



# 15<sup>ème</sup> Colloque « De la Recherche à l'Enseignement »

Samedi 5 septembre 2026, 9h30 - 18h00

Institut Pierre-Gilles de Gennes

6 rue Jean Calvin, 75005 Paris

## Alexandra Colin

Médaille de bronze 2025 du CNRS  
LPCV – CEA Grenoble

*Un système biomimétique pour une compréhension mécanistique et quantitative de la dynamique du cytosquelette dans les cellules*

## Gilles Gasser

Prix Seqens 2024 de l'Académie des sciences  
Prix Cannizzaro-Arnaudon 2024 de la SCF  
iCLeHS – Chimie ParisTech - PSL

*Les complexes métalliques en médecine*

## Guillaume Gines

Médaille de bronze 2025 du CNRS  
GULLIVER – ESPCI Paris - PSL

*Programmation moléculaire et microfluidique pour l'analyse de biomarqueurs*

## Christel Laberty-Robert

Prix Joannidès 2024 de l'Académie des sciences  
LCMCP – Sorbonne Université

*Comprendre les batteries pour mieux les enseigner*

## Nicolas Martin

Médaille de bronze 2025 du CNRS  
CRPP – Université de Bordeaux

*Coacervats : des gouttelettes dynamiques pour assembler des cellules artificielles*

## Jonathan Piard & Sylvain Clède

Lycée Stanislas – ENS Paris-Saclay

*Le photochromisme : de la recherche fondamentale à l'enseignement expérimental, de la cinétique à l'incertitude de mesure*

**8h30** Réunion des professeurs de chimie de CPGE

**9h30** Accueil général – café et présentation de matériel

**10h00** **Introduction du colloque**  
par Vincent Croquette, Directeur de l'ESPCI Paris,  
par Julien Bonin, Président de la Division Enseignement-Formation de la Société Chimique de France,  
par Cécile Bruyère, Inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche.

**10h20** **Nicolas Martin**  
*Coacervats : des gouttelettes dynamiques pour assembler des cellules artificielles*

**11h10** **Christel Laberty-Robert**  
*Comprendre les batteries pour mieux les enseigner*

**12h00** Pause déjeuner – buffet, café et présentation de matériel

**14h00** **Gilles Gasser**  
*Les complexes métalliques en médecine*

**14h50** **Alexandra Colin**  
*Un système biomimétique pour une compréhension mécanistique et quantitative de la dynamique du cytosquelette dans les cellules*

**15h40** Pause – café et présentation de matériel

**16h00** **Guillaume Gines**  
*Programmation moléculaire et microfluidique pour l'analyse de biomarqueurs*

**16h50** **Jonathan Piard & Sylvain Clède**  
*Le photochromisme : de la recherche fondamentale à l'enseignement expérimental, de la cinétique à l'incertitude de mesure*

**17h40** **Conclusion du colloque**  
par les correspondants de l'UPA et de l'UPS,  
par le Comité d'organisation.

# Alexandra Colin

Médaille de bronze 2025 du CNRS

## Un système biomimétique pour une compréhension mécanistique et quantitative de la dynamique du cytosquelette dans les cellules

Cytomorpholab  
Institut de Recherche Interdisciplinaire de Grenoble (IRIG)  
Laboratoire de Physiologie Cellulaire et Végétale  
CEA Grenoble  
17 avenue des Martyrs  
38000 Grenoble, France

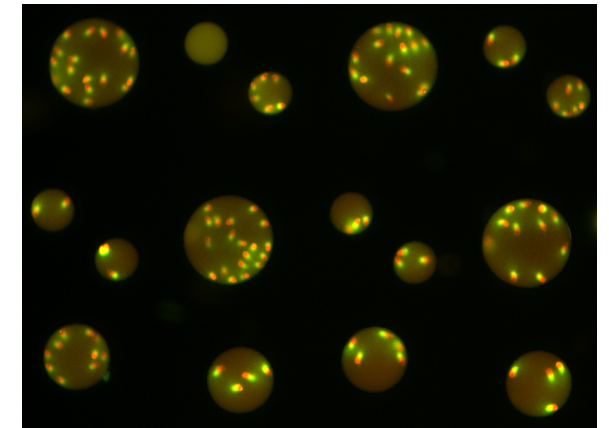
[alexandra.colin@cnrs.fr](mailto:alexandra.colin@cnrs.fr)



