

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Direction des Personnels Enseignants

AGRÉGATION
SCIENCES PHYSIQUES
OPTION CHIMIE
CONCOURS EXTERNE

Rapport présenté par Claude Boichot
Inspecteur général de l'éducation nationale
Président du jury

2005

CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE

**« LES RAPPORTS DES JURYS DES CONCOURS SONT ETABLIS SOUS
LA RESPONSABILITE DES PRESIDENTS DE JURY »**

COMPOSITION DU JURY

M. Claude BOICHOT	Inspecteur général de l'Éducation nationale Président du jury
M. Christophe IUNG	Professeur des Universités Vice-président du jury
M. Robert LE GOFF	Inspecteur d'académie - Inspecteur pédagogique régional Vice-président du jury
Mme Valérie ALEZRA	Maître de conférences
M. Eric CLOT	Chargé de recherches au C.N.R.S.
M. Rémi DEJEAN DE LA BÂTIE	Professeur de chaire supérieure
Mme Corinne GAUTHIER	Professeur agrégé
M. Frédéric GENIET	Maître de conférences
Mme Isabelle MALFANT	Maître de conférences
M. Pascal PONTY	Professeur de chaire supérieure
Mme Christiane PARENT	Inspecteur d'académie - Inspecteur pédagogique régional
Mme Catherine RIPERT	Professeur agrégé hors classe
M. Maurice ROCHE	Professeur de chaire supérieure
Mme Anne ZAPARUCHA	Maître de conférences

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES

Nombre de postes offerts au concours :	72
Nombre de candidats inscrits :	953
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite A:	461
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite B :	417
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite C :	404
Nombre de candidats admissibles aux épreuves orales :	120
Nombre de candidats admis :	72
Moyenne sur 20 du premier candidat admissible :	20
Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible :	8,0
Moyenne sur 20 des candidats admissibles :	12,2
Epreuve A :	12,3
Epreuve B :	12,2
Epreuve C :	12,1
Moyenne sur 20 du premier candidat admis :	18,6
Moyenne sur 20 du dernier candidat admis :	9,0
Moyenne sur 20 des candidats admis :	
Leçon de chimie :	9,1
Leçon de physique :	12,4
Montage de chimie :	12,9

ORIGINE DES CANDIDATS ADMISSIBLES

Élèves des Écoles normales supérieures :	33
Étudiants :	56
Professeurs certifiés titulaires, stagiaires ou en report de stage :	24
Divers :	7

ORIGINE DES CANDIDATS ADMIS

Élèves des Écoles normales supérieures :	32
Étudiants :	31
Professeurs certifiés titulaires, stagiaires ou en report de stage :	7
Divers :	2

RÉPARTITION PAR SEXE

	Admissibles	Admis
Femmes	70	44
Hommes	50	28

INTRODUCTION

RAPPORT DE SYNTHÈSE DU PRÉSIDENT DU JURY

La trame de ce rapport actualise celle du rapport dédié à la session précédente. Les éléments rapportés sont en effet largement pérennes.

La session 2005 de l'agrégation externe de sciences physiques et chimiques option chimie s'est déroulée dans des conditions respectant les dispositions législatives et réglementaires relatives aux concours de recrutement de la fonction publique de l'État et conformément aux règles jurisprudentielles afférentes aux procédures des concours. Toutes les dispositions prises avaient été explicitées lors des rencontres successives organisées par le président du jury à l'intention des centres de préparation les 17 octobre 2003 et 16 décembre 2004.

Cette session s'est déroulée au lycée Henri IV situé à Paris 23 rue Clovis dans le cinquième arrondissement, suivant des modalités voisines de celles de la précédente session. L'équipe de direction de cet établissement doit être remerciée pour sa disponibilité et la qualité de son engagement.

Les candidats ont été accueillis, pour l'opération rituelle et renouvelée de tirage au sort, en quatre séries de même durée. Cette prise de contact avait en particulier pour objet de placer les candidats dans les meilleures conditions psychologiques pour aborder leurs épreuves des jours suivants ; elle a aussi permis au président de jury et à l'équipe d'encadrement de tracer devant les candidats les perspectives de recrutement et les modalités de l'évaluation mise en œuvre pour opérer ce recrutement.

Les perspectives de recrutement se retrouvent dans les données statistiques actualisées largement diffusées par les organes officiels de communication du ministère. Ces données doivent être intégrées par les futurs candidats qui doivent savoir qu'au bout de leurs efforts il y aura une large possibilité de réussite. La notion de réussite différée remplace celle d'échec pour celles et ceux qui veulent s'en donner la peine en montrant un engagement déterminé à embrasser la fonction de professeur.

Les enjeux doivent être clairement perçus et ainsi, mieux relativisés. La connaissance de ces enjeux permet aux candidats d'aborder plus sereinement les épreuves du concours. La différence entre les deux notions d'examen et de concours doit être explicitée pour amener chaque candidat à intégrer l'idée que la compétition met en œuvre la comparaison des prestations individuelles et donc relativise celles-ci : toute auto-évaluation à la fin d'une épreuve est vaine et tout « jugement » (ou plutôt opinion ...) porté par tel ou tel observateur extérieur au jury qui ne possède donc pas une vue globale des prestations est naturellement infondé, tronqué

ou inadapté et ne porte donc aucun sens (Il est encore plus vain de se permettre de donner, à tel candidat ou candidate qui termine une épreuve,...une note Cette démarche dénote simplement une absence totale de jugement et disqualifie celui qui l'emprunte ...).

Le recrutement de professeurs qui auront en charge pendant une quarantaine d'années le développement de l'appétence scientifique des jeunes élèves et donc l'avenir de notre pays, n'est pas une démarche aisée. Il faut simultanément s'assurer de connaissances maîtrisées, mais déjà «presque mortes » et de la capacité de transmettre pendant de nombreuses années un message scientifique évolutif : à cet égard il est clair que l'on n'enseigne pas ce que l'on veut ni même ce que l'on peut mais que l'on enseigne aussi ce que l'on est. Il est clair que la formation doit prendre son plein épanouissement en apprenant aux étudiants à penser. Il est inutile, vain et nettement contre-productif de les engager dans la voie des recettes ou des attitudes simplement mémorisées que l'on régurgiterait en s'aidant abusivement de documents personnalisés. La classe doit toujours être considérée, y compris lors des épreuves d'agrégation, comme un corps vivant auquel on tente de communiquer un véritable enthousiasme et appétit de compréhension raisonnée du monde de la chimie et de ses applications. La technique « des documents fraîchement préparés » et l'usage des caméras flexibles ont définitivement remplacé le recours à des « transparents préconstruits » et souvent obsolètes.

