

Extraits des rapports du jury de l'Agrégation de Sciences physiques, option chimie sur le montage de Chimie organique 2003 à 2011

Ce document est proposé par Martin Vérot. Si vous voyez une erreur, envoyez un mail à agregationchimie#free.fr avec un @ à la place du #. J'essaierai de les corriger le plus vite possible.

Ce document est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 non transposé.

Table des matières

1 Ce qui est attendu	2
2 Le nombre d'expériences et leur choix	3
3 Les protocoles expérimentaux	3
4 La manipulation	4
4.1 Électrochimie	4
4.2 Dosages	4
4.3 Monographies	5
5 Grandeurs tabulées	5
6 Exploitation	5
7 Les résultats inattendus	6
8 La sécurité	7
9 Questions	7
10 Le matériel/logiciels	8
11 Divers	9

1 Ce qui est attendu

L'épreuve du montage consiste à illustrer au moyen de manipulations différents aspects d'un sujet donné. Le choix des manipulations doit être fait en adéquation avec le sujet du montage et, si possible, permettre l'emploi de techniques variées de mesure, de préparation et/ou de caractérisation. Si des expériences qualitatives bien menées peuvent tout à fait permettre d'illustrer certains aspects, il est insuffisant de se contenter de présenter des manipulations non quantitatives, sans prise effective de mesure.

Au cours de la présentation, le candidat doit savoir gérer le temps passé sur chaque manipulation. Il doit faire des choix quant à la partie de la manipulation qu'il a décidée de présenter au jury. La prise de mesure est un aspect essentiel de toute expérience de chimie physique et l'utilisation de cette détermination doit être menée efficacement.

2003

La présentation de manipulations faisant l'objet d'une exploitation quantitative est indispensable.

La présentation de celles ci peut débiter par l'exposé du plan, préalablement écrit au tableau. Ce bref exposé permet de mettre en évidence le fil conducteur des manipulations présentées. Cependant, cet exposé préliminaire ne doit pas transformer l'épreuve de montage en leçon et ne doit pas excéder quelques minutes.

2005

Au cours de cette session, le jury a apprécié qu'un grand nombre de candidats expose clairement le plan des montages proposés et explicite au début de chaque manipulation, le principe et les objectifs.

2006

Le jury apprécie que chaque présentation soit précédée d'une **brève** introduction de cadrage associée à un plan inscrit au tableau, lequel permettra de disposer d'une vision d'ensemble des manipulations présentées. A l'issue de l'épreuve, une **courte** conclusion récapitulative est également appréciée.

2007

Le montage est avant tout une épreuve expérimentale, il est donc essentiel de manipuler devant le jury. Il est vrai que le geste manipulateur est souvent moins spectaculaire en chimie inorganique qu'en chimie organique mais il ne doit pas pour autant se limiter au « pousse bouton ». En particulier, il est conseillé aux candidats d'essayer de retrouver un point d'une courbe par exemple.

2008

2 Le nombre d'expériences et leur choix

Les manipulations de chimie organique peuvent trouver leur place dans un montage de chimie générale sous réserve qu'elles illustrent précisément le propos du montage. Par exemple dans un montage consacré aux propriétés de l'aluminium, pour illustrer les propriétés catalytiques du chlorure d'aluminium, il est sans intérêt de présenter une série d'extractions sans pointer le rôle du catalyseur.

Ce choix doit être réaliste quant au nombre de manipulations et comporter des études quantitatives.

2005

Ces choix doivent être assumés ; ils sont la plupart du temps acceptés par le jury, sauf s'ils servent à masquer des ignorances ou détournent trop le montage de son thème d'origine. Par exemple, le montage « Spectrophotométrie IR, UV, Visible : principes applications » ne doit pas contenir uniquement des synthèses dont les produits sont caractérisés par spectroscopie vibrationnelle ou électronique.

2006

La pratique montre qu'un nombre de quatre ou cinq manipulations, interprétées, semble le plus raisonnable. Le jury apprécie alors que soit abordé un nombre analogue de techniques expérimentales : en effet, trois dosages/titrages acide(s)-base(s) pH-métriques, colorimétriques ou conductimétriques consécutifs sont en général superflus si un seul suffit quand les deux autres n'apportent rien de vraiment spécifique.

2007

Il convient aussi de varier les techniques opératoires mises en œuvre. Ainsi présenter un montage qui comporte quatre manipulations dont trois mettent en œuvre la spectroscopie visible est peu heureux si ce montage n'est pas explicitement dédié à cette spectroscopie.

