

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

2004

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.
Mme Claude COLIN	Professeur de chaire supérieure
Mme Hélène COMBEL	Inspecteur d'académie - Inspecteur pédagogique régional
M. Rémi DEJEAN DE LA BÂTIE	Professeur de chaire supérieure
Mme Corinne GAUTHIER	Professeur agrégé
M. Frédéric GENIET	Maître de conférences
M. Laurent JOUSSET	Professeur de chaire supérieure
M. Hervé LEMARCHAND	Professeur des Universités
Mme Isabelle MALFANT	Maître de conférences
M. Patrick PALE	Professeur des Universités, membre de l'I.U.F.
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 :	65
Nombre de candidats inscrits :	886
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite A :	464
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite B :	411
Nombre de candidats présents à l'épreuve écrite C :	401
Nombre de candidats admissibles aux épreuves orales :	122
Nombre de candidats admis :	
Moyenne sur 20 du premier candidat admissible :	18,3
Moyenne sur 20 du dernier candidat admissible :	7,8
Moyenne sur 20 des candidats admissibles :	11,7
Epreuve A :	10,2
Epreuve B :	11,9
Epreuve C :	9,1
Moyenne sur 20 du premier candidat admis :	16,8
Moyenne sur 20 du dernier candidat admis :	9,3
Moyenne sur 20 des candidats admis :	
Leçon de chimie :	10,3
Leçon de physique :	12,0
Montage de chimie :	11,7

ORIGINE DES CANDIDATS ADMISSIBLES

Élèves des Écoles normales supérieures :	36
Étudiants :	58
Professeurs certifiés titulaires, stagiaires ou en report de stage :	24
Divers :	4

ORIGINE DES CANDIDATS ADMIS

Élèves des Écoles normales supérieures :	31
Étudiants :	30
Professeurs certifiés titulaires, stagiaires ou en report de stage :	3
Divers :	1

RÉPARTITION PAR SEXE

	Admissibles	Admis
Femmes	53	32
Hommes	69	33

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 2004 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 de la rencontre organisée par le président du jury à l'intention des centres de préparation le 17 octobre 2003.

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 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 2004 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.

Il faut rappeler que l'évaluation des candidats se fait dans le cadre d'un concours et non d'un examen. Etre 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 2005 sera publié dans un prochain BOEN. Il reconduit le programme de la session 2004 décrit dans le BOEN spécial n°3 du 22 mai 2003 qui reconduisait le programme de la session 2002. Il convient de prendre en compte les rectificatifs publiés au BOEN n°30 du 24 juillet 2003.

ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ

Les épreuves ont eu lieu les 14, 15 et 16 Avril 2004

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE A

par

Mmes V. ALEZRA, C. GAUTHIER, A. ZAPARUCHA et MM L. JOUSSET et P. PALE

Comme les années précédentes, l'épreuve écrite de chimie organique consistait en un sujet long et riche, abordant des domaines variés de la synthèse et de la réactivité. Les questions portaient aussi bien sur des réactions classiques que sur des approches plus récentes d'études de mécanismes. La conception d'une telle épreuve permettait à chaque candidat de faire valoir ses qualités d'assimilation des connaissances de base et de réflexion sur des sujets nouveaux.

La longueur, la diversité et l'indépendance des différentes parties d'un tel type de sujet doivent en effet être toujours considérées par les candidats comme une chance : leur valeur n'est pas appréciée sur un domaine limité dont le caractère restreint rendrait la réussite à l'épreuve trop aléatoire. Tout candidat aux connaissances de bases correctement assimilées, surtout s'il a pu s'entraîner à composer en durée limitée et à rédiger de manière claire, argumentée et concise, trouve alors l'opportunité dans au moins une partie du sujet de faire valoir ses acquis, sa rigueur et sa culture chimique. Le candidat doit faire preuve de persévérance pour avancer pas à pas dans la logique d'une partie indépendante, sans survoler l'énoncé, même s'il est parfois conduit à ne pas traiter quelques questions intermédiaires. Le candidat peut également, mais pas uniquement, répondre à d'autres questions même quelque peu disséminées (dans le sujet de cette année : mécanismes de réactions simples telles l'hydroboration, l'ozonolyse, la synthèse d'imines... ; détermination de configurations absolues de centres stéréogènes ; calculs de rendements). 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.

