brise-glace

Animée par **Valérie CAMEL**, Professeure en chimie analytique et sécurité sanitaire à AgroParisTech et chercheuse au sein du laboratoire SayFood et **Jonathan PIARD**, PrAg au Département d'enseignement et de Recherche Chimie de l'ENS Paris-Saclay.

Conférences thématiques

La transition numérique exposée et vécue, dans un parcours professionnel de 40 ans en R&D : hier, aujourd'hui et ...Demain par **Gérard GUILLAMOT**, Directeur scientifique chez SEQENS CDMO.

Heurts et bonheurs du numérique en éducation par **Eric BRUILLARD**, Professeur des universités à l'Université Paris Cité.

Apports du numérique dans l'apprentissage de la physique chimie par **Yannick ALMERAS**, Inspecteur général au ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse.

Transitions numérique et écologiques : entre synergie et antagonisme par **Françoise BERTHOUD**, Ingénieure de recherche au CNRS, GRICAD, Grenoble.

Hybridation, que crée-t-on en hybridant nos enseignements ? : expériences d'étudiants et d'enseignants par **Bernadette CHARLIER**, Professeure émérite en sciences de l'éducation à l'Université de Fribourg (Suisse) et Professeure invitée à l'Université de Louvain en Belgique (UCLouvain).

Le numérique au service de la réduction des inégalités par **Delphine PAILLER**, Inspectrice générale au ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse et **Pascal HUGUET**, Directeur de Recherche au CNRS - Directeur du Laboratoire de Psychologie Sociale et Cognitive (Clermont-Ferrand).

Communications

Création et utilisation polyvalente de vidéos par **Raphael BLAREAU**, enseignant en CPGE, lycée Pierre de Fermat, Toulouse.

Analyser les matériaux d'un manuscrit médiéval dans le décor d'un escape game numérique par **Florence BOULC'H**, maîtresse de conférences, université d'Aix-Marseille.

TP-Projets FAUCON : FABriquer Un Capteur OpératioNnel par **Caroline CANNIZZO**, maîtresse de conférences, université Paris-Saclay.

Concevoir des exercices de licence en chimie, à données aléatoires et à feedbacks personnalisés, avec Stack (plugin de la plateforme Moodle) par **Claire COLONNA**, enseignante en CPGE, chimie PC 2^{ème} année, lycée Janson de Sailly.

Parcours pédagogique différencié en synthèse organique - synthèse d'un biodiesel par **Edwige MERLAY-SAVARY**, enseignante dans le secondaire, académie de Versailles et **Laure PEILLON**, enseignante dans le secondaire, académie de Versailles.

Mise en place d'une base de donnée de manipulations de chimie par **Martin VÉROT**, PrAg, ENS de Lyon.

Table-Ronde

Animée par **Cécile BRUYERE**, inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche et **Jonathan PIARD**, PrAg au Département d'enseignement et de Recherche Chimie de l'ENS Paris-Saclay : « *Le numérique dans l'enseignement de la chimie : tour d'horizon et partage d'expériences* ».

Participant.e.s

Aurore BIONDOLLO, professeure dans le secondaire, académie de Versailles.

Jean LAMERENX, professeur de chimie en classes préparatoires PC* au lycée Louis-le-Grand, Paris.

Samia ZRIG, maître de conférences, université Paris Cité.

Xavier BATAILLE, professeur en STS Métiers de la Chimie, ENCPB, Paris.

Ateliers

La calculatrice : un laboratoire dans la poche pour programmer et expérimenter par **Fabien BEYAERT**, enseignant du secondaire, académie de Lille.

Le parcours d'apprentissage de la chimie, augmenté ! par **Audrenne CANAL**, ingénieure, INP EI PURPAN et **Audrey RIC**, maîtresse de conférences département science agroalimentaire, INP EI PURPAN.

Pourquoi assembler ses propres systèmes à base de micro-contrôleur ? par **Alain DEMOLLIENS**, enseignant en CPGE, lycée Carnot, Dijon.

