

1/ DEROULEMENT DE L'ÉPREUVE :

L'épreuve orale de chimie dure **au maximum** une heure. En entrant dans la salle d'interrogation, les candidats doivent **présenter** une pièce d'identité en cours de validité, **émarger** la feuille d'interrogation de l'examinateur et **présenter** leur feuille de passage personnelle qui doit être signée par l'examinateur. Cette dernière **attestant** de leur passage à l'épreuve orale doit être **conservée** par le candidat.

Les **indications** suivantes, relatives au déroulement de l'épreuve orale de chimie figurent dans l'entête de chacune des planches proposées aux candidats :

☞ **À lire attentivement :**

- ☐ La durée totale de l'épreuve est de 55 à 60 minutes, première moitié de ce temps pour la préparation sur table du sujet et deuxième moitié pour l'exposé au tableau devant l'examinateur.
- ☐ Le sujet comporte deux parties indépendantes, pouvant être présentées dans un ordre quelconque.
- ☐ Une calculatrice est à disposition **uniquement** pendant la préparation.
- ☐ **La calculatrice personnelle est autorisée uniquement pendant l'exposé au tableau.**

L'énoncé recto-verso de la planche de chimie comporte une **question ouverte** et un **exercice** abordant diverses thématiques. Le candidat **ne doit pas écrire** sur l'énoncé, protégé à cette fin par une pochette plastique. Il doit être **remis** en l'état à l'examinateur en fin d'épreuve avec l'**ensemble des brouillons**.

La préparation de la planche d'oral dure **au plus** 30 minutes, suivie de la présentation orale pendant **au plus** 30 minutes. Des **brouillons**, une **calculatrice** de type collègue (marque texas instruments, modèle TI-36XPro) ainsi que les **tables** IR et RMN ^1H sont mises à disposition des candidats pour la préparation sur table. Les candidats sont autorisés à utiliser leur **propre calculatrice** uniquement lors de l'exposé oral ainsi que les tables. Des feutres ou des craies (selon la nature du tableau) sont fournis aux candidats pour l'exposé oral.

La **question ouverte**, notée sur **6 points**, repose sur l'analyse détaillée d'un protocole expérimental, d'une synthèse ou d'une rétrosynthèse ou de divers documents ou graphiques à exploiter. Sa présentation dure **au plus** 10 min.

L'**exercice**, noté sur **12 points**, dure **au plus** 20 min. Il mêle indifféremment, à travers **6 questions**, le plus souvent indépendantes les unes des autres, de la chimie organique ou inorganique. Elles peuvent être traitées par le candidat dans un ordre **indifférent**. Ce dernier doit néanmoins clairement **préciser** le numéro de la question traitée.

Au bout du temps imparti sur la question ouverte ou sur l'exercice, le candidat est invité à **passer** à la seconde partie de l'oral même si celle-ci n'a pas été traitée lors de la préparation. Ces deux parties sont à traiter et à présenter dans un **ordre laissé au libre choix** du candidat.

2 points supplémentaires sont attribués pour l'évaluation de la **capacité** du candidat à communiquer, la maîtrise du vocabulaire scientifique, les concepts de cours impliqué dans ses raisonnements, la justesse des résultats numériques, sa réactivité et son dynamisme....

Les notions abordées dans les différentes planches couvrent, dans la mesure du possible, l'**ensemble du programme de chimie** des deux années de CPGE, filière PCSI et PC. Si la question ouverte traite essentiellement de chimie organique, l'exercice porte alors essentiellement sur la chimie inorganique et vice versa. Ces deux parties sont indépendantes.

2/ REMARQUES GENERALES

L'ensemble des candidats font preuve d'une très grande courtoisie et d'une politesse appréciable envers les examinateurs et ce, malgré les conditions extrêmes de températures dans lesquelles les épreuves se sont déroulées.