**Résumé :**  
*Une des questions fondamentales en biologie est de savoir ce qui différencie un être vivant d'un objet inerte. Le vivant est caractérisé par une dynamique nécessitant une consommation permanente d'énergie. Cet état stationnaire mais dynamique existe à toutes les échelles de la cellule où chaque structure est le produit d'un incessant ballet d'assemblage et de désassemblage. Dans les cellules, un exemple particulièrement frappant de système dynamique est celui du cytosquelette d'actine dont les structures se renouvellent constamment, avec des échelles de temps de renouvellement allant de la minute jusqu'à plusieurs jours. Pourtant, ce qui caractérise l'équilibre entre l'assemblage et le désassemblage de ces structures est encore méconnu à ce jour. Ces structures dynamiques sont en interaction avec les organelles et sont impliquées dans l'ensemble des processus biochimiques. Il est donc très difficile d'étudier leurs propriétés sans interférer avec d'autres processus cellulaires. C'est pourquoi nous utilisons des approches biomimétiques, afin de comprendre comment une structure biologique dynamique peut émerger à partir de protéines individuelles. Nous avons notamment développé un dispositif de micropuits mimant le volume cellulaire où les différents acteurs moléculaires sont encapsulés et observables en microscopie optique.*

*Dans ce séminaire, je présenterai un historique de l'utilisation des systèmes biomimétiques pour mieux comprendre la dynamique de l'actine. Je montrerai ensuite comment nous avons pu reconstituer un cytosquelette ayant des propriétés dynamiques similaires à celles rencontrées dans les cellules. La suite de ces recherches sera de complexifier le système pour tendre vers une cellule artificielle.*

**Figure :** Structures d'actine dynamiques reconstituées dans des micropuits de différentes tailles



### Références bibliographiques :

1. Colin et al. Recycling of the actin monomer pool limits the lifetime of network turnover, EMBO Journal, 2023
2. Cantat and Colin, Reconstituted systems for studying the architecture and dynamics of actin networks, Biochemical Journal, 2025
3. Guérin et al. Balancing limited resources in actin network competition, Current Biology, 2025

# Gilles Gasser

Prix Seqens 2024 de l'Académie des sciences 2024

Prix Cannizzaro-Arnaudon Lectureship 2024 de la SCF

## Les complexes métalliques en médecine

### Résumé :

Les complexes métalliques jouent actuellement un rôle considérable en médecine.<sup>1,2</sup> Par exemple, le complexe de platine cisplatine et ses dérivés oxaliplatine et carboplatine sont utilisés dans plus de 50 % des traitements destinés aux patients atteints d'un cancer !

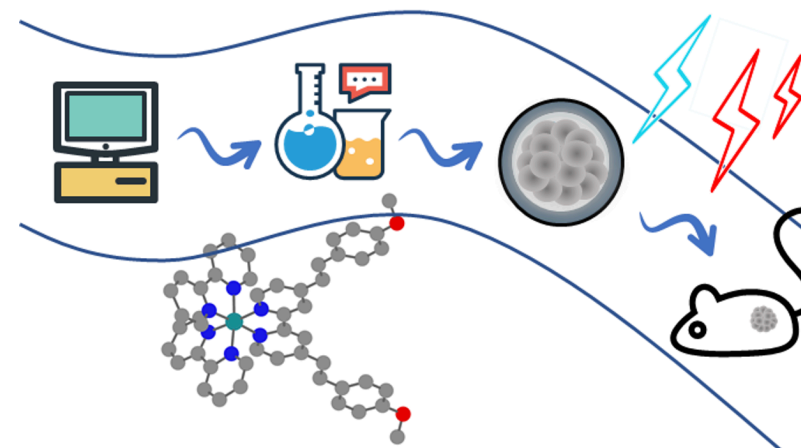
Au cours des dernières années, notre groupe de recherche s'est concentré sur le développement de nouveaux complexes métalliques comme agents d'imagerie et thérapeutiques contre le cancer et les maladies parasitaires.<sup>3-7</sup> Au cours de cette présentation, nous exposerons nos derniers résultats, y compris les résultats *in vivo*, sur ces sujets.

