

Banque PC inter-ENS – Session 2025

Rapport du jury relatif à l'épreuve orale de Chimie de l'ENS de Paris

Membres de jury :

Dr HDR Pierre-Adrien Payard (Université de Lyon / Dunia Innovations),

Dr Laura Tuméo-Ellezam (Lycée Paul Doumer)

L'épreuve orale de chimie a été passée par 110 candidats et candidates admissibles. Les notes se répartissent de 2 à 18, avec une moyenne de 11.76 et un écart-type de 3.85. Ces grandeurs statistiques sont proches de celles de l'épreuve de physique. Le coefficient de cette épreuve est de 28 pour les optionnaires de chimie (20 pour ceux de physique) sur un total de 117 (soit 24 % pour les optionnaires de chimie et 17 % pour ceux de physique).

Durant cette session, les oraux ont duré une heure. Deux exercices, nécessitant des compétences différentes, ont été donnés à chaque candidat et candidate dans un ordre choisi par le jury. Les problèmes proposés ont été sélectionnés sur la base des thématiques chimiques mentionnées dans le programme officiel (expérimentale, théorique, calculatoire, orbitale, thermodynamique, réactivité), sans distinction entre chimie organique et générale. Les sujets ont été donnés au tableau, sans préparation. La durée nécessaire à chaque exercice a été laissée à l'appréciation du jury pour chaque candidat.

1. Compétences attendues et notation

Le but de l'oral est d'évaluer la capacité du candidat et de la candidate à formaliser une question, à analyser un énoncé, à construire un raisonnement basé sur une démarche argumentée, en s'appuyant sur les connaissances scientifiques acquises. Les exercices donnés ont donc été des problèmes ouverts.

L'évaluation s'est appuyée sur cinq points principaux :

- **Les connaissances scientifiques** (25%) nécessaires, à la compréhension du contexte, des questions posées et du problème soulevé. Les détails du programme doivent être connus et maîtrisés afin de pouvoir s'en détacher.
- **La capacité du candidat à analyser, raisonner et s'approprier le sujet** (30%). Les candidats et candidates doivent être capables de prendre du recul par rapport à l'exercice demandé. Il est important de pouvoir le formaliser sous forme de tableau, schéma, diagramme, de faire des analogies avec leurs connaissances scientifiques. En cas d'erreur, les candidates et candidats doivent pouvoir critiquer le résultat obtenu et proposer des solutions pour arriver au résultat attendu.
- **La rigueur scientifique** (15%) est attendue. C'est une épreuve de chimie, naturellement les notations doivent être respectées et conservées tout au long de l'épreuve. Les équations bilan doivent être équilibrées, les états de la matière indiqués. Les axes doivent comporter une légende et une unité. En chimie organique, les flèches doivent être

réfléchies. Chaque formule mathématique proposée doit être homogène. Un vocabulaire scientifique correct et rigoureux est indispensable.

- **La transmission des idées** (15%). Cet oral est pensé comme un échange scientifique, une discussion avec le jury. Il ne s'agit pas de parler face au tableau et de fuir l'interaction. Le tableau doit être bien tenu et lisible afin d'être un support de la discussion. Le vocabulaire utilisé doit être correct.
- **La réactivité de l'étudiante ou étudiant** (15%). Lors de la discussion avec le jury, ce dernier peut orienter le candidat ; il est donc nécessaire que celui-ci fasse preuve d'un véritable répondant. Il ne s'agit pas de répondre le plus rapidement possible pour se débarrasser des questions, ni de défendre à tout prix un résultat ou, à l'inverse, d'accepter sans réflexion tous les indices proposés : il faut savoir engager une véritable discussion scientifique. Celle-ci doit être fluide, et le candidat doit tenir compte des remarques formulées par le jury.

2. Retours détaillés sur les exercices posés

Nous rapportons ici les erreurs les plus fréquentes sur la base de la grille d'évaluation que nous utilisons (donnée en annexe 1) :

Connaissances scientifiques

Comme l'an passé, les candidats et candidates n'ont pas toujours l'idée d'utiliser la classification périodique, toujours à disposition dans la salle d'interrogation, pour prévoir la réactivité des systèmes nouveaux.

Certaines notions fondamentales, en particulier en thermodynamique, telles que la signification physique du potentiel chimique ou la notion de potentiel en chimie en général, sont souvent mal comprises. Il ne faut pas se limiter aux définitions mathématiques de ces concepts, mais être capable de les interpréter et de les définir d'un point de vue physico-chimique.