Sur le fond, il est utile de se référer aux rapports des années précédentes. Nous insistons sur le soin à apporter au formalisme propre à la chimie organique, à écrire des équations de réaction correctes, à bien tenir compte des conditions expérimentales dans le choix des espèces prédominantes.

Nous mettons en valeur ci-après quelques points qui méritent approfondissement et amélioration.

L'énoncé fait largement appel à la spectroscopie RMN et à la stéréochimie dynamique. Les premières questions sur la RMN révèlent de fréquentes lacunes et de troublantes confusions. Les schémas stéréochimiques sont parfois peu lisibles, voire totalement absents : il est nécessaire d'apporter du soin aux représentations spatiales pour convaincre le correcteur du raisonnement proposé. Le jury souhaite également insister sur la nécessité de connaître les définitions essentielles de la chimie organique. Par exemple, pour être concret, les réponses attendues aux questions relatives à l'équivalence magnétique et à la régiosélectivité sont des définitions rigoureuses, à caractère général, énoncées dans un français correct et précis. Une série d'exemples, ou des définitions dont la formulation n'est pas assez claire, ne constituent pas des réponses appropriées. Aussi bien pour la clarté des représentations stéréochimiques que

pour la maîtrise des définitions, les candidats, futurs professeurs, doivent songer que le soin et la rigueur exigés ici sont ceux nécessaires à la pratique d'un enseignement efficace.

La chimie organométallique, chimie moderne en pleine expansion, est de manière générale insuffisamment connue. Le sujet abordait notamment deux réactions très largement utilisées en synthèse, et même à l'échelle industrielle, le couplage de Suzuki et la réaction de Heck, réactions qui devraient être connues des candidats. Il est en outre indispensable de maîtriser les notions de base qui se rapportent à la chimie organométallique (dénombrement des électrons, degré d'oxydation d'un métal de transition, qualification des étapes d'un mécanisme...).

Pour terminer, nous avons constaté que certains candidats proposaient systématiquement des réponses très évasives à des questions qualitatives ; nous recommandons à nouveau des réponses claires et concises, non seulement argumentées mais aussi étayées par le formalisme propre de la chimie : écriture des équations de réaction, des formules mésomères...

Nous espérons que le présent rapport aidera les futurs candidats à aborder sereinement et efficacement leur préparation à l'épreuve de chimie organique.

RAPPORT SUR L' ÉPREUVE ÉCRITE B

par
Mmes C. COLIN, H.COMBEL, et MM R. DEJEAN DE LA BÂTIE et F.GENIET

Le sujet de l'épreuve B 2004 portait sur différents aspects de l'acoustique, et permettait d'aborder plusieurs domaines de la physique. On avait pris le parti de poser des questions progressives dans la première partie du problème, ceci afin de vérifier la maîtrise de connaissances de base de physique par les candidats. Cela a fait apparaître des lacunes importantes dont quelques-unes sont indiquées ci-dessous. Le jury a cependant été heureux de constater le bon niveau d'ensemble des candidats, et encourage les futurs agrégatifs de chimie à préparer sérieusement cette épreuve. Il rappelle qu'un futur professeur se doit d'expliquer de façon convaincante ses raisonnements, et non pas d'affirmer des résultats non justifiés.