La majorité d'entre eux ont pris note des différentes consignes fournies en début d'épreuve ou dans les rapports successifs ou encore affichées sur la porte d'entrée de la salle d'interrogation. Il est toutefois rappelé que les candidats doivent, avant d'entrer dans la salle d'examen, éteindre leur téléphone portable, le ranger dans leur sac, déposer celui-ci à proximité de la table où ils préparent, et ne garder avec eux pour la préparation que leurs propres stylos et matériel non numérique.

Toutefois, certains candidats tardent à retrouver leur feuille de passage ou leur pièce d'identité à présenter au début de l'oral, perdent du temps à éteindre ou ranger leur téléphone, à sortir leur stylo pour préparer. Ce manque d'organisation occasionne des retards préjudiciables au bon déroulement de l'oral.

Le CCINP ne fournissant pas de calculatrice supplémentaire, chaque candidat doit disposer de sa propre calculatrice. En effet, les applications numériques qui n'ont pu être réalisées lors de la préparation, faute de temps ou en raison notamment d'une mauvaise utilisation de la calculatrice collège, peuvent être réalisées, au tableau et devant examinateur, par les candidats avec leur propre calculatrice. La calculatrice collège fournie par le concours est exclusivement réservée au candidat qui prépare sur table. Beaucoup de candidats ne suivent pas cette consigne et viennent à l'oral sans leur propre calculatrice. Or, certaines questions portant sur la validité d'un modèle ne peuvent se traiter qu'à partir de valeurs numériques ou par comparaison de ces valeurs avec celles éventuellement tabulées. Ils sont donc inévitablement pénalisés si les applications numériques sont fausses ou non réalisées. À noter que certains de ces calculs sont menés de façon laborieuse alors qu'ils pourraient être réalisés mentalement. Ce point est donc à améliorer pour les futurs candidats.

Les candidats, dans l'ensemble, sont bien préparés au format retenu pour l'oral de chimie du CCINP. Il y a d'excellentes prestations, témoignant du sérieux et du travail fournis au cours des années de préparation. Cependant, il est à regretter, chez certains candidats, un manque flagrant de dynamisme à l'oral, une certaine lenteur d'exécution le plus souvent imputable à une mauvaise maîtrise des connaissances ou une mauvaise gestion du temps de préparation, un manque d'efficacité dans la présentation orale ou écrite sur tableau, une mauvaise lecture de l'énoncé ou des données fournies généralement en fin d'énoncé....

La plupart des principaux résultats ou calculs peuvent être présentés de façon plus efficace et concise. Il n'est pas judicieux, sans tomber dans l'excès inverse, de tout écrire au tableau lorsque la réponse peut être énoncée oralement. De même, il n'est pas forcément nécessaire de développer au tableau toutes les étapes d'un raisonnement ou d'un calcul. Seuls les résultats essentiels tels qu'une formule établie, les arguments de démonstration, les étapes d'une résolution numérique... doivent apparaître au tableau afin éventuellement d'être plus facilement repris avec l'aide de l'examineur en cas d'erreurs. Écrire au tableau et parler ensuite, le plus souvent pour lire ce qui écrit au tableau, est fortement pénalisant. Une grande partie de l'exposé peut donc, selon la nature des réponses attendues, se faire oralement. Toutefois, le candidat doit s'assurer que l'examineur a pris connaissance de l'ensemble des points présentés au tableau et demander l'autorisation avant de tout effacer, le jury pouvant exiger un raisonnement plus explicite ou des éléments de démonstration supplémentaires. Enfin, il est primordial de structurer la présentation et de rappeler les numéros des questions traitées. Le papier brouillon doit permettre au candidat de mieux s'appropriier les diverses questions, de structurer son exposé oral et de soigner sa présentation au tableau.