### Références bibliographiques :

1. Boros, E.; Dyson, P. J.; Gasser, G. Classification of Metal-based Drugs According to Their Mechanisms of Action. *Chem* 2020, 6, 41-60.
2. Patra, M.; Gasser, G. The Medicinal Chemistry of Ferrocene and its Derivatives. *Nature Rev. Chem.* 2017, 1, 0066, and references therein.
3. Černauskienė, I.; Izquierdo-García, E.; Keller, S.; Betts, H.; Cariou, K.; Marchán, V.; Gasser, G.; Bernardes, G. J. L. A Cathepsin B-Triggered CO-Releasing Molecule with a Non-Toxic Metal Core for Targeted Tumor Delivery. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2026, e13808.
4. Figueiredo, F.; Madec, H.; Mesdom, P.; Salluce, G.; Tigherghar, Y.; Cariou, K.; Roland, S.; Sollogoub, M.; Gasser, G. Encapsulating NHC-capped copper(i) complexes inside cyclodextrin for catalysis in living cells. *Chem. Sci.* 2025, 16 (42), 19727-19736.
5. Flamme, M.; Niogret, G.; McKenzie, L.; Akhtar, U.; Levi-Acobas, F.; Gandioso, A.; Clarke, E.; Bizat, P. N.; Connor, M.; Hamon, M. A. et al. Selection of Ruthenium Polypyridyl Complex-Modified Aptamers for Photodynamic Therapy against *Streptococcus Pneumonia*. *J. Am. Chem. Soc.* 2025, <https://doi.org/10.1021/jacs.1025c13224>.
6. Mani, A.; Feng, T.; Gandioso, A.; Vinck, R.; Notaro, A.; Gourdon, L.; Burckel, P.; Saubaméa, B.; Blacque, O.; Cariou, K. et al. Structurally Simple Osmium(II) Polypyridyl Complexes as Photosensitizers for Photodynamic Therapy in the Near Infrared. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2023, 62, e202218347.
7. Redrado, M.; Acharya, S.; Mesdom, P.; Babu, T.; Southwell, J. W.; Oliveira, L. S.; Hidalgo, S.; Arnoux, P.; Frochot, C.; Gibson, D. et al. A Triple Threat Against Ovarian Cancer: Os(II)-Pt(IV)-Ceritinib Conjugates for Photodynamic Therapy, Chemotherapy, and Immunogenic Cell Death Induction. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2025, e202518623.

Chimie ParisTech - PSL University - CNRS  
Institute of Chemistry for Life and Health Sciences  
Laboratory for Inorganic Chemical Biology  
11 rue Pierre et Marie Curie  
75005 Paris

[gilles.gasser@chimieparistech.psl.eu](mailto:gilles.gasser@chimieparistech.psl.eu)



# Guillaume Gines

Médaille de bronze 2025 du CNRS

Gulliver laboratory  
UMR 7083 ESPCI-PSL/CNRS  
10 rue Vauquelin  
75005 Paris



## Programmation moléculaire et microfluidique pour l'analyse de biomarqueurs

[guillaume.gines@espci.fr](mailto:guillaume.gines@espci.fr)

### Résumé :

La détection sensible et quantitative de biomarqueurs, tels que marqueurs ADN, ANR ou protéiques, est essentielle dans de nombreux domaines de la biologie moderne, notamment l'analyse à l'échelle de la cellule unique, les biotechnologies et la médecine de précision. La capacité à mesurer simultanément plusieurs biomarqueurs (i.e. profilage moléculaire) s'impose aujourd'hui comme une approche clé pour mieux comprendre les mécanismes des maladies. En fournissant une caractérisation moléculaire plus fine des patients, le profilage moléculaire peut favoriser un diagnostic plus précoce et aider les cliniciens à choisir des traitements mieux adaptés à chaque individu.

