Mesurer en Physique-Chimie[1]

Membres

Julien Browaeys, Alexandra Chauvin, Nicolas Décamp, Anne-Gaëlle Huet, Julien Valentin

Deux physiciens, Trois chimistes.

Activités

Cette année encore, l'épidémie de COVID-19 a empêché toute réunion de travail du groupe. Néanmoins les congés sabbatiques (CRCT et CPP) de ses membres enseignants-chercheurs (J. Browaeys et N. Décamp) ont permis de libérer du temps de travail pour le groupe qui a ainsi pu remplir, voire excéder, les objectifs qu'il s'était fixés l'an passé (cf. section publications et communications).

Les recommandations sur l'enseignement de la mesure faites l'an passé auprès des instances de l'Éducation Nationale qui participent à l'élaboration des programmes scolaires ont été en très grande partie suivies. Les programmes de lycée sur la mesure et les incertitudes sont désormais structurés autour du concept central d'incertitude-type, conformément aux normes internationales. L'aspect statistique de la mesure est illustré à l'aide de simulations numériques, en lien avec le programme de mathématiques. En CPGE, la régression linéaire est introduite, comme l'estimation de l'incertitude par méthode de Monte-Carlo : les boîtes noires usuelles que sont certains logiciels spécifiques aux lycées sont désinvesties pour favoriser l'usage de Python et des tableurs.

Formations

Pour soutenir la mise en œuvre des nouveaux programmes, plusieurs formations ont été réalisées à distance, à destination de différents publics.

Pour les enseignant·es de lycée en poste en région parisienne (académies de Créteil et Versailles), un stage de 18 h a été organisé dans le cadre du plan académique de formation (PAF), avec 20 participant·es.

Pour les enseignant·es de CPGE, un stage a été organisé sous l'égide conjointe de l'Union des Professeur·es des classes préparatoires scientifiques (UPS), de l'Union des professeurs des classes préparatoires aux grandes écoles agronomiques, biologiques, géologiques, vétérinaires et aux sections correspondantes des écoles normales supérieures (UPA), et de l'Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche (IGÉSR). Une première session, de 3h, portait sur la mesure et les incertitudes dans le cadre des nouveaux programmes de CPGE. Une deuxième session et troisième session, elles encore de 3h, portaient sur les calculs d'incertitude en travaux pratiques à l'aide de notebooks Python. Ce stage a permis de co-produire des ressources pédagogiques (10 énoncés de TP numériques) à l'intention des enseignant·es de classes préparatoires. On a décompté près de 500 participant·es, soit près d'un quart des enseignant·es de CPGE en poste.

Pour les enseignants expatriés à mission de conseil pédagogique dans le 2nd degré (EEMCP2), un stage de 3h a été organisé, sous l'égide de l'Agence pour l'enseignement français à l'étranger (AEFE). Ce stage a réuni une vingtaine de participants, qui ont a leur tour produit des ressources pour l'ensemble des enseignant·es en poste dans des établissements français à l'étranger. Des

1 https://irem.u-paris.fr/groupes-irem/mesurer-en-physique-chimie

ressources écrites ont été élaborées en commun, pour la formation dans les lycées français à l'étranger, mais également des séquences pédagogiques pour le cycle 4.

Pour les inspecteurs d'académie-inspecteurs pédagogiques régionaux (IA-IPR), un séminaire d'une heure a été organisé dans le cadre des journées annuelles de formation, à la demande de l'IGÉSR. L'ensemble des IA-IPR étaient présents, soit près d'une centaine de participant·es.

Publications et communications

Un document d'explicitation des programmes d'une quarantaine de pages, avec des exercices corrigés, a été rédigé. Visé par le groupe physique-chimie de l'IGÉSR, il est désormais diffusé sur le site Éduscol[2], particulièrement utilisé par les collègues de collège et lycée.

Les trois articles qui étaient en préparation l'an passé, ont pu être finalisés et publiés en mars, avril et mai 2020, dans le Bup physique-chimie[3, 4, 5]. Ils soulignent la multiplicité des méthodes d'analyse d'un même jeu de données expérimentales et montrent comment les comparer à l'aide de simulations Monte Carlo. La régression linéaire, méthode enseignée usuellement en première pour obtenir la distance focale d'une lentille est à la fois peu performante, obscure (car mathématiquement trop complexe pour des élèves de lycée), problématique car ne fournissant pas (simplement) l'incertitude de ses paramètres. Une alternative, permettant de résoudre ces problèmes, est proposée et une analyse plus fine, au niveau universitaire, est suggérée.

Perspectives

Le travail de cette année nous a amené à collaborer activement avec deux nouveaux collègues, qui vont vont rejoindre le groupe.