La gestion du temps de préparation est primordiale. Idéalement, un tiers de la durée de la préparation doit être consacré à la question ouverte, soit au plus 10 min, le reste à l'exercice. Il est conseillé d'avoir une montre (non connectée) afin d'éviter de demander à l'examineur la durée de préparation restante. Il apparaît fréquemment que les candidats n'ayant pas pris connaissance de certains points de l'exercice ou de la question ouverte, ont du mal à traiter correctement la partie concernée. Il est regrettable qu'une proportion non négligeable de candidats semble découvrir, lors de leur passage devant examinateur, une partie de l'épreuve. Il s'agit, le plus souvent, de la question ouverte dont l'analyse n'a pas été réalisée lors de la préparation. La prestation se résume alors le plus souvent à la lecture de son énoncé, à la schématisation d'un montage sans réel intérêt et non à la présentation d'un début d'analyse pertinente et d'une appropriation de la problématique soulevée par la question ouverte. Très peu de validations numériques sont réalisées au cours de cette partie d'épreuve. L'analyse de la question ouverte reste globalement trop superficielle et qualitative.

Dans l'exercice ou la question ouverte, un certain nombre de questions « accessibles » et indépendantes, des informations de structures ou des données utiles, échappent à l'attention des candidats qui ne prennent pas la peine de lire la totalité de la planche orale lors de la préparation. Il est conseillé aux candidats de réaliser, dans un premier temps, une lecture en « diagonale » de l'ensemble de l'énoncé, afin de repérer ces questions « accessibles » pouvant être traitées sans préparation ainsi que les diverses données pouvant guider le candidat dans son raisonnement, disponibles généralement en fin d'énoncé.

Il a été relevé qu'un nombre croissant de candidats présente des difficultés notables de lecture d'énoncé. Certains semblent « perdus » dans les diverses informations fournies, l'analyse d'un protocole expérimental, ignorent des sous-questions dans des items à questions multiples ou n'étudient pas le bon composé dans une séquence réactionnelle... Ce comportement traduit la faible capacité de certains candidats à se concentrer pleinement pendant la préparation ou pendant l'exposé oral sur l'ensemble des informations utiles.

En cas de difficultés, l'examineur peut intervenir afin de guider le candidat dans sa réflexion ou l'aider à progresser dans son raisonnement en lui posant des questions supplémentaires. Ce dernier est donc incité à rester réceptif aux quelques indications fournies en « direct » par l'examineur et attentif aux questions supplémentaires posées ou aux indications données afin de débloquer une situation, encourager à livrer un début de réponse argumentée ou justifier une réponse. Le but recherché est de valoriser au mieux la prestation du candidat. En dernier recours, certaines réponses peuvent être fournies au candidat afin de ne pas le bloquer dans la suite des questions. Un candidat ne traitant pas certaines questions n'obtient pas les points attribués sans être autrement pénalisé.

Cependant, l'examineur n'est pas là pour guider la réflexion du candidat par des questions supplémentaires. Le candidat doit faire preuve, dans la suite de son exposé, d'initiatives dans la construction de son raisonnement et conserver son dynamisme. À noter que cet échange avec le jury n'a lieu que si le candidat démontre une ébauche de présentation orale de son analyse. Les candidats qui restent dans l'attente de questions ou d'informations supplémentaires de la part de l'examineur sont sanctionnés. Ce type de comportement est généralement observé pour la question ouverte. Celle-ci ne peut être à nouveau constituée d'un ensemble de questions posées en direct par l'examineur et ayant trait à la thématique abordée dans cette partie d'épreuve. L'effort d'appropriation, si possible dès la préparation sur table, de réflexion personnelle, d'exploitation des documents, d'analyse et de validation doit venir en tout premier lieu du candidat et non de l'examineur ! Enfin, aucun jugement de valeur sur la prestation orale n'est fourni au candidat.

Pendant la présentation orale, la précision du vocabulaire et la maîtrise des concepts employés sont fondamentales afin d'être compréhensible. Les examinateurs constatent, année après année, des confusions dans le vocabulaire, des erreurs grossières de raisonnement. Il en découle que certains exposés sont très difficiles à suivre. Par exemple, un acide ou une base sont confondus très souvent avec un oxydant ou un réducteur, le fonctionnement d'une cellule d'électrolyse avec celui d'une pile, un nucléophile avec un électrophile, un carbocation avec un carbanion.... Parler d'oxydation pour une réduction, de structure achirale pour une structure chirale ou vice-versa... ne permet pas de bien suivre le raisonnement d'un candidat. Beaucoup de contre-sens ou de contradictions sont relevés dans certains propos. L'examineur est alors contraint de demander une précision ou une définition des termes employés !