Arduino... assemblons des « briques » pour concevoir nos systèmes» par **Alain DEMOLLIENS**, enseignant en CPGE, lycée Carnot, Dijon.

Coder en python pour aider à enseigner la chimie (création d'animations, exploitation de données, etc.) par **Jean LAMERENX**, enseignant en CPGE, lycée Louis-le-Grand, Paris.

Hybrider son enseignement de chimie grâce à Unisciel par **Nicolas RABASSO**, maître de conférences, université Paris-Saclay, **Valérie ALEZRA**, professeure des universités à l'université Paris-Saclay.

Créer, sans coder, des interfaces numériques ergonomiques : cas concret pour l'enseignement et la gestion des stages par **Marc Olivier REULA**, enseignant en BTS, ENCPB - Lycée Pierre-Gilles de Gennes.

Transformer l'apprentissage de la chimie grâce au numérique par **Françoise SPIRAU**, professeure des universités, École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, **Jérôme BEAUDET**, enseignant du secondaire.

Comment le Cnam renforce l'enseignement pratique dans les disciplines de la chimie, l'agroalimentaire et la pharmaceutique grâce à la Réalité Virtuelle (CAP'VR) par **Maité SYLLA**, professeure des universités, Conservatoire national des arts et métiers, **Christian COUSQUER**, ingénieur, Conservatoire national des arts et métiers, **Catherine GOMEZ**, maîtresse de conférences, Conservatoire national des arts et métiers.

Présentations

Présentation flash des soutiens et des exposants (format 120 secondes)

Intervention et présentation des partenaires de l'université Paris-Saclay (GS MRES, GS chimie, ENS Paris-Saclay, FCPPS)

Perspectives pour la formation et les industries chimiques en France par France Chimie

Remise du **Prix 2023** de la Division Enseignement-Formation de la Société Chimique de France à **Jean-Yves WINUM**, professeur des Universités, université de Montpellier et **Grégory CHATEL**, maître de Conférences, université Savoie Mont Blanc (USMB).

Affiche



L'affiche des JIREC 2024 a été créée par le service communication de l'Université Paris-Saclay pour présenter de manière concrète les outils utilisés par les enseignants et les étudiants en chimie. Elle met en avant une gamme variée d'outils, qu'ils soient numériques (ordinateurs, smartphones, réalité virtuelle, wifi...) ou physiques (erlenmeyer, ballon, tube à essai...). Des représentations simplifiées de molécules y sont intégrées pour souligner le contexte chimique. L'ensemble est agencé pour illustrer la symbiose entre le monde virtuel et le monde réel dans l'apprentissage et l'enseignement de la chimie.

à la création de partenariats (région Auvergne Rhône Alpes) et à l'obtention de soutiens financiers, ceci a abouti à la construction et à l'ouverture à la rentrée 2021 d'un nouveau Master en chimie verte et éco-innovations à l'USMB dont il est actuellement le directeur des études. Le jury a également été sensible à ses nombreuses interventions médias pour faire connaître ce Master.

Nous renouvelons nos chaleureuses félicitations à nos deux collègues pour ce Prix bien mérité !

Les articles de ce cahier JIREC

• Hybrider son enseignement de chimie grâce à Unisciél, Valérie Alezra et Nicolas Rabasso

- Enrichir l'expérience éducative : accessibilité des modules pédagogiques en réalité virtuelle pour un enseignement inclusif de la chimie, Christian Cousquer
- Transformer l'apprentissage de la chimie grâce au numérique, Françoise Serein-Spirau, Stéphane Calvo, Jérôme Beaudet
- Comment avons-nous créé un jeu numérique qui allie littérature et chimie ? Élodie Burle-Errecade, Valérie Gontero-Lauze, Florence Boulc'h
- TP-Projets FAUCON : Fabriquer un Capteur Opérationnel, Caroline Cannizzo, Romain di-Vozzo, Rachel Méallet, Gwénaëlle Boujard, Lionel Amiaud
- Concevoir des exercices de Chimie à données aléatoires, à retours personnalisés et avec évaluation de raisonnement

avec l'extension Stack sur Moodle, Claire Colonna, Marie Jardat, Vanessa Labet, Guillaume Meriguet