La session 2005 a été placée, comme la précédente, sous la double approche d'une pratique de l'équité de traitement des candidats d'une part et d'autre part de l'expression d'une certaine éthique. Il appartient au président de jury de veiller au respect du principe d'égalité des candidats. Le respect de ce principe essentiel, qui est une conséquence du principe d'égalité d'accès aux emplois publics, s'impose tout particulièrement lors du déroulement des épreuves. C'est en application de ce principe que la session comportait quatre séries de même durée (cinq jours), que tous les candidats ont passé leurs trois épreuves d'admission sur quatre jours (intégrant un jour de repos et avec un passage le matin, un autre en milieu de journée et le troisième l'après midi), que certains « manuels », certaines « notices », certains produits « synthétisés » ou certains appareils ont été écartés de la mise à disposition des candidats, de tous les candidats. Certains fascicules de « montages » portent des données stratégiques plus que scientifiques avec des références précises et répétées à des pages d'ouvrages par ailleurs présents dans la bibliothèque. Comme pour la précédente session, le président de jury a donc pris la décision de ne pas mettre à disposition des candidats tous les documents jugés non conformes à l'éthique du concours (voir jurisprudence). Les documents écartés possédaient, pour certains, un numéro ISBN mais cette qualité n'est pas suffisante au regard de l'équité de traitement des candidats. Le service du concours a fourni systématiquement des calculatrices aux candidats en interdisant l'usage de machines personnelles dans les mémoires desquelles auraient pu être stockées des informations stratégiques et scientifiques.

Il convient de rompre rapidement et définitivement avec des habitudes qui dénaturent la formation et installent les conditions propices à un bachotage même si celui-ci est recherché ou demandé par les étudiants en quête de facilité et de sécurité. Les candidats méritent mieux qu'une réduction au rôle stéréotypé de « régurgiteurs », ils sont capables de spontanéité inventive. Si la dimension **Imitation** est assurément un des éléments du métier d'enseigner, la dimension **Invention** est un aspect essentiel du même métier ! Cette invention ne peut prendre sa place que si la formation initiale est réversible ...

Il faut rappeler que l'évaluation des candidats se fait dans le cadre d'un concours et non d'un examen. Être admissible à un concours de ce niveau témoigne de réelles connaissances et compétences scientifiques. Lors des épreuves d'admission, le jury évalue la prestation des candidats à partir de leur intelligence des situations, leur capacité de réflexion, leur autonomie, leur esprit critique. Il n'est pas là pour apprécier des attitudes de chiens pseudo savants ou de perroquets. L'échelle de notation va de zéro à vingt. La notation est principalement centrée sur les prestations spontanées des candidats. Ainsi, les interrogations du jury sont construites pour valoriser le candidat et non pour l'amener perfidement à dire des bêtises. Chacun a bien conscience du stress et du manque de lucidité souvent attachés à une situation d'oral à enjeu. Le métier de professeur et singulièrement celui de professeur de sciences physiques et chimiques n'est pas simple mais il ne tolère pas de prendre des libertés avec l'honnêteté scientifique : il faut toujours nous soumettre à l'expérience et aux exigences de ses résultats constatés. Les élèves ne porteront aucun respect au professeur qui adroitement ou maladroitement travestira la réalité des observations faites en classe et tordra cette réalité pour la rendre conforme à un modèle préconstruit et inadéquat. Les étudiants qui, par calcul ou désinvolture, se dispensent de rigueur et d'honnêteté sont lourdement pénalisés. Le métier de professeur peut, dans certains cas, être réduit à sa dimension de débiteur de sciences, il faut espérer que le plus souvent il prenne la grandeur de Maître et d'Exemple. Il serait grave et désespérant de ne plus constater l'exemplarité à l'École qui est le creuset de la Nation.

L'organisation et la surveillance des épreuves sont placées sous la responsabilité du président du jury. Toutes les dispositions prises visent à garantir la sérénité et le calme pour les candidats. En effet ce sont eux qui sont au cœur des préoccupations de l'équipe d'encadrement du jury. Les épreuves orales d'un concours ont en principe un caractère public, cela pour garantir l'impartialité du jury, et le public doit pouvoir y assister. Le candidat doit voir son droit à l'expression et à l'image protégé et cela interdit donc aux spectateurs de prendre des traces écrites, sonores ou filmées de la séance d'interrogation. Les candidats doivent d'ailleurs rester libres d'écrire ce qu'ils jugent utile au tableau.

Le président du jury peut limiter l'accès du public à la salle de concours (réponse jurisprudentielle). Ces mesures limitatives sont prises en fonction de considérations techniques (taille des salles...) et de la capacité de l'équipe d'encadrement à assurer le contrôle et le suivi des auditeurs.

Les candidats sont assistés d'une équipe technique dont ils ont loué eux-mêmes maintes et maintes fois la qualité et la disponibilité. L'assistance ne doit pas se comprendre comme un transfert de responsabilité : le candidat est seul responsable de ses préparations et prestations. Le personnel technique sait interpréter une demande de matériel si et seulement si celle-ci est conçue à partir des fonctionnalités et des spécificités techniques ou technologiques des appareils. La provenance géographique ou l'origine commerciale ne sont pas des critères d'identification retenus par le jury. Il est vital de se souvenir que le but d'un montage est avant tout de présenter des expériences et des mesures et non de présenter des systèmes « presse-bouton ». Ces pseudo-montages ne conduisent souvent qu'à des situations qu'il est impossible d'exploiter et de valider.

Dans les sciences physiques et chimiques la notion de sécurité est permanente qu'elle soit d'ordre chimique, électrique, environnemental, etc.. Le souci de cette sécurité doit être présent dans tous les actes, y compris les actes réputés être élémentaires. Cela ne signifie pas que les candidats doivent être tétanisés par des questions relatives à ce champ car celles-ci garderont toujours un poids relatif. La meilleure éducation à la sécurité est celle de l'appréhension intelligente et raisonnablement anticipée des situations.