Pour une majorité de candidats, les connaissances expérimentales abordées en travaux pratiques ne semblent que partiellement acquises. L'écriture de l'équation-bilan d'une réaction support d'un titrage est nécessaire, par exemple pour établir une relation au point équivalent dépendant de la stœchiométrie de la réaction ou pour dresser un tableau d'avancement. Cette écriture pose à certains candidats de réels problèmes bien insurmontables. Le calcul de la valeur de sa constante d'équilibre, lorsque celui-ci est possible, à partir des grandeurs thermodynamiques d'intérêt, si elles sont fournies, est souhaitable. Le but est de vérifier s'il s'agit bien d'une réaction quantitative ou et que les résultats présentés sont bien cohérents...

Selon la nature de la réaction support du titrage, très peu de candidats sont capables de discuter du choix d'une méthode de mesure appropriée telle que la conductimétrie, la pH-métrie, la potentiométrie ou encore du choix et de la nature des électrodes correspondantes. L'analyse d'un protocole expérimental d'une synthèse organique est parfois déroutante.... Ainsi, une élimination d'eau, dans le cas d'une acétalisation ou d'une estérification de Fischer pour rompre un état d'équilibre, ne se résume pas au seul montage Dean-Stark et à sa représentation. Elle nécessite un solvant approprié et la comparaison de la température de l'hétéroazéotrope eau – solvant à celles d'ébullition des réactifs. Les opérations usuelles qui suivent une étape d'hydrolyse telles que la séparation des phases organique et aqueuse, l'extraction

liquide-liquide, le lavage des phases organiques regroupées (le plus souvent confondu avec une étape de purification), leur séchage... sont restituées ou analysées de façon très confuse. Certaines réactions, cinétiquement lentes, ne peuvent avoir lieu lors d'une hydrolyse ou d'un lavage contrairement aux réactions acido-basiques voire d'oxydoréduction ou de complexation. Les montages de distillation fractionnée sont confondus avec les montages à reflux, l'analyse du processus à l'aide du diagramme isobare d'équilibre liquide – vapeur ne doit pas se résumer à la représentation d'un « escalier »....

Remarques spécifiques sur la partie exercice :

L'exercice contient des questions de difficultés variables dont certaines, **indépendantes**, ne sont pas forcément repérées, ce point ayant été déjà souligné précédemment. Elles peuvent être traitées dans un ordre indifférent. Nous **insistons** à nouveau sur le fait que la gestion de la préparation de la planche d'oral doit être améliorée.

En **cinétique**, le jury observe toujours, de la part des candidats, de sérieuses difficultés avec l'établissement d'une **loi de vitesse** à partir du mécanisme réactionnel ou encore avec les bilans de matière pour un réacteur continu. De nombreux candidats confondent les notions de cinétique et de thermodynamique. L'aspect cinétique est régulièrement occulté par l'aspect thermodynamique, notamment lorsqu'il s'agit de justifier une température de travail. La loi de Van't Hoff (faisant apparaître les concentrations des espèces formées et non transformées !!!!) est parfois appliquée à des réactions qui ne sont pas des actes élémentaires. *A contrario*, certains candidats ne pensent pas à appliquer cette même loi de Van't Hoff aux étapes élémentaires d'un mécanisme après application de l'AEQS aux intermédiaires réactionnels. L'étude cinétique en RPAC est beaucoup mieux maîtrisée qu'en réacteur à écoulement piston. Toutefois, elle se résume à une seule formule, sans aucune réelle ébauche de démonstration.

