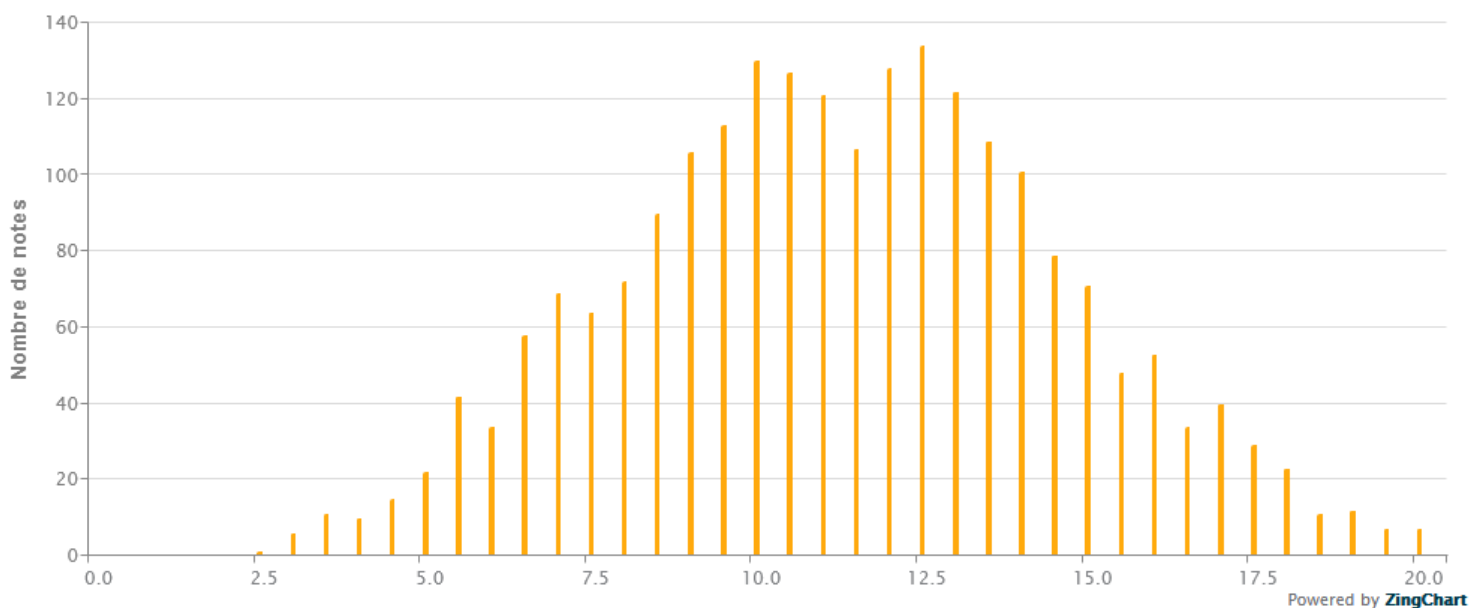


RAPPORT ÉPREUVE CHIMIE, ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE

Statistiques de l'épreuve

Epreuve	Nombre de notes	Moyenne	Médiane	Ecart type
TP de Physique/Chimie	2206	11.328	11.5	3.311



L'épreuve de « Chimie, Activité expérimentale » a eu lieu, cette année encore, à l'UFR de chimie de Jussieu (Sorbonne Université) avec un protocole sanitaire allégé par rapport à celui de la session 2021. Il s'agissait de la dernière session de cette épreuve, celle-ci étant supprimée à partir de la session 2023. Le format global de l'épreuve était inchangé. Nous rappelons ici son déroulement général.

Description de l'épreuve

Après lecture, par les examinateurs, des consignes générales de sécurité, des recommandations générales et d'un certain nombre d'indications pratiques, l'épreuve peut commencer.

- Une partie de l'interrogation (pas nécessairement la première) est consacrée à la conception au sens général du terme : le candidat doit, après lecture d'un ensemble de données et d'une présentation du problème qu'il aura à traiter, proposer une démarche intellectuelle raisonnable permettant la

résolution ; c'est une étape où l'autonomie de réflexion et l'initiative sont sollicitées, la compétence « Concevoir » étant évaluée.

Exemples :

→ Si le sujet propose l'étude et la mise en œuvre d'une synthèse partielle, le candidat doit préciser le ou les réactifs, parfois choisi(s) parmi un panel de composés disponibles, indiquer le solvant éventuel de réaction, la manière d'isoler le produit final et de le purifier. Une suite logique de transformations doit être présentée, et justifiée.

→ Si le sujet propose le dosage d'un composé en solution, le candidat doit préciser les conditions expérimentales (type de titrage, nature du réactif titrant, parfois choisi parmi plusieurs réactifs disponibles, volume de la prise d'essai...) et les justifier.