À ce propos, le jury préfère une manipulation a priori simple mais conduite complètement du geste expérimental justifié à l'interprétation et la discussion des résultats plutôt qu'une expérience originale incomprise et bâclée.

2009

3 Les protocoles expérimentaux

Au cours de la préparation, le candidat doit se donner le temps d'effectivement suivre la préparation de toutes les manipulations qu'il présentera afin de ne pas découvrir les conditions opératoires devant le jury. Des questions simples sur les réactifs utilisés et leur concentration restent souvent sans réponse. Un montage est une présentation expérimentale qui ne peut se satisfaire d'un savoir uniquement livresque. Il faut savoir prendre du recul par rapport aux modes opératoires et aux résultats associés tirés des différents ouvrages.

2003

Même si une équipe technique compétente assiste les candidats lors de la préparation, ceux-ci doivent parfaitement maîtriser les manipulations présentées, tant du point de vue de la réalisation que de l'exploitation indispensable des résultats obtenus. A cet égard, il est surprenant de constater que de nombreux candidats semblent découvrir en même temps que le jury certaines manipulations présentées.

Il n'est pas acceptable, par exemple, de procéder à l'étude d'une réaction de complexation sans être capable de décrire le ligand utilisé ou la structure du complexe formé. De même, le fait de prétendre vérifier un modèle sans être capable d'expliquer ce modèle est une erreur grave.

2004

4 La manipulation

4.1 Électrochimie

Le jury a été surpris par le nombre de candidats qui ne mettent pas la jonction d'une électrode de verre combinée dans la solution, sans même connaître l'existence de la jonction. Dans le même registre, une cellule de conductimétrie est souvent qualifiée d'électrode.

2003

Concernant les techniques utilisées, le jury a noté des progrès sensibles en électrochimie. Toutefois, de nombreux candidats ne savent toujours pas expliquer le fonctionnement d'appareils aussi simples qu'un conductimètre.

2004

Par exemple, il n'est pas judicieux d'utiliser un bécher de faible contenance dans lequel deux électrodes et une burette doivent être placées.

2006

Par ailleurs, utiliser une méthode aussi sensible que la polarographie pour travailler sur des solutions de concentrations décimolaires semble inadapté, surtout quand les solutions utilisées sont des solutions d'ions chromate et de cations plomb (II) ! Les candidats doivent s'inquiéter de la toxicité des produits employés.

2008

4.2 Dosages

Le jury tient aussi à attirer l'attention des candidats sur les concentrations des solutions utilisées lors des titrages. Un dosage acidobasique par de la soude donne d'aussi bons résultats avec une solution de concentration $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$ qu'avec une solution dix fois plus concentrée.

2008

Par exemple, l'intitulé du montage MG16 comporte : « Indicateurs de fin de réaction », dans de telles conditions le candidat doit montrer que le volume repéré à l'aide de l'indicateur n'est pas le volume équivalent, mais qu'un choix judicieux de l'indicateur fait que ces deux volumes sont aussi proches que possible.

2009

4.3 Monographies

La présentation des montages consacrés à l'étude des propriétés de certains éléments ne s'appuie que trop rarement sur les diagrammes de Pourbaix de ces éléments, alors que ceux-ci constitueraient un fil conducteur pour la présentation des différents degrés d'oxydation.

2004

5 Grandeurs tabulées

Les candidats n'ont parfois aucune idée des ordres de grandeurs des produits de solubilité, constantes d'acidité ou potentiel standard d'oxydoréduction de systèmes chimiques simples et courants. La chimie est une science expérimentale et un minimum de culture est attendue de la part d'un futur professeur agrégé.

2003

De même, il n'est pas normal que les valeurs des potentiels standard des couples rédox mis en jeu lors d'une manipulation ne soient pas connus pour pouvoir discuter avec pertinence les observations expérimentales.

2004

6 Exploitation

La présentation de manipulations faisant l'objet d'une exploitation quantitative est indispensable. Cette exploitation peut être réalisée grâce aux outils informatiques disponibles, outils généralement correctement maîtrisés. Notons toutefois que si, lors de la préparation, une série de mesures a été réalisée ou exploitée grâce à un ordinateur, les mesures effectuées en cours de présentation du montage doivent pouvoir être exploitées de la même façon : il est inopportun de reporter très approximativement, à l'aide d'un crayon, les résultats d'une mesure sur un graphique préalablement imprimé alors que les mesures précédentes sont encore disponibles sur l'écran de l'ordinateur disposé sur la paillasse où la manipulation est réalisée.

2004

Enfin, tout résultat quantitatif doit faire l'objet d'un commentaire et, si cela est possible, d'une comparaison aux valeurs données par la littérature.