En chimie des **solutions aqueuses**, la notion d'acide fort ou faible en lien avec la valeur de son pK_a , les titrages acido-basiques, la potentiométrie, la conductimétrie ou l'étude des paramètres influant sur la dissolution d'un soluté dans l'eau sont très mal maîtrisés... La formule de Nernst est écrite avec de nombreuses erreurs, notamment dans le terme logarithmique ou le facteur pré-logarithmique. Elle s'écrit d'autant plus facilement que la $\frac{1}{2}$ équation redox est correctement équilibrée et les états physiques précisés (important pour exprimer les activités des différentes espèces). Le plus souvent, il y a une inversion des activités de l'oxydant et du réducteur ou encore des activités d'espèces chimiques manquantes telles que celles des ions hydrogène ou des ligands. Les expressions des activités selon l'état physique des espèces chimiques sont parfois erronées. On entend ainsi parler de « *concentration pour un solide ou pour un gaz* »... Les expressions des constantes d'équilibre thermodynamique, associées à des réactions d'oxydoréduction, mêlant complexation, acido-basicité ou précipitation sont généralement fausses. Leur calcul ne se fait pas à partir de la loi d'Action de Masse mais en recherchant si l'équation-bilan de la réaction n'est pas combinaison linéaire d'équations-bilans de réaction dont les constantes d'équilibre sont connues ou facilement calculables à partir de grandeurs tabulées. Identifier, à partir d'un diagramme E -pH, une réaction d'oxydoréduction, thermodynamiquement favorable, peut poser des problèmes. La plupart du temps, lorsque deux espèces sont dans des domaines disjoints, la conclusion est : « *il n'y a pas de réaction entre celles-ci* » !!! Les tableaux d'avancement sont laborieusement menés dès l'instant où la stœchiométrie n'est plus simple. Les réactions de complexation pouvant influencer le comportement d'un oxydant ou d'un réducteur sont peu maîtrisées ainsi que les diagrammes de prédominance correspondant. Les espèces initialement introduites ne sont pas forcément présentes à l'état d'équilibre si une réaction entre celles-ci a eu lieu. Généralement les questions ayant trait à cette partie du programme sont esquivées, ce qui, malheureusement, n'est pas du tout possible pour la question ouverte.

En atomistique, les **règles de construction** de la configuration électronique sont souvent mélangées pour former un « paquet » dans lequel le rôle et la portée de l'une ou de l'autre de ces règles n'est pas clairement identifiée. La règle de remplissage de Klechkowski est presque systématiquement oubliée, au profit de moyens mnémotechniques vides de sens. Les nombres quantiques et les relations les liant ne sont pas maîtrisés ainsi que la notion de spin électronique en lien avec la règle de Hund. Écrire la configuration électronique d'un atome de numéro atomique élevé est réalisée le plus souvent de manière erronée avec une erreur sur le nombre d'électrons remplissant des orbitales d ou f .

Les schémas de **Lewis** sont le plus souvent erronés en raison d'un décompte total des électrons de valence non réalisé en amont ou erroné. La représentation de l'ensemble des doublets d'électrons, notamment non-liants, les lacunes et les charges partielles éventuelles n'apparaissent pas systématiquement. Certains atomes sont présentés comme hypervalents alors qu'ils n'appartiennent qu'à

la 2^e période de la classification périodique... La prévision de la géométrie à l'aide de la **théorie VSEPR** ou celle de propriétés physiques qui en découlent devient alors problématique.