Tous les candidats ont été reçus au cours de leur session par un vice président ou par le président. Des qualités aussi simples et évidentes que convivialité, respect des règles et des autres, courtoisie, politesse sont montrées par la quasi-totalité des candidats. Un petit nombre d'entre eux a traversé, en cours de préparation, un moment de désarroi ou de découragement. Dans chaque cas le personnel technique a tenté de persuader le candidat de surmonter son stress et a fait appel à un vice-président. Les échanges entre les candidats et le directoire du concours montrent qu'une vigilance doit être menée au sein des centres de préparation afin que des informations erronées, parfois déstabilisantes, ne soient transmises aux candidats. Il n'est pas acceptable que, sans doute pour gommer leurs propres responsabilités dans l'échec, des « redoublants » véhiculent des informations fausses, des affirmations « noires » qui fragilisent les candidats. On ne peut prétendre vouloir embrasser la carrière de professeur si on ne témoigne pas des qualités minimales de modestie, d'humilité, d'honnêteté intellectuelle et scientifique et si on ne partage pas le souci de l'intérêt général.

La vie ne commence pas seulement avec l'admissibilité et elle ne se termine ni avec l'admission immédiate ni avec une admission retardée. La science se construit tous les jours et le chantier mérite que de plus en plus de jeunes femmes et de jeunes hommes s'y engagent.

L'image que tous les acteurs de cette session de l'agrégation de chimie ont tenté de donner est justement une image porteuse des vertus cardinales liées à la Science : modestie, humilité et honnêteté scientifique. Je remercie tous ceux, au premier rang desquels les candidats, qui ont apporté leur concours à cette entreprise réussie.

TEXTES DE RÉFÉRENCE POUR LA PRÉPARATION DU CONCOURS

Les épreuves sont déterminées selon l'arrêté du 4 septembre 1997 paru au J.O. du 30 Septembre 1997.

Le programme du concours de la session 2006 a été publié dans le BOEN spécial n°5 du 19 mai 2005 (volume 1).

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE A

par

Mme I. MALFANT, MM. E. CLOT, R. DEJEAN DE LA BÂTIE et M. ROCHE

L'épreuve A de la session 2005 comportait trois parties indépendantes consacrées respectivement à l'étude de la vibration et de la rotation dans les molécules diatomiques, la détermination de l'énergie de liaison et l'interaction agostique. Chacune de ces parties débutaient par des questions élémentaires pour tester la compréhension de notions fondamentales dans des domaines variés : structure de la matière, liaison chimique, spectroscopies.

Le jury attendait des réponses précises et rigoureuses à ces questions et ne se contentait pas d'argumentations approximatives. Par exemple, la définition de l'affinité électronique demandait la réaction associée, la fonction d'état et la température.

Le jury a été surpris de constater que peu de candidats étaient capables de définir correctement l'énergie de liaison, le rotateur rigide, de rappeler les règles de sélection des transitions vibrationnelles (IR, Raman), d'écrire la structure de Lewis du vinylidène. L'application de la méthode VSEPR nécessite un décompte rigoureux et justifié des électrons de valence de l'atome central. En particulier, un métal dans un environnement à 4 ligands n'est pas forcément décrit par un modèle AX_4 . La configuration électronique du titane dans les complexes $(dmpe)TiCl_3(CH_2CH_3)$ et $(CH_3CH_2)TiCl_3$ était souvent erronée.

La discussion sur l'augmentation de la longueur de la liaison X-X lors du passage de X_2 à X_2^- ($X = F, O$) à partir des diagrammes d'orbitales moléculaires des molécules diatomiques homonucléaires a été mal traitée.

La partie consacrée à la détermination des énergies de liaison ne demandait que la construction de cycles thermodynamiques élémentaires et l'utilisation des lois de Kirchoff et a été très peu traitée rigoureusement. Le jury s'inquiète des lacunes en thermodynamique chimique que semble révéler ce manque d'intérêt.

Le jury a regretté l'absence de regard critique sur les valeurs numériques obtenues, par exemple, sur la longueur d'équilibre de la molécule HCl.

Dans l'ensemble, ces remarques ne doivent pas faire oublier que le jury a apprécié qu'un nombre important de candidats ait traité la dernière partie consacrée à l'interaction agostique et expliqué

l'importance particulière dans le domaine de la catalyse homogène par les métaux de transition des réactions de polymérisation des alcènes.

En conclusion, le jury tient à souligner la qualité remarquable de certaines compositions et a constaté que la plupart des candidats admissibles ont obtenu des notes tout à fait correctes à cette épreuve de chimie.

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE B

par

Mme C. PARENT, MM F. GENIET et P. PONTY

Après avoir traité des analogies électrocinétiques, le sujet de l'épreuve B 2005 portait sur les propriétés physiques des milieux colloïdaux et quelques-unes de leurs manifestations. Le sujet abordait plusieurs domaines de la physique: régimes transitoires de circuits RC, diffusion et impédance diffusive, répartition de potentiel dans le voisinage d'une électrode (chargée) écrantée par une double couche diffuse, pression osmotique, conditions de coagulation des particules colloïdales, et détermination du potentiel zêta à partir d'une expérience d'électrophorèse.

Les quatre premières parties pouvaient être traitées indépendamment, les parties V et VI en reprenant certains des résultats. Les questions étaient progressives dans les quatre premières parties du problème, ceci afin de vérifier la maîtrise de connaissances de base de physique par les candidats. Des lacunes importantes ont été relevées, y compris pour des questions à l'interface entre la physique et la chimie.

Les candidats auraient souvent intérêt à s'assurer de la pertinence des résultats qu'ils obtiennent. En particulier, homogénéité, valeurs limites (e.g. $\rho = 0$ en solution neutre), ordres de grandeur (n_0 question III-4-c) ...peuvent être facilement contrôlés.

Quelques remarques sur des points particuliers du problème :

Question I

I-1. Un dipôle linéaire passif ne se limite pas au cas d'une résistance (une capacité est un dipôle linéaire passif). Caractériser un tel dipôle par une caractéristique courant-tension rectiligne est donc faux.

I-1 et 2. Le jury a relevé des erreurs d'homogénéité dans l'établissement des équations différentielles, inadmissibles à ce niveau.

I-1-b-3 Le bilan énergétique a été très souvent mal traité, avec des confusions entre puissance et énergie.

I-2 Les candidat(e)s se sont souvent attaqué(e)s à des calculs algébriques plus ou moins maîtrisés, sans dégager les idées physiques (continuité de la tension, charge linéaire) ce qui les a conduits à des résultats sans signification (et faux).

La question II a dans l'ensemble été bien traitée.

II-1-b. Une confusion entre propagation des ondes (équation de D'Alembert, réversible) et équation de la diffusion (irréversible) a parfois été relevée.

Les questions II-2-e et suivantes, qui dégagèrent l'analogie avec l'impédance électrique n'ont pas toujours été bien comprises.

La question III, qui avait trait à la longueur de Debye, était facile. Elle a été traitée par un grand nombre de candidats, avec plus ou moins de succès, mais l'aspect d'écrantage n'a souvent pas été compris.