En cinétique, certains candidats et candidates ont tendance à systématiquement utiliser l'approximation des états quasi stationnaires, non seulement sans justification claire mais également quand d'autres approximations (pré-équilibres, étape cinétiquement déterminante) pourraient être plus pertinentes. Il est nécessaire d'exposer l'ensemble des hypothèses avant d'exploiter ces approximations. Les notions de cinétique fondamentale (chemin réactionnel, état de transition, complexes activés) sont également trop floues.

Lors de l'étude mécanistique, toutes les réactions acido-basiques doivent faire l'objet d'une rapide analyse de pKa, sans qu'il soit nécessaire que le jury le demande. La connaissance de l'ensemble des groupes caractéristiques et des fonctions chimiques est impérative. Il n'est pas acceptable de ne pas reconnaître une fonction acétal ou de confondre un ester avec un éther.

L'écriture correcte des formules de Lewis de certains composés (SOCl_2 , NO_2 , $\text{NO}\dots$) pose encore trop souvent problème. Les réactions de décarboxylation sont rarement envisagées,

et des hésitations persistent dans la maîtrise de mécanismes fondamentaux tels que l'estérification ou l'acétalisation, ce qui n'est pas acceptable.

L'étude de cycle catalytique a posé de nombreux problèmes. Lors d'un travail sur les métaux de transition, l'analyse des nombres d'oxydation doit être envisagée automatiquement sans demande des membres du jury.

Les candidates et candidats doivent être en mesure d'analyser un protocole expérimental, d'en expliquer les différentes étapes, de les schématiser et d'en proposer, le cas échéant, des alternatives. L'ensemble des verreries doit être connu. Les confusions entre une ampoule de coulée et une ampoule à décanter ne sont pas acceptables. L'utilisation d'une garde à CaCl_2 doit pouvoir être justifiée.

Enfin, il est important de rappeler que le programme de l'épreuve correspond à celui des CPGE, ainsi qu'à celui des années précédentes. Si un système abordé semble, à première vue, hors programme, c'est que le problème peut être résolu à l'aide de raisonnements fondés sur les notions du programme (y compris celles de physique et de mathématiques) et sur la logique scientifique. Les candidates et candidats doivent donc s'y préparer davantage.

Analyser, raisonner, valider et s'approprier les documents

L'épreuve est conçue comme une interaction avec le jury. Les candidates et candidats doivent échanger des idées et des raisonnements pour parvenir à la résolution des exercices. Il n'est pas attendu un exposé magistral présentant d'emblée toutes les solutions. Comme l'année dernière, certains candidats et candidates se sont lancés dans des explications ou des réponses sans avoir pris le temps de lire attentivement l'énoncé. Cette précipitation conduit à des erreurs d'interprétation et à des incompréhensions de la question posée. Bien que l'oral se déroule sans préparation, il ne s'agit pas d'une course : la quantité de questions traitées n'est pas un critère d'évaluation. L'épreuve vise avant tout à instaurer une discussion scientifique constructive.

Même si de nombreux calculs peuvent être demandés, certaines candidates et certains candidats ont tendance à se lancer dans des développements non sollicités, donnant l'impression de vouloir meubler à tout prix. Certaines approches apparaissent trop théoriques ou excessivement calculatoires, manquant de lien avec la réalité expérimentale et avec une culture chimique générale, pourtant essentielle à la compréhension pratique des phénomènes. À l'inverse, le jury est parfois contraint de reformuler plusieurs fois une demande explicite pour obtenir un schéma ou une mise en équation sur un point critique. Les candidates et candidats ne doivent pas hésiter à solliciter l'avis du jury afin de suggérer un plan ou une stratégie de raisonnement pour les questions les plus ouvertes.

Transmission des idées

Il est important d'avoir un vocabulaire rigoureux et précis. Les candidats et candidates utilisent fréquemment des pronoms possessifs pour désigner des molécules ou des produits ("ma" molécule, "mon" produit). Il est préférable d'utiliser des termes neutres pour décrire les substances chimiques.

De même, attention au langage utilisé : les tics de langage, les expressions familières "vachement", "pas ouf", "un peu chelou" et autres sont à bannir.

Ces observations mettent en évidence les domaines dans lesquels les candidates et candidats doivent renforcer leurs compétences et affiner leur approche pour réussir l'oral de chimie. Il est essentiel de savoir allier une maîtrise théorique solide à une mise en pratique rigoureuse, tout en communiquant de manière claire, structurée et précise.