En **thermodynamique**, d'énormes difficultés sont observées pour la compréhension d'un diagramme isobare d'équilibre liquide – vapeur avec miscibilité partielle à l'état liquide. Il est à noter également de fréquentes erreurs sur la nature des phases en présence dans certains domaines, notamment ceux où une phase liquide coexiste avec une phase vapeur dans le cas des diagrammes avec homoazéotrope ou hétéroazéotrope. De nombreux candidats affirment que la température impacte la stabilité relative des réactifs et des produits, sans tenir compte des valeurs de $\Delta_r H^\circ$ et de $\Delta_r S^\circ$, et annoncent que « *chauffer favorise la formation des produits* » quelle que soit la réaction. La simplification de l'expression des activités lors de l'application de la relation de Guldberg et Waage est souvent abusive. On retrouve ainsi des « *pressions partielles pour des espèces seules en phase gaz* » ou des « *concentrations molaires* » pour des espèces liquides en mélange idéal. Les questions ayant trait à l'étude de la variance, notamment pour justifier l'allure des courbes d'analyse thermique isobare ou pour étudier la possibilité d'une rupture *versus* un déplacement d'équilibre, montrent que les candidats ne savent pas justifier sa valeur. Celle-ci doit provenir d'un calcul direct, la relation de Gibbs étant hors programme. Les paramètres intensifs du système étudié ne sont pas correctement dénombrés, les relations entre ces paramètres mal analysées. La particularisation d'un système en ne partant que des réactifs ou en ne partant que des réactifs en proportion stœchiométrique donne, le plus souvent chez les candidats, indistinctement les mêmes relations supplémentaires sans aucune justification. Utiliser la valeur du nombre de degrés de liberté pose problème pour justifier par exemple une rupture ou un déplacement d'équilibre. Citer un nom de théorème tel que le théorème des moments chimiques n'est pas suffisant. Il faut savoir aussi l'appliquer ! La notion et les expressions des potentiels chimiques, au programme, ne sont que très rarement maîtrisées. Ils sont le plus souvent confondus avec les potentiels d'oxydoréduction !!! L'enthalpie libre de réaction $\Delta_r G$ est le plus souvent assimilée à l'enthalpie libre standard de réaction $\Delta_r G^\circ$. Quant au critère d'évolution spontanée, établi à partir du premier et second principe de la thermodynamique, certains candidats semblent ignorer de quoi il s'agit ainsi que son origine thermodynamique. De nombreuses formules de cours sont encore écrites avec des erreurs préjudiciables. C'est par exemple le cas de la relation de Van't Hoff avec une erreur de signe ou d'homogénéité. Les facteurs physico-chimiques influençant un état d'équilibre doivent être discutés avec l'enthalpie libre de réaction $\Delta_r G$ et non avec les lois de modération de Le Chatelier, ces dernières étant hors programme. L'influence de la modification de la pression sur un système, initialement à l'état d'équilibre, est le plus souvent discutée avec l'expression de la constante d'équilibre thermodynamique K° et non avec celle du quotient de réaction Q_r , l'influence de la température avec le signe de l'enthalpie libre standard $\Delta_r G^\circ$ et non celui de l'enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^\circ$!!! Des « recettes » de résolution d'exercices portant sur la calorimétrie, la température de flamme... sont exposées sans maîtriser l'origine de leur démonstration, notamment le premier principe de la thermodynamique. Les bilans énergétiques en RPAC posent de réelles difficultés à la grande majorité des candidats.

En **cristallographie**, les conditions de contact entre atomes ou ions selon la nature du solide sont parfois mal identifiées. C'est notamment le cas pour l'étude des structures de solides ioniques comportant différents cations ou différents anions, pouvant par exemple conduire à proposer des conditions de non contact cation-cation ou anion-anion. Les positions des sites interstitiels octaédriques et tétraédriques dans la maille cfc sont fréquemment confondues, le site octaédrique au centre de la maille très souvent oublié. Démontrer que l'habitabilité d'un site interstitiel est trop petite pour accueillir une entité donnée est réalisée de façon très laborieuse ! On constate un recours trop rare à un calcul d'écart relatif entre le rayon de l'entité constituant le réseau et celui de l'entité qu'on souhaite y insérer.

En chimie **organique**, le manque de rigueur dans le vocabulaire ou l'écriture des mécanismes est très fréquent. Les électrophiles sont confondus avec les nucléophiles, les stéréoisomères de conformation avec ceux de configuration, les énantiomères avec les diastéréoisomères, les structures chirales avec celles qui sont achirales... Les sous-produits d'une étape sont oubliés, les étapes élémentaires mal ou non équilibrées, le catalyseur non régénéré, le précurseur de catalyseur confondu avec ce dernier... Ainsi le rôle catalytique, notamment de certaines espèces acido-basiques, est mal appréhendé, y compris dans des transformations au programme telles que l'aldolisation, la crotonisation ou la réaction de Michael. Les flèches « courbes » de mécanisme ne sont pas systématiquement représentées. Elles ne partent pas systématiquement d'un doublet d'électrons ou n'arrivent pas sur un site électrophile ou un proton à caractère acide. Les candidats sont incités, dans l'**écriture des mécanismes** réactionnels en chimie organique, à simplifier les structures en ne faisant apparaître que les fonctions d'intérêt correctement représentées, doublets d'électrons non-liants compris, nécessaires à leur écriture. Il serait souhaitable que les étapes d'un mécanisme soient décrites en termes d'addition nucléophile ou électrophile, de

