

CHIMIE ORGANIQUE

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES

Pour l'épreuve de chimie organique, le candidat doit arriver avec une blouse, un stylo, un crayon à papier, une gomme et une règle. Des lunettes et gants de protection, une copie pour rédiger le compte-rendu, du papier brouillon ainsi qu'une calculatrice non programmable lui sont fournis. Le candidat est accueilli par un examinateur à qui il présente sa convocation. Un numéro de manipulation lui est ensuite attribué et il est conduit par son examinateur dans le laboratoire où se déroule l'épreuve. Chaque examinateur est en charge de 4 candidats.

En fonction de sa manipulation, le candidat dispose d'une paillasse et/ou d'une hotte aspirante. Sur cette paillasse, il trouve tout le matériel nécessaire ainsi que les produits de départ, solvants et autres solutions dont il aura besoin.

Avant que l'épreuve ne débute, l'examineur donne des explications sur son déroulement (durée, matériel, produits de départ, compte-rendu...) et insiste sur les consignes de sécurité (port des lunettes, de la blouse, des gants de protection, ...). Puis, l'épreuve commence pour une durée de 3 heures. L'examineur remet alors à chaque candidat un dossier dans lequel il trouve toutes les informations relatives à la manipulation : son titre, le schéma de la réaction, le mode opératoire, un questionnaire et une documentation rassemblant des données sur les produits, solvants et solutions utilisés.

2/ DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Les étapes attendues du TP sont les suivantes :

- conception et réalisation d'un montage ;
- mise en œuvre d'une réaction ;
- isolation d'un produit ;
- identification d'un produit ;
- interaction avec l'examineur ;
- rédaction d'un compte-rendu relatif à son TP.

L'épreuve privilégie le réinvestissement des connaissances acquises par le candidat. Les manipulations proposées, ainsi que la façon dont sont présentés les sujets font largement appel à l'esprit d'initiative et à l'autonomie du candidat. Les protocoles opératoires des manipulations sont ainsi peu directifs.

Au cours de l'épreuve, le candidat est ainsi amené à choisir le montage et la verrerie adéquate pour mener à bien sa manipulation. Toute documentation utile lui est fournie afin qu'il puisse mettre en œuvre la réaction en réinvestissant ses connaissances. Elle lui permet de mener à bien l'isolement et l'éventuelle purification du produit avec la technique qui lui est proposée. Le candidat doit gérer son temps et anticiper les opérations pour mener sa manipulation à terme. Il est à noter que cette année, le problème posé a demandé une analyse plus longue et a réduit la durée effective des manipulations.

Durant l'exercice, l'examineur observe le candidat : il juge ainsi sa façon de choisir, d'utiliser le matériel, d'effectuer le montage, d'exécuter les différentes opérations et le soin qu'il y apporte. Une large place est donnée aux échanges avec le candidat : l'examineur peut donc évaluer son comportement, son esprit d'initiative et critique face à une situation nouvelle.

Toutes ces opérations ont pour but d'évaluer la capacité du candidat à mobiliser les compétences « s'approprier, analyser, réaliser, valider et communiquer » dans un temps imparti.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES SUR L'ÉPREUVE 2016

Capacité à concevoir et réaliser un montage (compétences évaluées : s'approprier, analyser et réaliser)

Les candidats sont amenés à concevoir puis réaliser le montage permettant d'effectuer la manipulation. Ils ont en général su gérer cet aspect de l'épreuve et ils ont été capables de proposer un montage correct dans sa conception. Les erreurs les plus fréquentes ont porté sur l'utilisation possible d'une garde à chlorure de calcium et/ou d'une ampoule d'addition, informations non explicitement mentionnées dans le protocole. Il est à noter que les candidats n'ayant pas pris le temps d'analyser le problème sont ceux qui ont rencontré le plus de difficultés sur cette partie de l'épreuve. Cependant, une discussion avec l'examinateur a généralement permis au candidat de rapidement débloquer ou corriger la situation.

Pour la réalisation du montage, les erreurs habituelles ont été rencontrées. Cela concerne en particulier la fixation du montage par des pinces, le positionnement de l'élévateur à une hauteur convenable et le choix de la température pour un chauffage au reflux.