Dans leur future carrière, les candidates et candidats seront amenés à présenter et à défendre des raisonnements scientifiques, qu'il s'agisse de résultats établis ou de modèles qu'ils auront élaborés. Une communication claire, appuyée sur des schémas explicatifs et une argumentation rigoureuse, est donc indispensable. Enfin, bien que cela ne soit pas un critère d'évaluation, il convient de rappeler qu'un tel oral s'apparente à un entretien professionnel. À ce titre, une tenue correcte et adaptée à la situation est attendue.

Rigueur scientifique

On rappellera ici les fondamentaux : vérifier les signes et la dimensionnalité des équations proposées. Attention à l'usage de la nomenclature chimique, en particulier pour les composés inorganiques.

“Raisonnement qualitatif” ne veut pas dire que tout est permis, il faut appliquer les définitions, en particulier de thermodynamique et de cinétique, avec rigueur (par exemple pour estimer les stabilités relatives d'états de transition ou de produits potentiels).

L'utilisation de termes comme “disparition” et “apparition” est inexacte en chimie. Les candidats et candidates doivent employer des termes précis tels que “réactif consommé” ou “produit formé”. Les candidats et candidates doivent utiliser un vocabulaire scientifique précis et formel.

L'étude de mécanisme nécessite une rigueur particulière au tableau, les simplifications de molécules peuvent être réalisées sur demande au jury et en cas de justification, les flèches doivent être judicieusement choisies (équilibre, réaction totale, mécanisme radicalaire...), les molécules dessinées doivent avoir des angles classiques et vraisemblable.

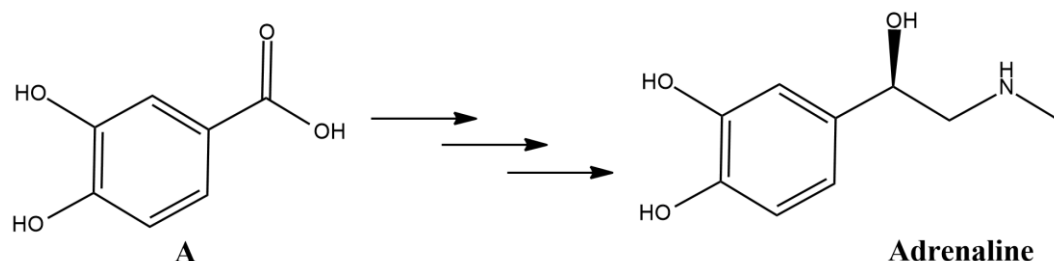
Annexe 1 : Grille d'évaluation

Connaissances scientifiques (5 pts)
Analyser, raisonner, valider et s'approprier les documents (6 pts)
Rigueur scientifique (3 pts)
Transmission des idées (3 pts)
Réactivité (3 pts)
Note calculée (20 pts)

Annexe 2 : Exemples d'exercices donnés

Synthèse de l'adrénaline

L'adrénaline, appartenant à la famille des catécholamines, joue un rôle fondamental comme médiateur de l'excitation du système nerveux central. Un excès d'adrénaline, provoqué par un état de stress ou lors d'une activité physique, entraîne une accélération de rythme cardiaque et une augmentation de la pression artérielle. Donner un schéma de synthèse possible de l'adrénaline à partir de l'acide protocatéchique **A**. Les intermédiaires **B** et **C** présentent un pic fin à 1680 cm^{-1} en spectroscopie infra-rouge. Les intermédiaires **D**, puis de **F** à **H** présentent un pic large et peu défini entre 3000 et 3150 cm^{-1} .



Purification de l'éther diéthylique.

Les contaminants les plus fréquents sont l'éthanol, l'éthanal, les peroxydes et l'eau. On agite l'éther avec une solution de permanganate de potassium alcaline pendant plusieurs heures, suivie d'un lavage à l'eau, à l'acide sulfurique concentré, puis à nouveau à l'eau. Après être laissé plusieurs heures sur chlorure de calcium, l'éther est distillé. Il est ensuite laissé au contact de sodium ou d'hydruure d'aluminium et de lithium, redistillé, puis soumis à une distillation fractionnée finale. Expliquer.

La couleur tombée du ciel

On verse de l'acide nitrique (HNO_3) concentré sur des tournures de cuivre (Cu^0). Un gaz roux se dégage que l'on capture à l'aide d'une seringue. La seringue est scellée et une température est appliquée dessus, la couleur du gaz devient d'abord plus intense puis rapidement on observe une décoloration. Expliquer.



Couleur de quelques échantillons à différentes températures.

Données :

$$E(\text{Cu}^+/\text{Cu})=0.15 \text{ V}$$

$$E(\text{NO}_3^-/\text{NO})=0.39 \text{ V}$$

$$E(\text{NO}_2/\text{NO})=0.75 \text{ V}$$