réactivité entre espèces nucléophile et électrophile, de protonation ou déprotonation selon une réaction acido-basique, de substitution nucléophile (avec réflexion sur la molécularité de celle-ci)... et non par des « *attaques qui font bouger un doublet* », « *des atomes qui récupèrent des électrons* » ou encore « *des bases qui arrachent des H* ». Trop souvent un caractère acide est attribué au proton du groupe fonctionnel d'un aldéhyde. De plus en plus fréquemment, une déprotonation conduit à la formation d'un carbocation. Le caractère renversable ou non d'une étape dans l'écriture d'un mécanisme est rarement justifié. Bien souvent, une flèche d'équilibre est utilisée, en lieu et place, d'une flèche simple (et réciproquement), sans aucune justification ou réflexion sur ce point, un symbole de mésomérie « $\leftrightarrow$ » pour des tautomères. Les conditions de synthèse et d'utilisation des organomagnésiens mixtes sont souvent connues mais elles sont toutefois rarement justifiées par l'écriture correcte d'une équation-bilan de la réaction secondaire ainsi limitée. Les acronymes de certaines espèces chimiques telles que « LDA, m-CPBA, APTS... » ne sont pas maîtrisés. Beaucoup de candidats n'identifient pas correctement les fonctions chimiques présentes sur les composés étudiés. Cétones et aldéhydes sont systématiquement confondus, de même pour les hémiacétals et acétals régulièrement qualifiés d'éther-oxydes. Ces problèmes de nomenclature indiquent un manque de compréhension de la notion de fonction chimique. L'écriture de formes mésomères limites afin d'interpréter la stabilité de certains intermédiaires réactionnels n'est pas systématique, la représentation de ces formes mésomères étant et le plus souvent incomplète. Lors de l'identification des orbitales frontalières HO et BV à considérer dans le cadre de l'approximation de Fukui, un calcul de la valeur de l'écart énergétique est nécessaire dans le cas où les énergies des orbitales frontalières sont fournies. En effet, l'identification du nucléophile et de l'électrophile intervenant dans la réaction passe éventuellement par cette détermination lorsque l'analyse des effets électroniques des substituants sur le caractère nucléophile ou électrophile des espèces opposées est délicate à mener. Dans l'analyse des spectres RMN ^1H , les candidats sont invités à discuter de l'existence de couplage (et non de « *voisinage* ») pour justifier la multiplicité d'un signal puis son attribution. Il est certes attendu une analyse basée sur les valeurs de déplacements chimiques, les tables de déplacement chimiques étant fournies, mais surtout sur l'intensité relative des signaux et leur multiplicité. Lorsqu'il est demandé de représenter une formule topologique d'un composé organique, la structure complète est attendue, y compris les doublets non-liants voire les lacunes électroniques. Les simplifications avec perte d'informations de structure ou de stéréochimie ne sont pas du tout judicieuses. À de nombreuses reprises, la notation topologique occasionne des erreurs de structures avec un nombre d'atomes de carbone erroné.

Remarques spécifiques sur la partie question ouverte :

Les prestations des candidats, face à cette partie de l'épreuve, restent encore très hétérogènes. Certains manquent d'autonomie pour présenter leurs résultats dans le temps imparti, rares sont ceux qui livrent une prestation remarquable. Cependant, il semble qu'une majorité des candidats abordent cette problématique de bien meilleure façon, le plus souvent avec des idées pour entamer la discussion, sans être complètement démunis.