Cette partie de réflexion est évaluée oralement lors d'« appels » à l'examineur. Le nombre de candidats par examinateur étant élevé, il peut y avoir une attente un peu plus longue de certains candidats lors de ces appels. Ceux-ci doivent donc organiser leur travail en conséquence : par exemple en s'avancant dans l'écriture de calculs, schémas, équations, le repérage et la manipulation des logiciels ou des appareils à utiliser en cours d'épreuve, ou encore l'organisation de la paillasse, les montages éventuels.... Les qualités de gestion du temps et de l'espace par le candidat peuvent être appréciées ici.

À l'issue de ces échanges oraux, l'examineur distribue des modes opératoires calibrés ou bien approfondit, si nécessaire, la réflexion avec le candidat avant la distribution de ces modes opératoires.

- La majeure partie de l'épreuve est consacrée à la réalisation pratique de la manipulation, suite d'opérations qui nécessitent une certaine habileté technique, une bonne organisation du travail de paillasse et une bonne gestion du temps, notions abordées durant les années de préparation. La compétence « Réaliser » est ici évaluée.
- En dernier lieu, l'analyse physico-chimique des réalisations effectuées permet de jauger les compétences « Mesurer, Valider et Interpréter ». Une dernière discussion candidat-examineur a lieu à ce moment. C'est un moment de retour sur l'activité expérimentale dans sa totalité ; les marges d'incertitude des mesures sont calculées, rapidement, informatiquement ou manuellement dans les cas les plus simples ; elles sont indispensables pour discuter de la pertinence du ou des résultat(s) numérique(s), lorsqu'il(s) existe(nt), et donc de la méthode expérimentale utilisée.
- Rappelons que les compétences « Interagir et Communiquer » sont appréciées tout au long de la séance.

Il y a six candidats par salle évalués sur deux sujets différents. Dans chaque salle, l'examineur est assisté par une aide technique.

Les candidats ont à remplir une feuille de réponses (fiche-candidat) pré-remplie, disposition destinée à leur faire gagner du temps au cours de l'épreuve, et, après celle-ci, à confirmer l'impression générale de l'examineur résultant de l'échange oral ayant lieu au cours de l'expérimentation.

En chimie générale, ils ont à leur disposition un ordinateur muni des logiciels classiques : Regressi, GUM, Dozzaqueux, Excel. Encore une fois, l'objectif de l'épreuve n'est pas de discriminer les candidats selon leurs connaissances approfondies de tel ou tel logiciel ; toutefois, la maîtrise des outils de base est attendue.

Des notices d'appareils (polarimètres, pH-mètres, conductimètres ...) sont fournies.

En chimie organique, aucun ordinateur n'est fourni : les spectres éventuels (IR, RMN, UV-visible) sont placés en annexe à la fin des sujets et des tables sont fournies aux candidats pour l'interprétation de ces spectres.

Remarques générales

Comme les années précédentes, les candidats ont globalement été bien préparés à cette épreuve expérimentale mais une grande hétérogénéité de niveau entre les candidats est à noter. Le jury a apprécié les prestations de quelques excellents candidats, se situant nettement au-dessus du niveau moyen constaté, faisant preuve à la fois de connaissances théoriques et pratiques solides, d'aisance à l'oral mais aussi de capacités d'adaptation à des sujets parfois complexes. A l'inverse, certains candidats n'ont manifestement eu qu'un rapport lointain avec l'activité expérimentale.

Les échanges oraux lors des « appels » à l'examineur sont le plus souvent satisfaisants : la communication à l'oral est bonne et les traces écrites soignées, rendant l'exposé plus clair et explicite. Cependant, les candidats ont souvent du mal à gérer le temps dévolu à l'épreuve : malgré les recommandations de l'examineur en début de séance, ils ont tendance à passer trop de temps sur la rédaction des réponses à quelques questions, et ne parviennent donc pas toujours à terminer l'intégralité de la démarche expérimentale ou bien, à l'inverse, ne sont pas assez efficaces lors des manipulations et manquent de temps pour finaliser les parties théoriques.

Remarques spécifiques

La moitié des sujets portent sur la chimie organique, l'autre moitié sur la chimie générale. Le jury tient à insister ici sur certains points récurrents. Nous listons ci-dessous les remarques formulées par les examinateurs dans chacun des domaines de manière spécifique.

Chimie générale

Les expériences menées en chimie générale sont dans l'ensemble réalisées assez proprement. Les mesures au spectrophotomètre UV-visible sont bien menées. Les pesées sur les balances de précision sont satisfaisantes. Cependant, certaines pratiques peuvent encore être améliorées.