2005

Afin d'atteindre cet objectif, le jury conseille aux candidats de profiter du temps de préparation pour tracer et exploiter les courbes éventuelles, écrire les équations de réaction des transformations qui ont lieu, mais aussi de rechercher dans les tables les valeurs des grandeurs thermodynamiques susceptibles de conforter et d'éclairer l'interprétation théorique donnée. Commenter une transformation d'oxydoréduction devient aisé avec le support des potentiels standard d'oxydoréduction des couples mis en jeu, de même, disposer d'un diagramme potentiel-pH de l'élément étudié est indispensable pour discuter de la stabilité de ses différents degrés d'oxydation. La recherche bibliographique de la valeur d'une grandeur est, en particulier, indispensable lorsque le candidat envisage sa détermination expérimentale car la confrontation à la valeur tabulée est une étape indispensable de la manipulation et permet aussi une analyse pertinente de la manipulation engagée.

Lorsque plusieurs méthodes de titrages sont présentées, le jury invite les candidats à confronter les différentes techniques, en particulier quant à la précision de la détermination de la concentration de la réaction dosante.

2008

Sur ce point, le jury a pu observer des attitudes très variées. Ainsi un candidat estime avoir un « bon » résultat pour une stœchiométrie quand il trouve les composants dans des proportions 1/2,5 (au lieu de 1/4), alors qu'un autre semble plutôt déçu de parvenir à un potentiel standard de 1,04 V (pour une valeur tabulée de 1,06 V). Dans l'un et l'autre des deux cas, une analyse critique est nécessaire : le jury accorde davantage d'importance à l'analyse réalisée qu'au résultat brut obtenu.

2009

7 Les résultats inattendus

Un candidat s'est étonné de ne pas trouver la même dureté pour de l'eau du robinet, sans se demander si les auteurs de la publication disposaient de la même eau !

Le jury attend aussi du candidat une interprétation correcte des résultats observés, mais aussi de leur éventuel écart par rapport aux valeurs attendues.

2003

Les candidats doivent être persuadés que le jury fait preuve d'une extrême bienveillance vis à vis du stress inhérent à cette épreuve ; le seul fait de ne pas réussir la présentation d'une manipulation n'est pas un handicap si le candidat sait persuader le jury de sa bonne compréhension des causes de l'échec et de la manipulation envisagée. Toutefois, le stress ne peut excuser l'abandon de toute réalisation de manipulation au profit d'un simple commentaire du travail effectué au cours de la préparation.

2004

8 La sécurité

Sans tomber dans des travers excessifs, les règles de sécurité doivent être respectées. Cela se traduit par le suivi rigoureux d'un protocole opératoire. En particulier, le choix judicieux du solvant peut être important. Les candidats ne peuvent ignorer la dangerosité éventuelle, les méthodes de protection et d'élimination des réactifs qu'ils utilisent lors de leur présentation et dont ils se serviront devant leurs futurs élèves. Ces informations sont présentes dans les fiches de données et de sécurité à leur disposition.

2009

Sans tomber dans des travers excessifs, les consignes élémentaires de sécurité doivent être respectées. Une manipulation n'est réussie que si elle est maîtrisée et présentée proprement devant le jury. Lors de la mise en œuvre de réactions très exothermiques le candidat doit veiller à la présence des protections nécessaires : support ou contenant réfractaire et écran contre les projections. Pour les montages utilisant des fours tubulaires, l'orientation des flacons laveurs doit empêcher l'arrivée de liquide à l'intérieur de ce four. Les bouteilles doivent être systématiquement rebouchées après utilisation. Les pipettes et les spatules ayant servi à prélever des espèces corrosives ne doivent pas « traîner » sur la paillasse. Les candidats ne peuvent ignorer la dangerosité éventuelle, les méthodes de protection et d'élimination des réactifs qu'ils utilisent. Ces informations sont présentes dans les fiches de données et de sécurité à leur disposition. Il est déconseillé d'adopter une position instable sur un tabouret même pour éviter les erreurs de parallaxe lors de la lecture d'une graduation. Concernant la « sécurité » du matériel, nous rappelons qu'un candidat est responsable du matériel qui lui est confié et de sa mise en œuvre. Par exemple, une électrode est un objet fragile et coûteux qui ne doit pas être maltraité ou mal utilisé. Pour conclure sur ce sujet, rappelons que si le jury a apprécié les précautions prises à bon escient par la plupart des candidats, il déplore que d'autres ne quittent pas leurs gants lorsqu'il s'agit d'ouvrir un robinet, d'utiliser la calculatrice, d'écrire au tableau, voire de prendre un point de fusion.