Inspirés par la capacité des cellules vivantes à intégrer de multiples signaux provenant de leur environnement, nous concevons des réseaux de réactions biochimiques programmables,<sup>1</sup> basés sur l'ADN, qui fonctionnent *in vitro* et peuvent répondre à différents types d'« entrées » moléculaires.

Nous explorons deux axes de recherche complémentaires (Figure). Associée à la microfluidique en goutte, le premier vise à développer des tests multiplexés hautement sensibles pour le profilage de biomarqueurs à l'échelle de la molécule unique.<sup>2,3</sup> Inspirée de l'apprentissage machine, le second porte sur les réseaux de neurones moléculaires,<sup>4</sup> i.e. des réseaux sophistiqués de réactions capables de reconnaître des signatures moléculaires complexes. Ces systèmes intègrent les informations provenant de plusieurs biomarqueurs, traitent les signaux obtenus et permettent finalement de classer les échantillons biologiques dans différentes catégories, par exemple « sain » ou « malade ».



### Références bibliographiques :

1. Kieffer, C., Genot, A. J., Rondelez, Y. & Gines, G. Molecular Computation for Molecular Classification. *Adv. Biol.* n/a, 2200203 (2023).
2. Jet, T., Kieffer, C., Rondelez, Y., Taly, V. & Gines, G. Compartmentalized Suspension Array for the Isothermal, Digital, and Multiplex Detection of microRNAs. *J. Am. Chem. Soc.* 147, 25705–25714 (2025).
3. Gines, G. et al. Functional analysis of single enzymes combining programmable molecular circuits with droplet-based microfluidics. *Nat. Nanotechnol.* 19, 800–809 (2024).
4. Okumura, S. et al. Nonlinear decision-making with enzymatic neural networks. *Nature* 610, 496–501 (2022).

# Christel Laberty-Robert

Prix Joannidès 2024 de l'Académie des sciences

Laboratoire de chimie de la matière condensée de Paris  
Sorbonne Université  
4, Place Jussieu  
75005 Paris



## Comprendre les batteries pour mieux les enseigner

[christel.laberty-robert@sorbonne-universite.fr](mailto:christel.laberty-robert@sorbonne-universite.fr)

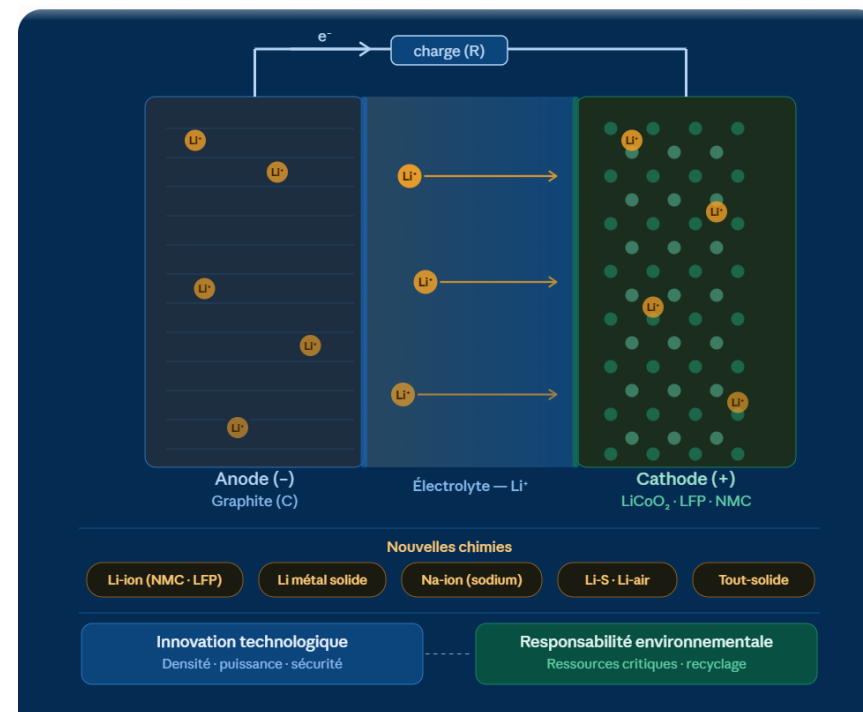
### Résumé :