III-4-c. Trop de résultats numériques aberrants (rappelons que les unités du système SI sont le m^3 pour les volumes, le kg pour les masses !)

III-5-c. Les candidats s'avèrent le plus souvent incapables de discuter un résultat simple, et en particulier son signe, de façon pertinente. De façon générale, on attend d'un commentaire qu'il dénote une réflexion « physique » sur le résultat, et non pas une paraphrase de la formule obtenue.

Question IV

IV-1. L'équilibre des pressions entre les 2 compartiments a souvent été mal traité. En particulier trouver une pression plus faible là où la colonne est la plus haute ne semble pas judicieux, tricher sur les signes quand on s'en aperçoit non plus !

IV-2. Que dire de candidats à l'agrégation de Chimie qui semblent tout ignorer de la fonction G et du potentiel chimique !

IV-3 La valeur numérique de la pression osmotique $\Pi = 6$ bars appelle le commentaire « c'est grand » (ce qui pouvait conduire à critiquer la validité de l'hypothèse de solution idéale).

Question V.

V-2 Beaucoup (trop) de candidats semblent tout ignorer des forces de Coulomb et de Van der Waals, et en particulier les caractéristiques de l'interaction dipôle-dipôle.

V-6 Les solutions colloïdales sont métastables en raison de l'existence d'une barrière d'activation pour des concentrations en flocculant inférieures ou égales à c_c . Elles sont instables en raison de l'écrantage des forces répulsives de Coulomb pour des concentrations supérieures à c_c .

La partie VI était en fait assez simple, mais a le plus souvent été laissée de côté.

Enfin le jury a eu le plaisir de relever quelques copies faisant preuve d'une très grande culture et d'une grande maîtrise de la physique, ainsi qu'un nombre non négligeable de bonnes copies. Il encourage les futurs candidat(e)s à continuer dans la voie d'une préparation sérieuse à cette épreuve.

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE C

par

Mmes V. ALEZRA, C. GAUTHIER, A. ZAPARUCHA

L'épreuve écrite de chimie organique comportait, comme les années précédentes, deux parties totalement indépendantes abordant des domaines variés de la synthèse et de la réactivité. Dans un premier temps, les aspects mécanistiques d'une réaction sont abordés. Les différentes questions permettent aux candidats de faire valoir leurs connaissances mais aussi de les mettre à profit dans une démarche déductive visant à étudier une transformation nouvelle. Cette transformation est une étape-clé d'une synthèse organique qui est proposée aux candidats. Les questions portent aussi bien sur des réactions classiques que sur des transformations plus récentes. Nous conseillons vivement aux candidats de lire avec beaucoup d'attention le protocole expérimental qui apporte bien souvent des informations précieuses sur les produits intermédiaires de la synthèse envisagée.

La première partie étudiait les réactions de Diels-Alder mettant en jeu des diénophiles particuliers. Les premières questions portaient sur l'isomérisation Z/E des diénophiles *N*-sulfinyle. Bien que présentant peu de difficultés, elles ont donné lieu à de nombreuses confusions entre stabilité et différence de stabilité ; entre grandeurs cinétiques et grandeurs thermodynamiques. Nous rappelons aux candidats qu'il est important de donner des réponses claires et concises et que le choix du vocabulaire utilisé est souvent primordial. Pour ce qui est des études cinétiques, trop peu de candidats semblent connaître la théorie de Eyring. De plus, il nous semble important de préciser qu'un facteur quatre sur une constante de vitesse à une température donnée, mais dans un solvant différent, rend compte d'un très faible effet de solvant. Dans l'énoncé des hypothèses de la méthode de Hückel simple, nous regrettons le manque de précision et la formulation incomplète des hypothèses. En ce qui concerne l'analyse des données spectroscopiques, une attribution précise de chacun des signaux est attendue. Les réponses aux questions portant sur la RMN du carbone 13, technique d'analyse courante en chimie organique, ont trop souvent été partielles ou erronées.

La deuxième partie s'intéressait aux réactions de Heck asymétriques. Comme nous l'avons précisé dans le précédent rapport, la chimie des organométalliques étant en pleine expansion, il est indispensable de maîtriser les notions de base qui se rapportent à cette chimie (dénombrement des électrons, degré d'oxydation d'un métal de transition, qualification des étapes d'un mécanisme). Même si beaucoup de candidats ont donné des réponses tout à fait satisfaisantes, trop nombreux sont encore ceux qui donnent des réponses erronées.

Pour ce qui est des synthèses, elles ont été abordées avec succès par les candidats, certains ayant pu ainsi montrer leurs vastes connaissances en chimie organique. Nous tenons néanmoins à préciser certains points qui pourront aider les futurs candidats à réussir pleinement cette épreuve. La configuration absolue d'un atome de carbone stéréogène doit être justifiée par

la donnée des ordres de priorité des atomes ou groupes d'atomes liés au centre stéréogène étudié. Si une numérotation de la chaîne carbonée est donnée, nous demandons aux candidats de la respecter. Aussi souvent que possible, la structure spatiale des composés doit être donnée. Les mécanismes réactionnels proposés doivent faire intervenir tous les réactifs du milieu afin de bien mettre en évidence le rôle joué par chacun d'eux, le formalisme des flèches décrivant les déplacements électroniques doit être utilisé avec rigueur et précision. Par ailleurs, le mécanisme réactionnel doit rendre compte du caractère équilibré ou totalement déplacé de la transformation chimique étudiée. Ces quelques règles suivies, le résultat à une telle épreuve est alors très correct. Que les futurs candidats voient ici à la fois un conseil et un encouragement dans leur préparation à venir.

Les meilleurs candidats, à la fois efficaces dans l'utilisation des acquis essentiels et habiles dans la discussion de faits expérimentaux nouveaux sur la base de raisonnements rigoureux et honnêtes, ont fourni de remarquables copies et méritent particulièrement nos félicitations.

Nous espérons que le présent rapport aidera les futurs candidats à aborder sereinement et efficacement leur préparation à l'épreuve de chimie organique et nous leur conseillons de relire les rapports des années précédentes.

ÉPREUVES D'ADMISSION

Elles se sont déroulées au Lycée Henri IV à Paris, du 18 juin au 14 juillet 2005. Les résultats ont été proclamés le 15 juillet et le Jury a reçu immédiatement après les candidats qui le souhaitaient, afin de commenter leurs épreuves.