- A-1) Une définition précise de la pression est inconnue de presque tous les candidats.
- A-4-c) Les dérivées logarithmiques ne sont souvent pas maîtrisées.
- A-4,5) Les théorèmes de Millmann et Thévenin sont souvent mal utilisés et génèrent des calculs hasardeux, là où un simple pont diviseur suffisait à établir le résultat.
- A-6) Il est inadmissible que des agrégatifs chimistes ne connaissent pas *parfaitement* la théorie cinétique du gaz parfait.
- A-6) Pour les calculs de vitesse en théorie cinétique, la masse doit être exprimée en unité SI, c'est-à-dire en kg.
- A-7) Les candidats ont en général eu beaucoup de difficultés à traiter cette question, ne sachant pas utiliser correctement la notion de densité moléculaire.
- A-8) La question, qui ne nécessitait que l'interprétation d'un graphique, n'a très souvent pas été comprise.
- C-1) Le jury relève souvent un manque de compréhension physique du microphone : confusion entre u et v , mauvaises orientations, absence de la pression dans l'équation du mouvement.
- C-2) Aucune copie n'a traité correctement les questions sur le microphone électrostatique.
- D-1) Non, monsieur Piezo n'a pas inventé l'effet qui porte son nom !
- D-2) Les candidats ont souvent décelé la présence d'interférences, mais n'ont pas su établir correctement la formule de l'interfrange.
- D-3-c) Les questions sur l'aberration ne sont pas maîtrisées par la plupart des candidats.
- D-7) La question a permis au jury de découvrir des applications insoupçonnées des ultrasons !

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ÉCRITE C

par

Mme I. MALFANT, MM. E. CLOT, H. LEMARCHAND et M. ROCHE

Le problème de chimie de la session 2004 (épreuve C) portait sur l'analyse des propriétés magnétiques de différents systèmes moléculaires. Pour alimenter ce thème, l'énoncé explorait différents aspects fondamentaux de chimie-physique et de chimie inorganique, offrant aux candidats des occasions variées d'exploiter leurs connaissances. Le sujet était constitué de six parties indépendantes débutant toutes par des questions très élémentaires pour tester la compréhension de notions fondamentales. De nombreux candidats ont ainsi pu aborder les six parties.

Le jury constate avec satisfaction que le nombre de candidats d'un bon niveau général est nettement encourageant. Il reste pourtant des points décevants qui apparaissent au fil des différentes questions :

Un nombre insuffisant de candidats décrit correctement le contenu essentiel de l'expérience de Stern et Gerlach pour justifier le concept de spin électronique.

Beaucoup moins nombreux encore sont ceux qui expriment les fonctions propres de l'hamiltonien des deux électrons de l'hélium en séparant les variables orbitales des variables de spin.

Les divers aspects de la distinction importante entre dia et para magnétisme sont rarement tous mentionnés sur la même copie.

Le jury a été surpris que très peu de candidats, y compris parmi les meilleurs, sachent proposer des exemples de complexes métalliques octaédriques de configuration d^n . Une telle absence de réponse est incompréhensible. De même, dans la partie traitant des généralités concernant les transitions de spin, de nombreux candidats n'ont pas su justifier l'influence de la température et de la pression sur ce phénomène ni discuter des changements de propriétés optique et magnétique qu'il entraîne.

L'étude thermodynamique de la transition (bas spin) - (haut spin) a été abordée par beaucoup de candidats. Peu nombreux cependant sont ceux qui parviennent à donner une interprétation satisfaisante des courbes expérimentales à la lumière du modèle proposé.

Dans le même ordre d'idée, l'interprétation des courbes représentant χT en fonction de T pour les composés bimétalliques, et en particulier de leur allure aux très faibles températures, n'est qu'exceptionnellement complète. Si la valeur limite du produit χT est en général correctement lue sur le graphe, seuls quelques candidats comparent cette valeur à celle fournie par la loi de Curie appliquée à la résultante des deux moments magnétiques.