Capacité à mettre en œuvre une réaction (compétence évaluée : réaliser)

Une fois le montage réalisé et validé par l'examinateur, les candidats sont amenés à mettre en œuvre la réaction : introduction dans le ballon des réactifs et des solvants dans les quantités indiquées à l'aide du matériel approprié, respect de l'ordre d'introduction des réactifs, contrôle de la vitesse d'addition et de la température du milieu réactionnel, respect des temps de réaction.

Capacité à isoler un produit (compétences évaluées : s'approprier, analyser et réaliser)

A l'issue de la réaction, le candidat est amené à isoler son produit et dans certains cas à le purifier. Pour cela, une ou plusieurs des opérations suivantes seront réalisées : extraction, séchage, filtration, lavage, essorage, recristallisation, ...

Extraction et lavage. Le principe des extractions et lavages a souvent été mal compris. L'expression "extraire la phase aqueuse" a souvent été mal interprétée. De nombreux candidats ont confondu les phases organique et aqueuse en pensant à tort que la phase organique est toujours la phase supérieure. Les candidats qui connaissent le "test de la goutte d'eau" n'ont pas toujours su le mettre en pratique correctement.

Lavage et essorage sur Büchner. Des progrès ont été constatés pour le lavage et l'essorage. Un plus grand nombre de candidats que les années précédentes ont en effet pensé à casser le vide durant le lavage sur Büchner et ont effectué un essorage correct.

Recristallisation. Le principe de la recristallisation est souvent mal connu. Les candidats utilisent très souvent trop de solvant et voient leur rendement grandement diminué.

Capacité à identifier un produit (compétence évaluée : réaliser)

Une fois le produit isolé et éventuellement purifié, le candidat doit l'identifier en comparant ses caractéristiques à celles de produits de référence. En règle générale, une chromatographie sur couche mince (CCM) est réalisée et le point de fusion des produits solides est mesuré au banc Kofler.

Banc Kofler. L'utilisation du banc Kofler pour la mesure d'une température de fusion n'a pas posé de problème, même si la quantité de matière utilisée aurait encore pu être optimisée.

Chromatographie sur Couche Mince (CCM). La mise en œuvre de la CCM a bien été maîtrisée. Les candidats oublient cependant très souvent de dissoudre leur produit avant de le déposer sur la

plaque. L'utilisation de la CCM comme technique de suivi de la réaction était inconnue de la grande majorité des candidats.

Capacité pour les candidats à faire une restitution écrite ou orale de leur travail de TP (compétences évaluées : analyser, valider, communiquer)

Compte-rendu. Il permet d'évaluer la capacité à analyser, valider et communiquer ses résultats. Il est donc demandé aux candidats de présenter leurs résultats et d'en faire une analyse critique. Pour de nombreux d'entre-eux, les données essentielles comme la masse de produit obtenu, le rendement de la réaction ou la température de fusion du produit obtenu ne sont pas indiqués. La critique des résultats est également souvent absente ou très succincte. En revanche, **les candidats passent souvent beaucoup de temps à décrire dans le détail chaque opération réalisée, ce qui n'est pas demandé.**

L'hygiène et la sécurité en TP

Sécurité. En règle générale, les consignes de sécurité données en début d'épreuve par l'examineur sont bien respectées.

Soin. Il est indispensable de rappeler aux candidats qu'ils sont aussi notés sur le soin apporté aux différentes opérations. Beaucoup ont été pénalisés en utilisant la verrerie sale dont ils s'étaient servis auparavant.

CHIMIE GÉNÉRALE

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES ET DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Les sujets de chimie générale couvrent l'ensemble du programme et abordent aussi bien les dosages que le suivi cinétique d'une réaction ou la thermodynamique. L'épreuve de travaux pratiques de chimie de la session 2016 a pour but d'évaluer la façon avec laquelle le candidat est capable de mobiliser les compétences «autonomie, s'approprier, analyser, réaliser, valider et communiquer».

À l'arrivée des candidats, l'examineur donne des explications sur le déroulement de l'épreuve (durée, matériel, produits de départ, compte-rendu...) et rappelle les consignes de sécurité (port des lunettes et de la blouse, des gants de protection, ...).

Les étapes attendues du TP sont les suivantes :

- concevoir et justifier un protocole expérimental à partir de matériels mis à disposition pour l'observation et les mesures d'un phénomène donné ;
- manipuler à partir d'un protocole expérimental donné, réaliser le/les montage(s) et observer le/les phénomène(s) ;
- exploiter des mesures expérimentales pour la validation d'une loi ou la détermination d'une valeur inconnue ;
- communiquer/discuter les manipulations ;
- rédiger un compte-rendu de son TP.