2011

9 Questions

Les questions du jury suite à l'observation d'un précipité, d'un changement de couleur ou d'un dégagement gazeux restent trop souvent sans réponse.

2003

Ces questions ont plusieurs objectifs dont, en particulier : clarifier un lapsus ou s'assurer que le candidat maîtrise les aspects expérimentaux du protocole utilisé et/ou les théories physicochimiques sous-jacentes. En particulier, les limitations relatives à l'applicabilité des protocoles ou aux modèles interprétatifs considérés doivent être connues. Des questions plus générales concernant les techniques instrumentales ou, par exemple, les propriétés des composés utilisés, peuvent également être posées. Certaines questions peuvent relever de la simple curiosité intellectuelle et n'appellent a priori pas de réponse « orthodoxe » mais simplement des suggestions raisonnables ou des pistes de recherche rationnelles.

2007

L'épreuve de montage de Chimie Minérale et Générale est une épreuve difficile au sens où elle consiste à mettre en œuvre des techniques expérimentales extrêmement variées reposant sur des principes physicochimiques particulièrement vastes et parfois complexes, et simultanément à répondre aux questions, très diverses, du jury. La réactivité face à ces questions dont la plupart vise à aider le candidat à valoriser ses manipulations et, plus encore, l'effort de mettre en œuvre un raisonnement logique pour y répondre sont des points appréciés. Le jury déconseille aux candidats l'emploi de réponses toutes faites ou aléatoires. Dans tous les cas, il s'assure de la robustesse de la réponse par d'autres questions. Il conseille une analyse critique des protocoles et des résultats obtenus (ou pas !) ainsi que de leur précision.

2009

Par exemple, le jury de chimie générale et minérale ne s'interdit pas de poser des questions de chimie organique notamment si le candidat choisit de présenter des manipulations de chimie organique.

2011

10 Le matériel/logiciels

Pour ce qui concerne les appareillages, le jury est tout à fait conscient que les candidats ne sauraient disposer de la parfaite expertise du matériel utilisé, mais il attend que les grandes lignes en soient connues. Le jury rappelle aux candidats que les notices techniques des différents appareils sont disponibles et qu'ils peuvent s'y référer durant le temps de présentation.

2007

Il est particulièrement déplacé de faire remarquer au jury que le « technicien n'a pas montré l'utilisation d'un appareil » alors que l'initiative en revient au candidat.

Des manipulations présentées utilisent l'outil informatique. De nombreux logiciels sont disponibles lors des épreuves. Pour des raisons d'équité et de coût, les logiciels « libres » sont privilégiés, mais les logiciels usuellement présents dans les établissements scolaires sont également disponibles. La maîtrise des principales fonctions de certains de ces logiciels est une nécessité.

2009

11 Divers

La présentation d'une série de manipulations consacrées aux titrages des polyacides est, par exemple, une mauvaise illustration du thème « titrage de mélanges d'acides ou de bases ». De même, l'extraction du limonène des écorces d'orange peut difficilement illustrer le principe de la séparation des constituants d'un mélange homogène.

2005

Le premier conseil à donner aux futurs candidats est de lire avec attention le titre du montage. Par exemple, « Propriétés comparées des halogènes » ne signifie pas « Propriétés comparées des halogénures ».

Le jury est parfois surpris de la difficulté qu'éprouvent les candidats à interpréter des phénomènes simples tels que la valeur approchée du pH à l'équivalence d'un dosage acido-basique, l'électrolyse d'une solution ou des phénomènes un peu plus délicats mais néanmoins très classiques tels que l'origine de la couleur des solutions ou l'interprétation de phénomènes d'oxydoréduction à l'aide d'un tracé qualitatif des courbes intensité-potentiel.

2008

Le problème du coût se retrouve aussi dans le choix et la quantité des réactifs utilisés (diode, sels d'argent et de cérium, ...). Les futurs enseignants que sont la majorité des candidats se rendront vite compte de l'importance de ce point. Quand les alternatives existent, le jury apprécie que ce critère ne soit pas oublié.

2009

Par exemple, il convient de songer à homogénéiser les solutions ... même pour des expériences en tube à essais et il serait profitable de revoir l'utilisation raisonnée de la verrerie de laboratoire (pipette jaugée à un ou deux traits, fioles, ...).

La chimie est une science quantitative : un professeur doit connaître (ou à défaut avoir noté au préalable) les principales constantes de la physique et de la chimie, les ordres de grandeurs des quantités qu'il mesure ou dont il expose les propriétés. Cela permet en particulier d'adapter le nombre de chiffres significatifs des résultats.

2011