La partie V, relative aux orbitales magnétiques, a été traitée, au moins partiellement, par un bon nombre de candidats. La faiblesse la plus souvent rencontrée relève d'une compréhension imparfaite du rôle des propriétés de symétrie des orbitales magnétiques pour générer une intégrale de recouvrement rigoureusement nulle quand la densité de recouvrement ne l'est pas.

La dernière partie, relative aux propriétés magnétiques de solides, n'a été abordée que très partiellement, par un assez grand nombre de candidats cependant. Dans les questions traitées, les commentaires relatifs à la forme des courbes caractérisant les variations de l'aimantation M d'un aimant avec le champ H ou avec la température T , sont restés particulièrement pauvres. Ils se sont souvent limités à l'identification de quelques points caractéristiques.

Pour répondre de la manière la plus équitable aux différentes stratégies adoptées par les candidats, le jury s'efforce d'évaluer toutes leurs qualités quelle que soit leur nature. Ont été bien considérés par exemple les candidats qui ont su rétablir certains résultats théoriques de base sur lesquels s'appuyait la suite de l'énoncé. À l'inverse, ne sont que faiblement appréciées les réponses très brèves, sans justification, à des questions qui peuvent pourtant recevoir une explication qualitative simple et cohérente.

Pour conclure, le jury est heureux de constater, non seulement que l'épreuve a été réussie brillamment par un nombre appréciable d'excellents candidats, mais aussi que le niveau de l'ensemble des candidats admissibles est en progression.

ÉPREUVES D'ADMISSION

Elles se sont déroulées au Lycée Henri IV à Paris, du 18 juin au 14 juillet 2004. 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, H. Lemarchand et M. Roche

Rapport sur la leçon de chimie générale et minérale.

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 exercice pédagogique. Elle nécessite de la part des candidats des qualités particulières de maîtrise scientifique, de rigueur, de clarté et de dynamisme.

Les thèmes proposés correspondent à un niveau d'enseignement en premier cycle universitaire ou en classe préparatoire scientifique ou en section de technicien supérieur. Les concepts qui y sont abordés nécessitent, de la part de l'enseignant, un niveau de compréhension suffisant pour permettre une approche certes élémentaire mais rigoureuse, cohérente, ouverte sur des développements ultérieurs. En ce sens, les qualités scientifiques des candidats ne sont pas jugées sur d'éventuels dépassements de programme mais sur leur parfaite maîtrise des concepts abordés au niveau défini pour la leçon. Cette maîtrise doit en particulier être suffisante pour rendre ces concepts facilement accessibles au public théoriquement visé par la leçon, et cela sans que les simplifications apportées ne constituent un obstacle pour le développement ultérieur de l'apprentissage.

Le jury n'a aucun a priori sur le plan devant être développé au cours des différentes leçons. En revanche, il attend que les notions supposées acquises et les objectifs de l'exposé soient clairement définis. Ces objectifs, nécessairement limités, doivent constituer l'ossature clairement identifiée de l'exposé.

Dans certains cas (tout particulièrement en thermodynamique chimique, structure de la matière, bases de la mécanique quantique ...), le niveau scientifique de certains candidats est insuffisant. Cette insuffisance peut se traduire par des erreurs surprenantes, des définitions très approximatives, gênantes pour la suite des apprentissages, des incohérences ou des redondances dans l'exposé, une nette sous-estimation du niveau attendu pour la leçon,...

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.

Dans le même souci de précision, l'énoncé de règles (règle de remplissage des couches d'un atome, règle de construction de combinaisons d'orbitales atomiques, ...) ne dispense pas de présenter les raisonnements qui permettent de les établir ou de les justifier. Il serait grave que les élèves les confondent avec les lois fondamentales sur lesquelles elles s'appuient.

Concernant la forme des exposés, les remarques faites lors des précédents rapports restent valides. 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. La possibilité d' utiliser des moyens vidéo pour projeter des schémas ou des photos en cours d' exposé a généralement été correctement utilisée.

**RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE
MONTAGE DE CHIMIE GÉNÉRALE ET MINÉRALE**
par
Mme I. Malfant, MM. E. Clot, H. Lemarchand et M. Roche

Rapport sur l'épreuve de montage de chimie générale et minérale

Les remarques faites dans les précédents rapports restent valables pour la session 2004.

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 et la compréhension des expériences présentées.

Le choix des manipulations présentées doit permettre de mettre en valeur ces différentes qualités. Ce choix doit être réaliste quant au nombre de manipulations présentées et comporter au minimum une étude quantitative. 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.

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, le fait de prétendre vérifier un modèle sans être capable d'expliquer ce modèle est une erreur grave.

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. Nous devons regretter également l'absence presque totale d'évaluation d'incertitude concernant les résultats proposés. 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.

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.

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. 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.

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.

Dans l'ensemble, ces remarques ne doivent pas faire oublier que la qualité d'ensemble des montages présentée est satisfaisante et que le jury a eu le plaisir d'assister à certaines prestations d'une qualité remarquable.

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE LEÇON DE CHIMIE ORGANIQUE

par

**Mmes V. ALEZRA, C. GAUTHIER, A. ZAPARUCHA,
MM L. JOUSSET et P. PALE**

Les recommandations figurant dans les rapports des années précédentes sont toujours d'actualité. Le jury tient cependant à préciser à nouveau un certain nombre de points qui lui paraissent essentiels.

La leçon est un exercice scientifique qui doit être mené avec rigueur. À ce titre, le jury tient à rappeler que la nomenclature officielle pour préciser la configuration d'une double liaison C=C impose l'emploi des descripteurs *Z* et *E*. Par ailleurs, un mécanisme réactionnel étant la modélisation à l'échelle microscopique de la transformation chimique étudiée, chacune des étapes doit être donnée avec précision. À cet égard, le formalisme des flèches pour le déplacement électronique doit être utilisé avec rigueur. Il en est de même pour les simples flèches ou les doubles flèches présentes dans les étapes du mécanisme : elles traduisent des propriétés bien spécifiques de l'étape irréductible proposée et aident à la compréhension du mécanisme envisagé.

Mais la leçon est avant tout un exercice pédagogique, qui, pour être réussi, doit obéir aux contraintes imposées à un professeur devant inculquer des notions nouvelles à ses élèves. Pour ce faire, il est important de limiter le temps passé sur les généralités du début (nomenclature...) pour avoir le temps d'aborder, sans les bâcler, tous les thèmes de la leçon. En particulier, pour les leçons portant sur la spectroscopie, l'illustration par l'interprétation des spectres doit constituer une bonne partie de la leçon. Il est aussi essentiel que les idées importantes de la leçon soient clairement mises en évidence et illustrées par des exemples expérimentaux au cours de l'exposé. De façon plus précise, l'emploi d'un vocabulaire nouveau nécessite sa définition. Il en est de même pour toute nouvelle notation. L'utilisation d'exemples bien choisis permet bien souvent une meilleure compréhension des notions introduites. Sur la forme, un tableau bien présenté est un atout pour la compréhension de l'exposé. Les documents retransmis sur un écran de télévision et les transparents doivent être lisibles et le plus grand soin doit être apporté à la représentation des molécules.

Le jury a apprécié le dynamisme et la conviction des candidats désireux de faire passer un message clair et tient à les féliciter.

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE MONTAGE DE CHIMIE ORGANIQUE

par

Mmes V. ALEZRA, C. GAUTHIER, A. ZAPARUCHA,
MM L. JOUSSET et P. PALE

L'épreuve de montage est un exercice difficile qui mérite d'être abordé avec beaucoup de sérénité.