Les batteries sont aujourd'hui au cœur de la transition énergétique et écologique. Grâce à leur capacité à stocker l'énergie électrique, elles jouent un rôle essentiel dans l'électrification des transports et dans une meilleure intégration des énergies renouvelables au sein des réseaux électriques.

La technologie dominante pour les véhicules électriques est actuellement la batterie lithium-ion (Li-ion). Cette famille de batteries a connu des évolutions majeures au cours des vingt dernières années, tant au niveau des matériaux que de l'architecture des cellules, permettant d'améliorer continuellement les performances, la sécurité, la durée de vie et les coûts. Cette maturation technologique en fait aujourd'hui une solution robuste et largement déployée.

Au cours de cette présentation, nous reviendrons sur les principes de fonctionnement des batteries et sur les innovations scientifiques et technologiques qui ont conduit au développement des différentes chimies lithium-ion. Nous aborderons également les enjeux de développement durable associés à ces technologies, notamment la criticité des matières premières, l'impact environnemental des batteries et les stratégies mises en œuvre pour réduire leur empreinte.

Enfin, nous explorerons les principales ruptures technologiques actuellement à l'étude, telles que les batteries tout solide ou les nouvelles chimies à base de sodium, avant de conclure sur les notions de réparation, de recyclage et d'économie circulaire, indispensables pour concevoir les batteries durables de demain.



# Nicolas Martin

Médaille de bronze 2025 du CNRS

## Coacervats : des gouttelettes dynamiques pour assembler des cellules artificielles

Centre de Recherche Paul Pascal  
UMR 5031 CNRS  
Université de Bordeaux  
115 avenue Dr Schweitzer  
33600 Pessac