L'épreuve est composée de deux parties.

La première partie d'une durée de 40 minutes permet d'évaluer majoritairement les compétences « s'approprier, être autonome et réaliser ». **Le candidat est en complète autonomie sur la mise au point d'un protocole expérimental.** Pour aider l'étudiant, des documents en lien avec le sujet sont distribués. Par ailleurs, le candidat doit répondre à une série de questions le guidant sur la mise au point du protocole. À la fin de cette première partie, le candidat doit avoir mis en place le dispositif sur sa paillasse.

Dans la deuxième partie, un protocole expérimental est distribué à l'étudiant qui effectue la manipulation demandée. L'examineur donne oralement un certain nombre de consignes (souvent écrites au tableau) ; Au cours de la manipulation, il note l'aptitude du candidat à manipuler (choix de la verrerie, mise en place du dispositif, bonne utilisation des électrodes de mesure et de référence, ...) et évalue ses diverses compétences. Un questionnaire permet également aux candidats d'exploiter leurs résultats. Un logiciel dédié, souvent associé à son mode d'emploi, permettent de développer ces résultats. Lors de cette épreuve, **les examinateurs sont amenés à évaluer les gestes techniques mais aussi les compétences dans le domaine de la physico-chimie tant dans l'aspect pratique que théorique.**

2/ BILAN DE L'ÉPREUVE ET REMARQUES SPÉCIFIQUES

Comme l'année dernière, les candidats ont un niveau très hétérogène. Généralement, ils ne prennent pas suffisamment de temps de lire et comprendre les énoncés. Certains se précipitent sur la manipulation sans étudier l'ensemble des documents, ce qui se traduit inmanquablement par une mauvaise gestion du temps. Bien que des consignes soient données à l'oral par l'examineur et souvent écrites au tableau, les candidats n'en tiennent absolument pas compte.

Concevoir et justifier un protocole expérimental à partir de matériels mis à disposition pour l'observation et les mesures d'un phénomène donné

La première partie (généralement la plus difficile pour les candidats !) évalue les compétences s'approprier, être autonome et réaliser. La plupart des étudiants possèdent les compétences pour concevoir un montage mais ils peinent à rédiger un protocole détaillé et surtout à justifier le choix de leur matériel. À titre d'exemple, le choix d'un indicateur coloré pour un dosage donné leur est difficile malgré les documents mis à leur disposition. Peu de candidats arrivent à mettre en place le dispositif sur leur paillasse dans le temps qui leur est imparti. On observe un manque d'assurance de la part des candidats dans la pratique expérimentale et ils posent facilement des questions qui relèvent d'une connaissance de base des règles de bonnes pratiques en laboratoire.

Manipulation à partir d'un protocole expérimental donné

La compétence autonomie est évaluée lors de la mise en place d'un dispositif expérimental et lors des manipulations. Elle est acquise par bon nombre de candidats. Toutefois, nous observons parfois des problèmes de compréhension des manipulations. La chimie des solutions n'est toujours pas la partie favorite des étudiants : difficulté à faire des calculs de dilution ou de concentration suite à des dosages. Nous avons observé une nette amélioration concernant l'utilisation de la verrerie. À titre d'exemple, les candidats prennent l'habitude de vérifier la nature d'une pipette avant son utilisation (simple trait, double traits, ...). De même pour la burette, ils prennent soin de vérifier que cette dernière est bien remplie. Par contre, ils maîtrisent mal le vocabulaire lié au laboratoire et notamment la verrerie (exemple : confusion entre colonne vigreux et réfrigérant ou bien entre burette et éprouvette). La préparation des solutions n'est pas toujours rigoureuse. Beaucoup de candidats ne transvasent pas les liquides à prélever dans un bécher. Ils pipettent directement dans la bouteille. De même, ils plongent les électrodes directement dans le flacon contenant la solution tampon.