Le candidat doit être capable de faire des gestes de manipulation précis tout en expliquant le mode opératoire suivi. Les questions du jury n'ont pas pour but la déstabilisation du candidat mais la volonté d'établir un échange scientifique constructif. Pour apprécier les gestes du candidat, le jury doit s'informer du déroulement du mode opératoire. De plus, la chimie étant une science expérimentale, elle peut parfois conduire à l'obtention de résultats inattendus. Dans ce cas-là, le jury apprécie particulièrement l'honnêteté du candidat et les efforts déployés pour comprendre ce qui s'est réellement déroulé.

Le jury tient à rappeler qu'une manipulation n'a d'intérêt que si le candidat est capable de justifier le mode opératoire suivi. À ce titre, nous lui conseillons de calculer le nombre d'équivalents utilisés pour chaque réactif et de rechercher toutes les données thermodynamiques nécessaires (E° , K_a , températures de changement d'état etc.). Par ailleurs, les méthodes chromatographiques, trop rarement utilisées par les candidats, permettent un suivi en temps réel du milieu réactionnel ainsi qu'une analyse de la pureté du produit obtenu. Le traitement du brut réactionnel est souvent choisi pour manipuler devant le jury. Même si le temps manque, il est essentiel que les gestes soient précis : il faut manipuler pendant l'épreuve comme on le ferait devant des élèves. La caractérisation du produit obtenu est indispensable et doit être probante (la distillation est une technique de purification et non de caractérisation). Enfin, un rendement doit être calculé et nous rappelons que la notion de rendement n'a de sens qu'après vérification de la pureté du produit obtenu.

Le jury tient à attirer l'attention des candidats sur les quantités des produits synthétisés. La prise d'un point de fusion et le tracé d'un spectre IR ne nécessitent pas 3 grammes de produit !

Le jury a particulièrement apprécié les candidats ayant réussi à allier dynamisme, soin et rigueur dans la pratique expérimentale. Il a regretté aussi que certains candidats se soient laissés déstabiliser par une manipulation « ratée ». La non-obtention du produit espéré est certes regrettable mais n'est en aucun cas réhibitoire si le candidat est capable d'analyser, éventuellement avec les questions du jury, les résultats de sa manipulation. Les échecs ou les erreurs contribuent pour une part non négligeable à l'avancée de la science.

RAPPORT SUR LA LEÇON DE PHYSIQUE

par

**Mmes C.COLIN, H. COMBEL, C. PARENT,
MM R. DEJEAN DE LA BÂTIE et F.GENIET**

L'épreuve de leçon de physique nécessite, comme toutes les épreuves orales, des qualités pédagogiques, en particulier la capacité à construire de façon autonome un plan cohérent répondant au titre de la leçon, à présenter de manière convaincante des idées physiques, jointe à de solides connaissances de physique. Les quelques remarques données ci dessous ne se veulent pas une liste de recettes garanties, mais plutôt des conseils de bon sens que les candidats peuvent utilement méditer.