- Jeux sérieux en chimie organique : apprendre en s'amusant en licence ! Jean-Yves Winum, Béatrice Roy, José Nunes da Silva Júnior
- Retour sur la création d'un nouveau Master Chimie Verte et Eco-Innovations à l'Université Savoie Mont Blanc, Prix DEF2023, Grégory Chatel, Séverine Sanz
- Créer des visuels animés grâce à Python, Jean Lamerenx
- Un peu de surcharge cognitive positive, Xavier Bataille

Remerciements

Liste du comité d'organisation dans l'ordre alphabétique

- Aurélien Alix - Université Paris-Saclay
- Guillaume Azéma - Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (DGESCO)
- Xavier Bataille - ENCPB BTS Métiers de la chimie
- Julien Bonin - Université Paris Cité, Président de la Division Transversale Enseignement-Formation
- Cécile Bruyère - Inspection Générale de l'Education, du Sport et de la Recherche (IGESR)
- Valérie Camel - AgroParistech
- Laure-Lise Chapellet - ENS Paris-Saclay
- Maud Chareyron - Inspection académique de l'Académie de Versailles
- Odile Dechy-Cabaret - INP-ENSIACET
- Cécile Dumas-Verdes - ENS Paris-Saclay
- Clément Guibert - Sorbonne Université
- Jean Lamerenx - Lycée Louis le Grand
- Rachel Méallet - Université Paris-Saclay

• Jonathan Piard - ENS Paris-Saclay (coordinateur)

- Geneviève Ponsonnet – Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (DGESCO)
- Jérôme Randon - Université Claude Bernard Lyon 1
- Marc-Olivier Reula - ENCPB BTS Métiers de la chimie
- Jérôme Savidan - Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (DGESCO)
- Cécile Sicard - Université Paris-Saclay
- Marie Sircoglou - IUT d'Orsay

⁽¹⁾ 2021 – JT « couleur et enseignement » et « enseigner la chimie autrement », 30 juin, distanciel ; 2021 - JT « continuum Lycée-Enseignement supérieur en Physique-Chimie », 7 avril, distanciel ; 2019 - JT « le vin en question », 24 mai, Marseille ; 2019 - JT « microcontrôleurs », 27 Mars, Université Pierre et Marie Curie, Paris ; 2017 - JT « chimie et jeux », 17 Mai, Lyon ; 2017 - JT « histoires et philosophies de la chimie », 18 janvier, ENCPB, Paris.

⁽²⁾ <https://www.wooclap.com/fr/>

[1] B. Montfort et M. Rebetez, Les JIREC : 25 fenêtres sur la recherche et l'innovation dans l'enseignement ou l'éducation en chimie, *Actualité Chimique*, 2010, 341, p. 19-22.

[2] F. Amadieu, A. Tricot, *Apprendre avec le numérique*, Nouvelle éd. in Mythes et réalités, Paris : Retz, 2020.

[3] R.M. Bernard, E. Borokhovski, R.F. Schmid, R.M. Tamim, Gauging the Effectiveness of Educational Technology Integration in Education: What the Best-Quality Meta-Analyses Tell Us, in *Learning, Design, and Technology*, M.J. Spector, B.B. Lockee, M.D. Childress, Éd., Cham: Springer International Publishing, 2018, p. 1-25, doi: 10.1007/978-3-319-17727-4_109-2.

[4] B. Grugeon allys, N. Grapin, Apport du numérique dans l'enseignement et l'apprentissage des nombres, du calcul et de l'algèbre, *Cnesco*, 2020.

Xavier BATAILLE, Jonathan PIARD, Julien BONIN, Marc-Olivier REULA, Jean LAMERENX, Cécile BRUYÈRE

WILEY-VCH

 **Chemistry
Europe**

**Make an Impact with Your Chemistry
Research through Chemistry Europe Journals**

Chemistry Europe provides an openly accessible platform for exceptional chemistry that inspires and innovates.

Submit your paper today.

www.chemistry-europe.org