- La verrerie utilisée n'est pas toujours la plus appropriée.
- La manipulation de la verrerie jaugée manque parfois de rigueur : certains candidats dépassent copieusement le trait de jauge d'une fiole jaugée puis enlèvent l'excédent sans se poser de question, d'autres ne font pas attention à la présence d'un deuxième trait de jauge pour les pipettes jaugées à deux traits.
- La précision des dosages n'est pas toujours satisfaisante, non du fait d'erreurs de lecture mais de la réalisation d'un seul dosage (trop rapide) là où deux dosages (l'un rapide, l'autre lent) s'imposent. Les tracés de courbes de suivi de titrages sont peu précis, a fortiori l'estimation des volumes équivalents par tracé des tangentes ou par dérivée, le nombre de mesures aux alentours des points d'inflexion correspondant aux équivalences étant insuffisant.
- Les dosages conductimétriques ne sont connus que de façon très superficielle et les calculs de conductivité d'une solution, le plus souvent ignorés.
- Les mesures potentiométriques ne sont pas souvent maîtrisées par les candidats, aussi bien dans leur principe que dans leur mise en œuvre. Ainsi, beaucoup de candidats ne maîtrisent pas le principe d'une électrode de référence et assez mal le choix de l'électrode de mesure ; ils ne savent pas identifier une électrode de référence, une électrode d'argent, une électrode de platine ou une électrode de verre. Enfin, rappelons que les électrodes doivent être correctement fixées avec un porte-électrodes ou avec des pinces adaptées.
- Les candidats ont de grandes difficultés à raisonner à la fois sur des équilibres acido-basiques et des équilibres de complexation pour en déduire, par exemple, les formes majoritaires en solution ou les conditions d'un titrage par complexométrie.

Chimie organique

Les candidats rencontrent plus de difficultés en chimie organique, manifestant souvent un manque de pratique pour des méthodes et montages pourtant classiques. En revanche, les questions traitées montrent des connaissances théoriques solides (équations, mécanismes réactionnels...).

- Le principe des différentes techniques de distillation est bien connu de la plupart des candidats mais l'installation des montages est beaucoup plus difficile, de grandes différences d'habileté manuelle ont été notées (utilisation d'une colonne de Vigreux pour la distillation fractionnée, mise en place d'un montage d'hydrodistillation, utilisation d'un appareil de Dean-Stark).
- De même, le principe de la recristallisation est souvent bien connu en théorie mais sa mise en œuvre pose problème : volume bien trop important de solvant utilisé, mauvais choix de solvant.
- La pince à deux doigts, nécessaire, en bas des montages à reflux par exemple, est souvent omise : le ballon tient seul sur le chauffe-ballon.
- A plusieurs reprises, la mesure de température d'un milieu réactionnel a été tentée par le sommet d'un réfrigérant, l'ensemble du montage étant entièrement fermé, ce qui pose un problème évident de sécurité.
- Les lavages des solides sur entonnoir Büchner sont rarement réalisés correctement (avec arrêt de l'aspiration pour triturer le solide).
- La réalisation des CCM est généralement correcte (produit correctement déposé, préparation de l'éluant), mais le front de l'éluant est assez peu souvent indiqué après élution et les taches entourées ne sont pas toujours celles que l'on peut réellement observer sous la lampe UV.
- Le séchage d'une phase organique sur sulfate de magnésium anhydre (ainsi que la filtration qui le suit) était un peu mieux réalisé cette année.
- L'utilisation d'une ampoule à décanter est satisfaisante (agitation, dégazages, décantation) mais les confusions restent très fréquentes entre phase aqueuse et phase organique et le principe de l'extraction d'une phase aqueuse vers une phase organique ou du lavage d'une phase organique n'est pas toujours compris.
- La qualité des mesures d'une température de fusion sur banc Kofler ou d'un indice de réfraction à l'aide d'un réfractomètre est très variable.
- Plus généralement, la lecture précise du sujet fait souvent défaut : la nature de l'état des composés n'est pas toujours prise en compte (solide, liquide) dans la réflexion au sujet des techniques de purification ce qui aboutit alors une fois sur deux à la proposition de purification d'un liquide par recristallisation, ou d'un solide par distillation.
- L'analyse des spectres IR et RMN est peu traitée par manque de temps.

Conclusion

Le jury tient à signaler la très grande courtoisie des candidats, qui étaient dans l'ensemble bien préparés à cette épreuve bien qu'il subsiste une grande hétérogénéité entre eux. L'ambiance était très sereine et les candidats ont bien respecté toutes les consignes.

Cette épreuve se tenait pour la dernière fois cette année, le jury tient également à remercier les équipes techniques de chimie générale et de chimie organique de Jussieu (Sorbonne-Université) pour leur accueil, leur disponibilité et leur compétence.