- S'assurer que les documents présentés sont lisibles. Eteindre le vidéo-projecteur après usage, afin que le tableau reste visible. Par ailleurs le candidat prend la responsabilité de la gestion du tableau (notamment sans requérir de façon répétée l'avis du jury).
- Éviter la lecture des notes en continu : celles-ci permettent de vérifier qu'un point de la leçon n'a pas été oublié, ou pour citer des résultats précis, mais en usage permanent, elles entravent souvent le candidat.
- Utiliser entièrement le temps restant après l'annonce par le jury des « cinq dernières minutes » (sans dépasser le temps total).
- La physique étant une science expérimentale, il est souhaitable de présenter des manipulations visibles par le jury, de prendre le temps de les commenter, et les exploiter correctement.
- Il est normal d'exploiter des courbes tracées en préparation, mais l'ajout d'un point de mesure (éventuellement en couleur) réalisée devant le jury, aux résultats présentés, est apprécié.
- Ne pas se laisser démonter (ou pire, dire des choses fausses) lorsqu'une expérience n'est pas conforme à vos attentes : les résultats expérimentaux peuvent éventuellement différer de la théorie idéale simplifiée que le candidat expose. Il convient alors de rebondir (comme devant une classe) en proposant une interprétation raisonnable.
- Les candidats évaluent souvent un écart entre une valeur expérimentale (présentée comme a priori fausse) et une valeur « théorique » (présentée comme a priori juste), et croient en déduire une valeur de l'erreur expérimentale. Il convient de réfléchir à cette vision simpliste et réductrice des choses.
- Ne pas faire forcément confiance aux manuels, mais se référer plutôt aux programmes officiels. On peut cependant s'en écarter dans des limites tolérables, si la cohérence de l'exposé n'est pas mise en cause.
- Montages d'optique : connaître le rôle du matériel utilisé (usage du condenseur...). Présenter des montages visibles (par exemple : élargir un faisceau laser avant d'éclairer une fente).
- Une leçon d'agrégation n'est pas une leçon devant des élèves ordinaires ; un tempo soutenu est souhaitable. Par contre il est pédagogiquement incorrect de lire un tableau déjà pré-écrit.
- Enfin, comme toujours quelques remarques d'orthographe s'imposent : on ne dit pas « va-t-êtré ! », « tout ce qu'il se passe »...et autres approximations qui émaillent toujours le discours de nombre de candidats.

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

LP3 : On pourra réfléchir utilement à la nature des forces macroscopiques usuelles : forces de contact, de frottement, tension d'un ressort...

LP4, LP17 et en général leçons de mécanique : Bien que cela ne soit pas indispensable au niveau des leçons traitées, les candidats peuvent se poser des questions sur la notion de point d'application d'une

force, qui n'est en général pas maîtrisée. On peut de même réfléchir aux notions voisines, mais distinctes, de centre d'inertie et de gravité, et utiliser le terme qui convient.

LP23 : On peut consacrer un certain temps à une étude soignée des instruments et méthodes de mesure du temps (astronomie, mécanique, électricité) : il n'est pas indispensable de traiter des mesures de longueur et de vitesse, même si cela figure dans certains manuels.

LP27, LP28 La leçon doit rester une leçon 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.

LP35 L'introduction des fonctions F^* et G^* n'est pas indispensable. Par contre il est souhaitable de présenter des applications plus variées que le strict minimum.

LP38 La diffraction intervient bien avant que la taille de la pupille diffractante soit de l'ordre de la longueur d'onde, comme le montre par exemple la relation $i = \lambda D/a$.

LISTE DE LEÇONS ET MONTAGES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE RETENUS POUR LA SESSION 2005

Leçons de physique

Les thèmes actualisés de leçons de physique ont été publiés au BOEN spécial n°13 du 30 Mai 2002 assorti du rectificatif publié au BOEN n°30 du 24 juillet 2003.

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 carbonylés. Additions nucléophiles : acétalisation en milieu acide (mécanisme), additions de LiAlH₄ et NaBH₄ et d'organomagnésien mixte RMgX. Réaction de Wittig. (PC2)
- Composés carbonylés : notion de tautomérie. Réaction en α du groupe carbonyle. Réactions de l'ion énolate. C-alkylation. Addition conjuguée sur les α -énones. (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, option PC).
- 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.).
- Les diènes (allènes exclus). (1^{er} C.U.)
- Les organométalliques en chimie organique (métaux de transitions exclus). (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.)
- 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).
- Oxydation en chimie organique (1^{er} C.U.)
- Influence du solvant sur la réactivité en chimie organique (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.)

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 ($\Delta_r G^0$, $\Delta_r S^0$, $\bullet \Delta_r H^0$).
- 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-potentiel ; 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.
- Photochimie : principe 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.
- Réactions d'addition sur les hydrocarbures.
- 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.
- 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.
- Etude de composés organiques naturels.
- Synthèse de molécules utilisées en pharmacologie.