- Fabien Grégis est un chercheur en philosophie des sciences, spécialiste de la mesure. Analyste, tant d'un point de vue conceptuel qu'historique, des récentes normes internationales portant sur ce sujet, il nous aide à élaborer des scénarios de transposition didactique.
- Émilie Frémont est professeure de physique en CPGE. Membre du bureau de l'UPS, elle a participé activement à l'élaboration des derniers programme de CPGE et a proposé de nombreuses ressources en Python. Seule la chimie au lycée était représentée dans notre groupe : elle nous aide à nous adresser à un nouveau public.

L'année à venir va être principalement mise à profit pour consolider les ressources jusqu'ici produites :

- un ouvrage sur la mesure et les incertitudes, principalement à destination des enseignant·es du secondaire et des étudiant·es du supérieur, est en cours d'écriture ; sa publication est prévue en janvier 2023 ;
- un ouvrage sur l'usage de Python en physique-chimie, à destination des enseignant·es de CPGE.

Mais il est également prévu de rédiger plusieurs articles :

2 https://eduscol.education.fr/document/7067/download
3 https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03195293v1
4 https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03217002v1
5 https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03247161v1

- deux articles d’analyse de séances de travaux pratiques ont été commencés il y a 2 ans ; ils n’ont pas été terminés, car des observations en lycée n’ont pu être réalisées, pandémie oblige ; il s’agira de les terminer ;
- un article de commentaire d’une publication récente, sur l’utilisation de la régression linéaire dans l’enseignement scolaire : nous souhaitons mettre en évidence que cette méthode d’analyse n’est plus efficace que dans le cadre d’un modèle statistique d’expérience qui n’est jamais spécifié ni testé en tant que tel ; nous espérons que cet article nous permettre d’atteindre une audience internationale.

Enfin, dès que les réunions en un unique lieu pourront avoir lieu, nous réfléchirons à comment mieux intégrer les membres de notre groupe, quels que soient leurs statuts, à des actions collectives.

Mesure et incertitude dans les nouveaux programmes

Intervenants

Julien Browaeÿs, Nicolas Decamp

Académie

Créteil, Versailles, Paris (stage annulé suite au confinement)

Date

22/03/2021, 23/03/2021, 26/05/2021

Effectifs

	1re journée	2e journée	3e journée
Effectifs	24	21	21
Présents /inscrits	71%	62%	62%

Objectifs de la formation

S’approprier la thématique "mesure et incertitude", développée dans les nouveaux programmes de seconde (PC) et de première (spécialité PC). Être en mesure de proposer des activités expérimentales en relation avec cette thématique, adaptées aux élèves. Acquérir un regard critique sur les ressources disponibles concernant ces notions.

Contenu de la formation

Introduction aux changements du programme et aux notions-clés nouvellement abordées sur la mesure et les incertitudes. Analyse de ressources disponibles (ouvrages, sites web institutionnels, etc.) et des activités qui y sont proposées. Production avec les stagiaires de nouvelles activités conformes aux nouveaux programmes, en s’appuyant sur leurs pratiques antérieures.

Organisation prévue

3 jours (3 x 6h) en présentiel (mais avec site web associé) : Cours participatifs, partiellement en classe inversée. Travaux pratiques, dont une partie fait intervenir les TICE (ordinateurs portables recommandés).

Contenus et organisation effective (si différents), liens vers les documents s'ils sont en ligne

L'organisation a été modifiée à la fois à cause du passage au « distanciel » intégral mais également du fait du déplacement de la date de la dernière journée de stage, à la demande des rectorats de Créteil et de Versailles. Les trois journées de stage ont néanmoins bien eu lieu, sauf pour le rectorat de Paris qui a annulé le 19 mars toutes les formations académiques.

Les contenus, le document de référence transmis, les documents collaboratifs sur les manuels et les TP, les enregistrements vidéo de la formation et un petit quizz, sont disponibles en ligne[6].

Bilan des stagiaires

Le retour des stagiaires est très positif. Le contenu qui leur a été proposé leur a semblé clair et facile à réinvestir avec leurs élèves. Quelques stagiaires regrettent que la formation ait eu lieu tard dans l'année. L'ensemble est accessible en ligne[7].

Bilan du stage, modifications à apporter dans le futur

La formation s'est déroulée entièrement à distance à cause des contraintes sanitaires, ce qui est loin d'être idéal pour l'interactivité. Néanmoins, le bilan des remarques des stagiaires nous porte à croire qu'elle a été bien perçue.

Suite à certaines remarques des stagiaires, elle aura lieu plus tôt dans l'année en 2021-2022 (novembre) et bien sûr, plutôt en « présentiel », si les conditions sanitaires le permettent.

6 http://bit.ly/PAF21mesD
7 https://bit.ly/3d6wBAO