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE LEÇON DE CHIMIE GÉNÉRALE ET MINÉRALE

par

Mme I. Malfant, MM. E. Clot, R. Dejean de la Bâtie et M. Roche

Les recommandations figurant dans les rapports des sessions précédentes restent valables. Le jury invite donc les futurs candidats à en tenir compte.

La leçon est un acte pédagogique dont le but est, sur un sujet donné, de permettre aux élèves d'acquérir des notions qu'ils pourront ultérieurement mettre à profit pour enrichir leur compréhension de la chimie. Par conséquent la leçon se doit d'être positionnée dans un cheminement logique de l'acquisition des connaissances en précisant les pré-requis de l'exposé. Toutefois, ces pré-requis ne peuvent en aucun cas contenir les notions qu'il convient d'aborder au cours de la leçon et ainsi conduire le candidat à ne se livrer qu'à une présentation des applications de ces notions.

Toutes les leçons peuvent être abordées de différentes manières et le jury n'a aucun a priori sur leur organisation logique : il n'existe pas de plan type ! Toutefois le candidat doit faire des choix et les exposer clairement. Le jury assiste trop souvent à des leçons sans fil conducteur dans lesquelles les idées forces ne sont pas précisées et ne ressortent pas de l'exposé. Une leçon n'est pas une juxtaposition de vignettes abordant de manière superficielle différents aspects du sujet proposé.

Dans le même esprit les candidats se doivent d'aborder la littérature avec un esprit critique et ainsi éviter de reproduire à l'oral certaines erreurs présentes dans certains ouvrages. La démarche scientifique repose sur le questionnement des faits mais aussi des sources.

La précision du vocabulaire est essentielle. Le jury est particulièrement attentif aux inexactitudes énoncées. Il est donc important que le candidat n'utilise que des termes de vocabulaire parfaitement définis et renonce à exploiter des concepts qu'il ne maîtrise pas complètement.

Il est regrettable que le niveau général des candidats en thermodynamique et d'une manière plus générale en chimie physique (bases de la mécanique quantique, cinétique et spectroscopie) reste insuffisant. De trop nombreux candidats n'arrivent pas à faire clairement la distinction entre descriptions macroscopique et microscopique. Cette insuffisance peut se traduire par des erreurs surprenantes, des définitions très approximatives, des incohérences ou des redondances dans l'exposé, une nette sous-estimation du niveau attendu pour la leçon.

Le jury attend des candidats qu'ils fassent preuve de dynamisme et de clarté tant dans l'expression orale que dans la présentation du tableau. Une maîtrise de l'orthographe et de l'expression est également attendue. L'utilisation des moyens vidéo pour projeter des schémas, des tableaux ou des photos en cours d'exposé doit permettre une lisibilité qui n'est quelquefois pas assurée.

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE MONTAGE DE CHIMIE GÉNÉRALE ET MINÉRALE

par

Mme I. MALFANT, MM. E. CLOT, R. DEJEAN DE LA BÂTIE et M. ROCHE

Les remarques faites dans les précédents rapports restent valables pour la session 2005.

Le montage est une présentation d'expériences qui deviennent la source d'un dialogue portant sur le choix des manipulations proposées, les phénomènes chimiques étudiés, le mode opératoire, les résultats, leur interprétation, les techniques mises en œuvre. C'est une épreuve permettant de juger efficacement les qualités d'expérimentateur, la rigueur scientifique, l'honnêteté intellectuelle et la compréhension des expériences présentées.

La présentation de celles ci peut débuter 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.

Le choix des manipulations présentées doit être justifié et respecter l'intitulé du montage choisi par le candidat. 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.

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.

Même si une équipe technique très compétente assiste les candidats lors de la préparation, ceux-ci ont l'entière responsabilité des manipulations présentées, tant du point de vue de la réalisation que de l'exploitation indispensable des résultats obtenus.

Le jury attend en premier lieu des candidats qu'ils aient compris les phénomènes chimiques mis en évidence grâce aux manipulations présentées. Le choix des conditions opératoires, des réactifs, des techniques mises en œuvre doit être justifié. 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, il n'est pas normal que les valeurs des potentiels standard des couples rédox mis en jeu lors d'une manipulation ne soient pas connues alors qu'elles permettraient de discuter avec pertinence les observations réalisées.

De même, le fait de prétendre vérifier un modèle sans être capable d'expliquer ce modèle n'est pas acceptable.

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.

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.

Si les techniques utilisées sont généralement correctement comprises par la majorité des candidats, le jury déplore que le fonctionnement d'appareils aussi simples qu'un conductimètre reste mystérieux pour certains candidats.

Les candidats doivent être persuadés que le jury fait preuve d'une extrême bienveillance vis à vis du stress inhérent à cette épreuve ou résultant de conditions climatiques inhabituelles ; 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.

Dans l'ensemble, le jury déplore que la qualité des montages soit en baisse par rapport aux années précédentes. Néanmoins, ces remarques ne doivent pas faire oublier la qualité de certains montages.

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE LEÇON DE CHIMIE ORGANIQUE

par

Mmes V. ALEZRA, C. GAUTHIER, A. ZAPARUCHA

Les recommandations figurant dans les rapports des années précédentes sont toujours d'actualité. Le jury a constaté que les candidats en avaient tenu compte.

La leçon est avant tout un exercice pédagogique. Le contenu de la leçon doit être structuré et équilibré, il doit traiter toutes les notions mentionnées dans le titre. En particulier les applications sont trop souvent délaissées. La chimie étant une science expérimentale, il est nécessaire de préciser les conditions expérimentales et le rendement pour les exemples choisis. La leçon a pour but de transmettre des connaissances qu'un élève pourrait facilement mettre à profit, il est donc essentiel de mettre en exergue les points fondamentaux du sujet traité.

L'écriture des composés chimiques doit respecter strictement le formalisme propre à cette matière (formalisme de Lewis). Le mécanisme réactionnel doit rendre compte des déplacements électroniques et du caractère équilibré ou totalement déplacé de la transformation chimique étudiée. L'utilisation d'un vocabulaire précis est une aide à la compréhension de la leçon. Outre le tableau, les transparents sont un support de communication efficace à condition de les utiliser en nombre limité et que leur durée de projection ne soit pas trop courte. Nous mettons en garde les candidats contre une mauvaise utilisation de la caméra flexible qui conduit trop souvent à une transmission inexploitable du document désiré.

La leçon est un exercice difficile et éprouvant et le jury tient à féliciter l'ensemble des candidats qui a réussi à rester concentré et dynamique durant toute la durée de l'exercice.

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE MONTAGE DE CHIMIE ORGANIQUE

par

Mmes V. ALEZRA, C. GAUTHIER, A. ZAPARUCHA

Les recommandations figurant dans les rapports des années précédentes sont toujours d'actualité.