Au début de la présentation de la question ouverte, le jury écoute les candidats **sans intervenir**. Une discussion peut s'établir par la suite afin d'interagir avec les candidats lors de l'exposé ou éventuellement pour les guider dans leur raisonnement et « débloquer » ainsi certaines situations. En dernier ressort, des questions en lien étroit avec la problématique abordée dans la question ouverte sont alors posées.

La question ouverte doit permettre aux candidats de montrer comment ils ont pu **s'approprier** une problématique à partir d'informations qui leur sont fournies sous diverses formes : tableaux de données, schémas et montages expérimentaux, équation d'une réaction, courbes de titrage... **Analyser et synthétiser** ces informations variées, **développer** un raisonnement **quantitatif** à partir des données idoines conduisant à une **valeur numérique** d'intérêt est fortement apprécié. Dans l'ensemble, peu de candidats analysent suffisamment cette partie et parviennent à dégager l'essentiel des informations fournies en proposant une approche analytique et quantitative intéressante.

Les sujets sont conçus pour disposer de plusieurs « **angles d'attaque** » possibles. Plusieurs problématiques peuvent être traitées, éventuellement de manière indépendante ou partiellement selon leur difficulté. Le candidat n'est pas obligé de traiter les documents dans l'ordre dans lequel ils sont présentés. Il est néanmoins invité à structurer son discours pour en faire ressortir les idées et exposer au mieux ses principales analyses. Beaucoup se contentent de lire les documents qui leur sont présentés sans chercher à les analyser ou répondre à la problématique générale de la question ouverte. Nous rappelons qu'il est inutile de recopier au tableau ou de lire l'ensemble des documents présentés dans cette partie. Il s'agit d'une perte de temps précieuse qui dénote une absence de préparation de la question ouverte. Il convient en revanche d'écrire un minimum d'informations au tableau, poser une relation ou une équation correctement équilibrée, écrire une partie d'un mécanisme pour démarrer un début de

réflexion.... À noter enfin que plusieurs candidats débutent la question ouverte en annonçant qu'ils ne l'ont « *pas réussie* ». On ne peut que rappeler l'inutilité et le manque de pertinence d'une telle remarque, effectuée en guise d'introduction ! Nous encourageons les futurs candidats à fournir plus d'analyses **quantitatives** que **qualitatives**. Les rares candidats qui développent au contraire cette démarche montrent alors une réelle appropriation du sujet, ce qui est l'un des objectifs de cette épreuve.

En chimie **organique**, très peu de candidats utilisent une **analyse rétrosynthétique** alors que la question ouverte est fortement orientée en ce sens. Cette analyse est impérative en cas d'étapes de protection/déprotection nécessaires et pertinentes, d'ordre d'enchaînement de la séquence réactionnelle retenue... Certains confondent les flèches de rétrosynthèse avec les flèches de transformation. Peu de candidats proposent une (ou plusieurs) application(s) numérique(s) pour justifier une hypothèse de réaction quantitative, un rendement de synthèse ou une détermination d'une grandeur caractéristique. De façon générale, les mêmes lacunes rencontrées pour l'exercice se retrouvent dans la question ouverte.

3/ CONCLUSION

Les examinateurs recommandent, encore une fois, aux futurs candidats de ne négliger aucune partie du programme des **deux années de CPGE PCSI/PC**, aussi bien les connaissances pratiques que les connaissances théoriques. Il leur fortement conseillé de poursuivre leurs efforts de compréhension des connaissances de cours et de leur réelle appropriation. La maîtrise de ces connaissances ne doit pas se résumer à la seule restitution de formules mais à celle d'un raisonnement complet. Seul un travail régulier, approfondi et réfléchi pendant les deux années de préparation, permet aux candidats de mettre en valeur leurs connaissances en chimie. L'aptitude à s'approprier un problème, et le cas échéant la validation numérique des résultats, doivent s'appuyer sur un langage et des connaissances scientifiques précises. Nous souhaitons pour finir beaucoup de réussite aux futurs étudiants qui, nous l'espérons, tireront profit de ces quelques remarques et conseils.