nicolas.martin@crpp.cnrs.fr

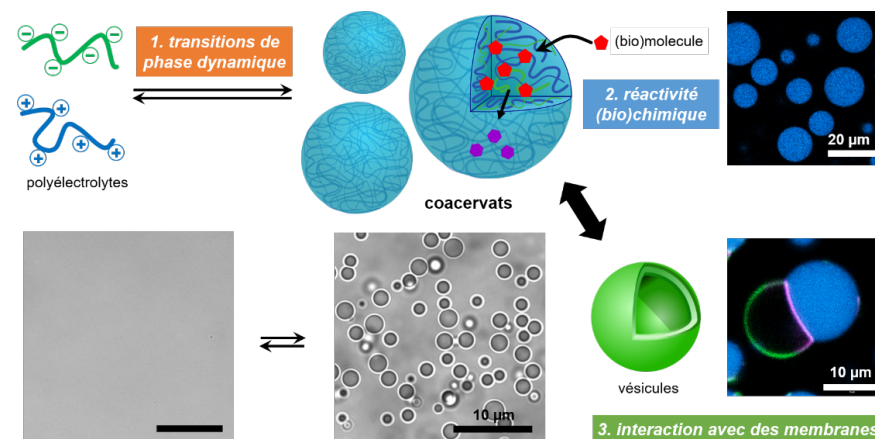


### Résumé :

Les cellules vivantes constituent des systèmes chimiques extraordinairement organisés, capables de coordonner un grand nombre de réactions en orchestrant flux de matière et d'énergie dans l'espace et dans le temps. Comprendre comment émergent de telles fonctions collectives et tenter de les reproduire dans des systèmes artificiels représente aujourd'hui un défi majeur de la physicochimie. Après quelques rappels sur la compartimentation dans le vivant et sur les phénomènes de séparation de phase liquide-liquide, nous présenterons les coacervats, des gouttelettes formées spontanément dans des solutions aqueuses de polymères. Longtemps étudiés en chimie des colloïdes, ces objets connaissent aujourd'hui un regain d'intérêt comme modèles de compartiments biologiques sans membrane et comme briques potentielles pour la construction de cellules artificielles.<sup>1</sup> Nous montrerons comment des transitions de phase dynamiques permettent de concevoir des coacervats stimulables, notamment en réponse à la lumière,<sup>2</sup> capables de comportements hors-équilibre. Nous illustrerons également le potentiel de ces gouttes pour contrôler des réactions bio-inspirées,<sup>2</sup> ainsi que leur couplage avec d'autres types de compartiments<sup>3</sup> afin de créer des systèmes hybrides à l'interface entre matière synthétique et systèmes vivants.<sup>4</sup> Ces systèmes offrent ainsi un cadre original pour explorer l'auto-organisation de la matière, les propriétés émergentes des systèmes hors équilibre et certaines questions liées à l'origine des premières cellules vivantes.

### Références bibliographiques :

1. Z. Lin, T. Beneyton, J.-C. Baret, N. Martin, Coacervate droplets for synthetic cells, *Small Methods*, 2023, 7, 2300496
2. T. P. Fraccia, N. Martin, Non-enzymatic oligonucleotide ligation in coacervate protocells sustains compartment-content coupling, *Nat. Commun.*, 2023, 14, 2606
3. E. Joseph, E. Ducrot, B.V.V.S.P. Kumar, N. Martin, Selective membrane wetting of phase-separated giant unilamellar vesicles by coacervate droplets, *Nat. Commun.*, 2026, in press
4. C. Xu, N. Martin, M. Li, S. Mann, Living material assembly of bacteriogenic protocells, *Nature*, 2022, 609, 1029-1037

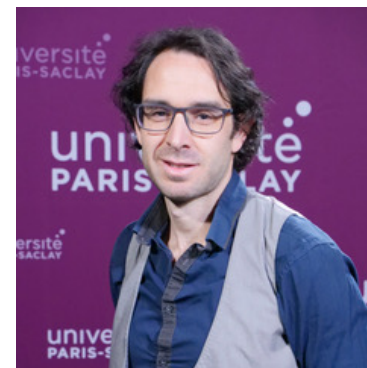
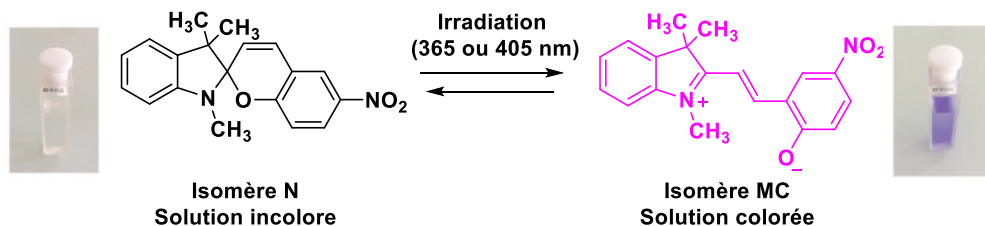


**Figure :** Les coacervats sont des microgouttelettes formées par séparation de phase liquide-liquide dans l'eau. Nous explorons trois axes de recherche : la conception de coacervats dynamiques, l'étude de réactions enzymatiques et chimiques au sein de ces gouttes, et leurs interactions avec d'autres compartiments comme des vésicules lipidiques.

# Jonathan Piard & Sylvain Clède

École normale supérieure de Paris-Saclay – Lycée Stanislas

## Le photochromisme : de la recherche fondamentale à l'enseignement expérimental, de la cinétique à l'incertitude de mesure



### Résumé :

Le photochromisme – propriété de certaines molécules de subir une interconversion photo-induite renversible entre deux isomères – est à la fois un domaine de recherche en plein essor depuis les années 1990 et un outil d'enseignement expérimental particulièrement riche, car associé à un changement de couleur aisément détectable à l'œil nu. En particulier, il a été démontré que le 6-NO<sub>2</sub>-BIPS (classe des spiropyranes, voir figure ci-dessus), bon marché, peu toxique et commercialement disponible, est un composé de choix pour illustrer des notions de cinétique (suivi par absorption UV-Visible, IR et spectrofluorimétrie), de thermodynamique ou d'équilibres acido-basiques.<sup>1-6</sup>