Nous rappelons que le candidat est responsable du choix de ses manipulations et de leur mise en œuvre. Les manipulations doivent avoir un lien justifiable avec le titre du montage. La réalisation d'expériences utilisant des composés chimiques présentant soit une toxicité soit un danger particulier doit être clairement justifiée par le candidat. Ainsi, le jury apprécie le remplacement d'un solvant nocif par un solvant éventuellement moins efficace mais moins toxique.

L'épreuve de montage consiste en un exposé clair du protocole suivi et une exploitation complète et honnête des résultats obtenus (déterminations de grandeurs, caractérisations, rendements...). Trop souvent le jury doit demander au candidat d'expliquer le protocole suivi pour arriver au résultat présenté. Nous soulignons qu'un échec expérimental n'est pas synonyme de catastrophe. Le candidat doit avec honnêteté tenter d'expliquer ce qui a pu se produire. Il est donc indispensable de s'être intéressé au déroulement des manipulations durant les quatre heures de la préparation. En particulier, nous attirons de nouveau l'attention des candidats sur l'importance des quantités de matières utilisées et la connaissance des grandeurs thermodynamiques pour justifier un mode opératoire.

Le montage est certes une épreuve orale, mais c'est avant tout une épreuve pratique qui doit montrer les capacités du candidat à mener à bien une partie d'une manipulation de chimie organique. Il est donc indispensable de manipuler devant le jury. Toute initiative expérimentale suscitée par la discussion avec le jury est particulièrement appréciée. Les règles de sécurité doivent être respectées. Par exemple, le lavage d'une phase organique par une solution de carbonate doit être réalisé dans un erlenmeyer et non dans une ampoule à décanter.

En ce qui concerne les caractérisations, l'Infra-Rouge est souvent présenté, ce qui se justifie par les informations apportées, mais l'obtention d'un spectre conforme au spectre attendu n'est pas toujours une garantie de la pureté du produit. Une analyse comme la chromatographie sur couche mince est trop rarement employée, aussi bien pour le suivi de la réaction que pour une mise en évidence de la pureté des produits obtenus.

Le jury tient à féliciter les candidats qui présentent avec succès un beau montage et nous espérons que ces quelques conseils aideront les futurs candidats dans leur préparation.

RAPPORT SUR LA LEÇON DE PHYSIQUE

par

Mme C. PARENT, MM F. GENIET et P. PONTY

La leçon de physique requiert de bonnes qualités pédagogiques: savoir construire un plan répondant au titre de la leçon et cohérent avec les programmes officiels, présenter de manière convaincante des idées physiques, illustrer son propos par des expériences -clairement décrites et bien exploitées- et des applications concrètes chaque fois que cela est possible. Comme chaque année, nous donnons ici quelques conseils à titre indicatif. On pourra se référer aux rapports précédents pour constater que ces conseils varient très peu au cours du temps.

- S'assurer que les documents présentés sont lisibles, en particulier lorsqu'on utilise la caméra flexible. Eteindre le vidéo projecteur après usage, afin que le tableau reste visible.
- Eviter la lecture des notes en continu parfois même avec les feuilles à la main. Ne pas hésiter par contre à les utiliser pour vérifier un résultat ou une valeur numérique.
- Utiliser entièrement le temps restant après l'annonce par le jury des « cinq dernières minutes » (sans dépasser le temps total).
- L'exploitation de courbes expérimentales est recommandée. L'ajout d'un point de mesure effectué pendant la leçon montre souvent que les candidats ne maîtrisent pas l'outil informatique ce qui est regrettable aujourd'hui.
- Il convient de ne pas confondre les notions d'erreur (erreur systématique), d'incertitude (erreur aléatoire) et d'écart à une valeur de référence. Cette dernière grandeur ne donne qu'une très vague idée des deux précédentes.
- Montages d'optique. Connaître le rôle du matériel utilisé (usage du condenseur...). Vérifier que l'image de la fente est nette avant de former un spectre. Utiliser les lentilles dans les conditions de Gauss (règle « plus plat plus près »). S'assurer qu'une quantité de lumière suffisante arrive sur l'écran. Elargir le faisceau laser avant d'éclairer une fente afin d'éviter les problèmes d'alignement.
- Une leçon d'agrégation n'est pas une leçon devant des élèves ordinaires ; un tempo soutenu est souhaitable.
- Les candidats pourront réfléchir au danger que peut éventuellement présenter une alimentation de courant (sur le matériel et les personnes !) dans un circuit électrique.
- Il est navrant de constater que beaucoup de candidats n'ont pas compris le phénomène d'électrisation par contact ou par influence, en particulier dans l'utilisation de l'électroscope.

On trouvera ci-après des remarques spécifiques à quelques leçons :

LP3 : On pourra mentionner que les forces de contact macroscopiques sont de nature électrostatique, et pas toutes répulsives (le scotch colle !).

LP4, LP17 : La condition d'équilibre d'un solide mécanique est double : résultante des forces nulle, résultante des moments nulle. La position du point d'application des différentes forces provient de ces deux conditions : penser à l'équilibre d'un solide suspendu à un clou, et d'un objet immobile sur un plan incliné.

LP 20 : Lors de l'étude de la résonance, il importe de mesurer la fréquence propre de l'oscillateur excité.

LP 22 : La leçon qui est une ouverture au monde quantique devrait être enthousiasmante. Elle montre souvent la méconnaissance des phénomènes quantiques de base, ce qui est inquiétant chez un futur enseignant de physique-chimie. L'expérience de l'effet photoélectrique ne montre pas la quantification des niveaux atomiques, mais permet d'introduire la relation de Planck-Einstein pour le photon.

LP23 : La définition de la seconde comme « la transition de l'atome de Cesium » est un peu floue... Par ailleurs c a maintenant une valeur fixée par décret. L'étalon de longueur se déduit de l'étalon de temps.

LP27, LP28 Ces leçons doivent rester des leçons de physique : il est inutile d'aborder les questions de blindage, de déplacement chimique, ou de composé de référence. Il est par contre demandé d'expliquer correctement le fonctionnement physique des spectromètres. Par ailleurs, un mode est caractérisé par la vibration du système moléculaire à une seule fréquence et non une superposition de fréquences.

LP 33 : Le candidat peut présenter des machines thermiques cycliques dans lesquelles le fluide caloporteur subit des changements d'état.

LP34 Ne pas perdre de temps sur « le théorème des moments » qui n'est pas central dans cette leçon, surtout s'il n'est pas utilisé lors d'une application.