La compétence réaliser est acquise par la quasi-totalité des candidats. Cependant, les candidats maîtrisent assez mal les notions de précision lors d'un dosage et les définitions données restent très approximatives. Les dosages sont généralement effectués rapidement et peu de candidats pensent à répéter la partie expérimentale pour valider leurs résultats lorsque le temps le permet. Beaucoup d'entre eux ont des difficultés à définir où se trouve le point équivalent. Au sujet des connaissances pratiques, il y a une confusion entre un dosage potentiométrique et la conductimétrie. L'utilisation des électrodes pour la pH-métrie et la mesure du potentiel redox pose parfois problème. La majorité des candidats commence à faire le dosage sans enlever les capuchons de stockage des électrodes. Dans l'ensemble, les candidats ont de réelles lacunes à identifier les électrodes et à expliquer le principe de mesure de la conductivité ionique des solutions. Ils ont également des difficultés à

déterminer les relations permettant de calculer les concentrations d'espèces en solution à partir des réactions chimiques lors d'un titrage. Les dispositifs de travaux pratiques de thermochimie sont assez bien connus par les candidats même si quelques-uns confondent les dispositifs de distillation et de mesures d'équilibres entre phases. Trop de candidats ne maîtrisent pas les notions de miscibilité et d'idéalité et ne savent souvent pas définir cette dernière. Par contre, ils sont capables de décrire un diagramme de phases et l'évolution de la température sur les courbes d'analyse thermique.

Les compétences analyser et valider ne sont pas acquises pour bon nombre de candidats. L'exploitation des données expérimentales pose parfois problème. Très souvent, les réponses aux questions posées sont superficielles et bâclées. Les candidats ont beaucoup de difficultés à calculer la concentration d'une espèce (volume du bécher ou volume prélevé ?) et les constantes d'équilibre des réactions. Nous avons observé une amélioration concernant la maîtrise de l'outil informatique. Parmi les logiciels proposés (Regressi, Excel, Scilab & Python), Excel et Regressi sont les logiciels les plus utilisés. Les candidats sont de plus en plus à l'aise avec le traitement de leurs données sous Excel, mais ils ne présentent pas tous le même niveau d'autonomie. Tous ne semblent pas maîtriser l'utilisation de Regressi. Enfin, il y a encore quelques candidats en difficulté pour réaliser des régressions linéaires ou/et tracer des graphes.

Communication/discussion sur les manipulations et comptes-rendus de TP

La compétence communiquer est essentiellement évaluée lors d'un entretien de quelques minutes avec le candidat. Leur niveau est très hétérogène. Certains se sont parfaitement appropriés le sujet alors que d'autres ont des difficultés à décrire précisément les dispositifs expérimentaux. Lors de cet entretien, on rencontre des erreurs récurrentes : confusion entre complexation et précipitation, confusion entre loi de vitesse et constante de vitesse ...

Les comptes-rendus sont souvent décevants. Beaucoup de candidats ne savent pas tirer profit des temps morts pour commencer à rédiger leur compte-rendu.

L'hygiène et sécurité en TP

Un point positif concerne notamment la sécurité. En effet, les candidats, pour la plupart, ont utilisé les protections mises à leur disposition : lunettes de protection, gants quand cela était nécessaire. Une seule ombre au tableau, les porteurs de lunettes de vue semblent penser qu'ils sont dispensés du port des lunettes de protection. Il est donc nécessaire de rappeler leur fonction exacte. Par contre, il est très surprenant de voir que les candidats ne répondent pas aux questions relatives à la sécurité et aux précautions à prendre lors des manipulations.

CONCLUSION GÉNÉRALE - PERSPECTIVES 2017

En conclusion, l'épreuve de travaux pratiques de chimie de la session 2017 continuera à évaluer les capacités du candidat à utiliser ses compétences face à un travail expérimental inconnu dans un temps imparti. Les candidats devront, à l'aide de leurs connaissances en chimie, s'approprier la manipulation proposée. Ils devront faire preuve d'autonomie et d'initiatives pour être capable de proposer un dispositif expérimental permettant de réaliser soit la synthèse demandée en mettant en œuvre toutes les opérations conduisant à l'obtention du produit final, soit des mesures de bonne qualité. La réussite à cette épreuve passe inévitablement par une bonne connaissance des méthodes expérimentales et des relations théoriques qui leur sont liées. Enfin, la maîtrise de l'outil informatique ne doit pas être négligée car nécessaire dans certains cas pour le traitement de données ou pour la validation des résultats expérimentaux.

Enfin, rappelons encore une fois que la réussite à l'épreuve pratique de chimie est inexorablement liée à un travail régulier et constant pendant les deux années de formation.

Nous souhaitons beaucoup de réussite aux futurs candidats qui, nous l'espérons, tireront profit de ces remarques.