C'est autour de cette molécule que s'est nouée la collaboration présentée ici, entre un enseignant de CPGE et des chercheurs universitaires : une première étude de la cinétique par spectroscopie IR,<sup>4</sup> puis une conférence de sensibilisation donnée en lycée dans le cadre du dispositif « La Recherche vient au Lycée », ont finalement ouvert la voie à l'exploitation du photochromisme pour illustrer les incertitudes de mesure.<sup>7</sup> Cette démarche constitue un exemple concret de transfert de la recherche vers l'enseignement (présenté lors des JIREC 2026). En effet, le caractère renversible sur un temps court (de l'ordre de la minute) de la transformation offre une opportunité originale : une même expérience peut être répétée de nombreuses fois pendant la durée limitée d'une séance de TP, sans génération de déchets. Lors de deux sessions de deux heures avec 60 étudiant-es en PCSI (Lycée Stanislas), 124 courbes d'absorbance ont été enregistrées à partir d'une unique solution de 100 mL de 6-NO<sub>2</sub>-BIPS à  $3,1 \times 10^{-4}$  mol·L<sup>-1</sup> (seulement 10 mg de composé photochrome utilisés) dans l'acétate d'éthyle. Les étudiant-es ont déterminé l'ordre de la réaction (p) et la constante de vitesse (k) puis exploité l'ensemble des résultats au moyen d'une analyse statistique (moyennes, écarts-types, écarts normalisés) pour déterminer et discuter les incertitudes de mesure. Des analyses statistiques post-séance confirment une cinétique de retour thermique du premier ordre et la normalité de la distribution des valeurs de p. La distribution des valeurs de k s'écarte en revanche de la normalité, vraisemblablement en raison d'une température non contrôlée. L'absence de photodégradation est par ailleurs établie, même après 8 à 10 mesures successives avec la même cuve. Cette expérience fournit ainsi un support à la fois rigoureux, économique et écologique pour l'initiation aux incertitudes de mesure.<sup>7,8</sup>

### Références bibliographiques :

1. Piard, J.; Sowa, J. Étude Cinétique d'un Composé Photochrome Par Spectrofluorimétrie. BUP 2020, 114 (N°1024), 501–517.
2. Piard, J.; Guibert, C.; Dabard, C.; Demurget, N.; Hitier, M.; Nolwenn Mahieu. Le Photochromisme Pour Illustrer Des Notions de Cinétique et Thermodynamique En CPGE. BUP 2018, 112 (N°1002), 471–504.
3. Piard, J.; Clavier, G.; Castanet, S.; Attia, J. Étude Des Propriétés Acido-Basiques d'un Composé Photochrome de La Famille Des Spiropyranes. BUP 2023, 117 (N°1058), 917–928.
4. Piard, J.; Clède, S. Étude Cinétique d'un Composé Photochrome Par Spectroscopie Infrarouge. BUP 2023, 117 (N°1057), 811–829.
5. Piard, J. Etude Cinétique d'une Réaction Photochrome. BUP 2012, 106 (N°947), 971–984.
6. Piard, J. Influence of the Solvent on the Thermal Back Reaction of One Spiropyran. J. Chem. Educ. 2014, 91 (12), 2105–2111.
7. Piard, J.; Clède, S. A Green and Low-Cost Photochromic Kinetics Experiment for Teaching Experimental Uncertainty at the Undergraduate Level. J. Chem. Educ. 2026, 103 (5), 2641–2648.
8. Clède, S.; Piard, J. Une Réaction Photochrome Pour Construire Des Séances de TP Originales Afin de Travailler Des Notions de Cinétique et Les Incertitudes. L'Actualité Chimique, juillet 2026.

***Avec le soutien de :***