LP35 La leçon sur les potentiels thermodynamique n'est pas uniquement un formulaire d'inégalités et de fonctions d'états. Il est indispensable de présenter des applications concrètes : changements d'états, pile réversible...

LP 37 et 38 La diffraction est visible bien avant que la taille de la fente ne soit de l'ordre de la longueur d'onde, à des angles $\theta = \lambda/a$. Ne pas passer un temps excessif sur l'introduction des concepts (amplitude, retard, différence de phase, ordre...) mais prendre le temps d'interpréter correctement les expériences. Dans la leçon 38 montrer quel peut être l'intérêt du minimum de déviation dans l'utilisation du spectroscopie à réseau.

LP 39 Le filtre passe-bande est souvent traité trop rapidement par rapport au temps passé sur les filtres passe-haut et passe-bas. Le facteur de qualité n'est que rarement étudié.

LP 42, 43, 44 Dans ces leçons de dynamique des fluides, les candidats consacrent parfois un temps excessif au formalisme, au détriment des applications physiques, qui doivent être bien présentées et interprétées.

LEÇONS ET MONTAGES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE RETENUS POUR LA SESSION 2006

Leçons de physique

Les thèmes de la leçon de physique ont été publiés au BO spécial n°5 du 19 MAI 2005 (volume 1).

Thèmes de leçons de chimie générale et chimie inorganique

(le programme du niveau de classe concerné, première ou seconde année, est indiqué par les chiffres 1 ou 2, le sigle PCSI seul fait référence au programme de la première période avant le choix des élèves entre l'option PC et l'option PSI)

- La liaison chimique à l'état solide : nature et évolution dans la classification périodique. (on se limitera aux corps simples et aux corps composés de deux éléments. (1^{er} C.U.).
- Du cristal parfait au cristal réel. Exemple de la non stoechiométrie de FeO. (1^{er} C.U.).
- Définitions élémentaires sur la structure cristalline : réseaux, nœuds, motifs et mailles. Assemblages compacts de sphères identiques : arrangement hexagonal compact et arrangement cubique compact. Coordinence et compacité. (PC2).
- Méthode Hückel simple ; applications (réactivité des molécules organiques exclue). (1^{er} C.U.).
- Forces intermoléculaires. (1^{er} C.U.).
- Les oxydes métalliques. Propriétés physiques et chimiques. (1^{er} C.U.).
- Le silicium ; élaboration, purification ; propriétés semi-conductrices. (1^{er} C.U.).
- Atomes polyélectroniques : Spin de l'électron : nombres quantiques de spin s et m_s . Configuration électronique des atomes dans leur état fondamental : principe de Pauli, règle de Klechkowski et règle de Hund. Facteurs d'écran (règles de Slater); énergie et rayon des orbitales de Slater. (1^{er} C.U.).
- Classification périodique des éléments à partir du modèle quantique de l'atome. (1^{er} C.U.).
- Description des molécules diatomiques homonucléaires :
 - principe de construction des orbitales moléculaires par combinaison linéaire d'orbitales atomiques de même symétrie ; notion de recouvrement de deux OA.
 - Commentaire du diagramme des orbitales moléculaires des molécules diatomiques homonucléaires des éléments de la deuxième période. (PCSI option PC).
- Applications de la théorie des orbitales moléculaires à l'étude de la structure électronique, des propriétés physiques et de la réactivité de quelques molécules diatomiques. (1^{er} C.U.).
- Théorie du champ cristallin, applications. (1^{er} C.U.).
- Nature de la liaison métal-ligand ; Influence sur les propriétés chimiques du métal et du ligand. (1^{er} C.U.).
- Les éléments de transition : structure électronique et principales caractéristiques physiques et chimiques illustrées par quelques exemples. (1^{er} C.U.).
- Aspects cinétiques de l'oxydoréduction en solution aqueuse. (1^{er} C.U.).
- Loi de Raoult ; loi de Henry. Détermination des coefficients d'activité. (1^{er} C.U.).
- Application du second principe de la thermodynamique à l'étude de l'évolution d'un système chimique ; critères d'équilibre. (1^{er} C.U.).
- Lois de déplacement des équilibres ; influence de T, de P, de l'introduction d'un constituant actif et d'un constituant inactif. (PC2).
- Définition du potentiel chimique ; expression de l'enthalpie libre en fonction des potentiels chimiques, relation de Gibbs-Duhem ; variation du potentiel chimique avec la pression et la température. (PC2).
- Equilibres liquide-vapeur, étude isobare et étude isotherme, miscibilité totale ou nulle à l'état liquide. (PC2).
- Equilibres solide-liquide ; étude isobare, miscibilité totale à l'état liquide, totale ou nulle à l'état solide ; notion de composé défini ; théorème des moments chimiques. (PC2).

- Construction et utilisation de diagrammes d'Ellingham : application au grillage et à la pyroméallurgie. (PC2) .
- L'eau solvant : solvatation, ionisation. (1^{er} C.U.).
- Principe et applications de l'extraction liquide-liquide. Coefficient de partage. (1^{er} C.U.)
- Equilibre entre un solide et ses constituants en solution. Solubilité. (1^{er} C.U.).
- Thermodynamique de l'oxydoréduction en solution aqueuse : notion de potentiel électrochimique, relation de Nernst. Applications. (1^{er} C.U.).
- Construction et utilisation de diagrammes potentiel-pH : application à l'hydroméallurgie (lixiviation, purification, cémentation). (PC2).
- Utilisation des courbes intensité-potentiel : application à la préparation du zinc par électrolyse. (PC2).
- Notion de mécanisme réactionnel en cinétique homogène. (1^{er} C.U.).
- Application de la théorie du complexe activé à l'étude de mécanismes réactionnels. (1^{er} C.U.).
- Catalyse hétérogène : caractères généraux, exemples. (1^{er} C.U.).
- Catalyse par les complexes des métaux de transition : caractères généraux, exemples. (1^{er} C.U.).
- Les éléments de transition en chimie bioinorganique. (1^{er} C.U.).
- Complexation des ions métalliques par les composés macrocycliques : aspects thermodynamiques et structuraux. (1^{er} C.U.)
- Ammoniac liquide : étude du solvant, comparaison avec l'eau ; propriétés oxydoréductrices. (BTS chimiste).

Thèmes de leçons de chimie organique

- Polymères : synthèses, propriétés et applications (étude cinétique exclue). (1^{er} C.U.).
- Régiosélectivité, stéréosélectivité et stéréospécificité en chimie organique (1^{er} C.U.).
- Utilisation des métaux de transition en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Les alcènes (réaction de Diels-Alder exclue). (PC2).
- Acides carboxyliques et dérivés. (PC2).
- Amines. (PC2).
- Composés carbonyles. Additions nucléophiles : acétalisation en milieu acide (mécanisme), additions de LiAlH₄ et NaBH₄ et d'organomagnésien mixte RMgX. Réaction de Wittig. (PC2).
- Composés carbonyles. Notion de tautomérie. Réaction en α du groupe carbonyle. Réactions de l'ion énolate. C-alkylation. Addition conjuguée sur les α -étones. (PC2).
- Création de liaisons C-C en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Enzymes : structure et utilisation en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Les liaisons simples carbone-halogène. (PCSI).
- Alcools et phénols (diols exclus). (1^{er} C.U.)
- Notions de contrôle cinétique et de contrôle thermodynamique appliquées aux réactions en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Le bore en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Réactions radicalaires. (1^{er} C.U.).
- Composés diazoïques. (BTS Chimiste).
- Réactions faisant intervenir des carbanions. (1^{er} C.U.).
- Réactions d'élimination en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Oxydation en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Les diènes (allènes exclus). (1^{er} C.U.).
- Les organométalliques en chimie organique (métaux de transitions exclus). (1^{er} C.U.).
- Influence du solvant sur la réactivité en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Les diols. (BTS Chimiste).
- L'aromaticité : principe et réactivité. (1^{er} C.U.).
- Réduction en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Le soufre en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Réactions de formation de cycle en chimie organique (réactions de Diels Alders exclues). (1^{er} C.U.).

- Protection de groupes fonctionnels en chimie organique ; applications. (1^{er} C.U.).
- Spectroscopie IR : principe et application à la détermination des structures. (PC2).
- Spectroscopie RMN-1H : principe et application à la détermination des structures. (1^{er} C.U.).
- Différents modèles de la réactivité en chimie organique (1^{er} C.U.).
- Chiralité : principe et obtention de molécules chirales (1^{er} C.U.).
- Applications de la méthode de Hückel simple à la structure et à la réactivité en chimie organique. (1^{er} C.U.).
- Cycloadditions : principe et applications. (1^{er} C.U.).
- Conformation : butane, cyclohexane et cyclohexanes mono et disubstitués (on supposera acquises les différentes représentations). (PCSI).

Thèmes de montages de chimie générale et chimie inorganique

- Facteurs influençant la composition d'un système en équilibre chimique (équilibres ioniques exclus).
- Exemples de déterminations de grandeurs standard de réaction ($\Delta_r G^0$, $\Delta_r S^0$, $\Delta_r H^0$).
- Diagrammes binaires (solide-liquide ; liquide-vapeur) ; tracé, applications.
- Interactions soluté-solvant et soluté-soluté.
- Couples acide-base ; constantes d'acidité ; influence du milieu.
- Techniques de titrage de mélanges d'acides et de mélanges de bases.
- Techniques électrochimiques d'analyse : méthodes potentiométriques. Exemples d'applications.
- Piles électrochimiques et accumulateurs.
- Electrolyse ; courbes intensité-potential ; réactions aux électrodes.
- Méthodes non stationnaires en électrochimie : chronoampérométrie et voltamétrie cyclique.
- Méthodes stationnaires en électrochimie : polarographie et voltamétrie sur électrode tournante.
- Diagrammes potentiel-pH et potentiel-pL ; applications.
- Conductivité des électrolytes ; mobilité des ions ; mesure et applications.
- Exemples de dosages des ions métalliques en solution.
- Complexation : applications aux dosages et aux extractions.
- Indicateurs de fin de réaction : caractéristiques ; utilisations.
- Solubilité et produit de solubilité : étude et applications.
- Facteurs influençant les équilibres hétérogènes ; dissolution et partage ; applications.
- Méthodes de séparation des constituants d'un mélange homogène ou d'une solution.
- Chromatographies. Principes physicochimiques de la chromatographie. Applications.
- Systèmes dispersés et systèmes micellaires : mise en évidence et propriétés physicochimiques.
- Structures et propriétés physico-chimiques des complexes des métaux de transition.
- Corrosion, protection contre la corrosion ; passivation des métaux.
- Spectrophotométrie IR, UV et visible : principes, applications.
- La réaction chimique : mise en évidence des caractéristiques cinétiques à partir de quelques exemples.
- Méthodes de détermination de l'ordre d'une réaction chimique.
- Catalyse par les métaux de transition et leurs composés.
- Catalyse hétérogène : principes et applications.
- Le magnésium et ses composés.
- L'aluminium et ses composés ; alumine.
- Propriétés comparées des halogènes.
- Le chrome et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- Le manganèse et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- Le fer et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.

- Le cobalt et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- Le nickel et ses composés. Principaux degrés d'oxydation; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.
- Le cuivre et ses composés. Principaux degrés d'oxydation ; structure électronique ; synthèse et propriétés des complexes.

Thèmes de montages de chimie organique

- Rôle du solvant en chimie organique.
- Réactions régiosélectives ; réactions stéréosélectives.
- Dérivés carbonylés.
- Halogénéation en chimie organique.
- Synthèses organiques à l'aide de carbanions.
- Oxydation en chimie organique.
- Réduction en chimie organique.
- Extraction et synthèses de molécules odorantes.
- Réactions photochimiques.
- Réactions radicalaires en chimie organique.
- Réactions de transposition en chimie organique.
- Réactions acido-catalysées en chimie organique.
- Réactions d'élimination en chimie organique.
- Réactions de substitution nucléophile.
- Réactions de substitution électrophile.
- Alcools et phénols.
- Catalyse en chimie organique.
- Synthèse et réactions des dérivés des acides carboxyliques.
- Protection de fonctions en chimie organique.
- Aldolisation, céto-lisation, crotonisation et réactions apparentées.
- Esters.
- Amino-acides ; peptides.
- Réactions de formation de liaisons simples C-O.
- Hydrocarbures éthyléniques et acétyléniques.
- Organométalliques.
- Dérivés halogénés.
- Diènes.
- Composés aromatiques.
- Chromatographies.
- Etude de composés organiques naturels.
- Réactions de formation de cycles en chimie organique.
- Analyse de mélanges, séparation, purification en chimie organique.
- Réactions de formation de liaisons simples carbone-carbone.
- Réactions de formation de liaisons doubles C=C.
- Réactions de formation de liaisons doubles C=O.
- Réactions de formation de liaisons simples C-N et de liaisons doubles C=N.
- Synthèse de molécules utilisées en pharmacologie.