Partie I

7. Des candidats se sont souvent limité à $n \in \mathbb{N}^*$ ou ont justifié en mentionnant simplement « par la décomposition d'un entier en produit de facteurs premiers ».

11. Les candidats sont invités à prendre du recul sur ce qu'ils démontrent. Certains ont prétendu démontrer que $v_p(r-s) \geqslant v_p(r)$ et $v_p(r-s) \geqslant v_p(s)$ et donc que $v_p(r-s) \geqslant \max(v_p(r), v_p(s))$, ce qui est un résultat plus fort que ce que demandait l'énoncé. Ceci invite normalement à s'interroger sur la véracité des arguments que l'on a proposé dans la démonstration.

12. L'énoncé demandait explicitent de préciser les règles de calcul avec l'infini, ce qui n'a pas toujours été fait. Le cas $r = s$ (non nul) a souvent été oublié pour l'inégalité.

15. Beaucoup de candidats ont compris le lien avec v_5 et v_2 mais on a aussi vu le calcul de $v_{100}(100!)$ ou de $v_{10}(100!)$.

17. On peut remarquer que cette question pouvait être résolue en s'inspirant de l'addition posée avec retenue en base 2.

22. Vérifier que d_p est une distance n'était pas une question très difficile lorsqu'on connaissait la définition d'une distance.

Partie II

28. Rappelons que $\theta(7)$ et $\theta(-7)$ sont des suites, ce qui n' a pas été le cas dans toutes les copies.

Partie III

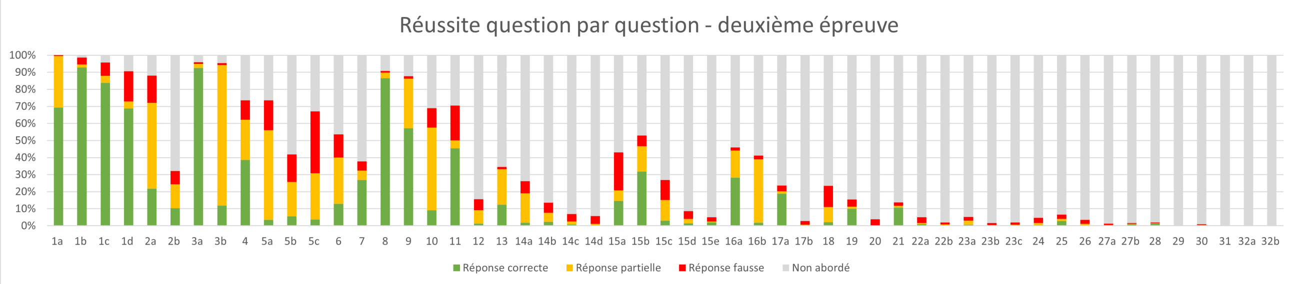
49. Il était clairement écrit que la partie III pouvait être traitées en admettant certains résultats précédent. Cette opportunité n'a pas été saisie par énormément de candidats. C'est d'autant plus regrettable que le début de cette partie était constitué de questions assez classiques d'algèbre linéaire autour des suites récurrentes.

2.2 Seconde épreuve écrite

Le sujet est téléchargeable sur le site du jury, à l'adresse
`https://interne.agreg.org/data/uploads/epreuves/ep1/23-ep2.pdf`.
Des éléments de correction sont également téléchargeables sur ce site, à l'adresse.
`https://interne.agreg.org/data/uploads/rapports/ep2_23_v21_corrige.pdf`.
Ces éléments de correction ne prétendent aucunement être exhaustifs.

2.2.1 Statistiques de réussite

Le graphique suivant indique les réussites aux différentes questions. Pour chacune d'elle, la zone verte indique le pourcentage de candidats ayant fourni une bonne réponse, la zone orange représente le pourcentage de ceux ayant proposé une réponse partiellement juste, la zone rouge correspond aux réponses erronées.



2.2.2 Analyse de l'épreuve et commentaires par questions

La seconde épreuve écrite portait sur un problème de Sturm-Liouville pour les équations différentielles linéaires du deuxième ordre. Après la vérification de quelques conséquences du théorème de Cauchy, utiles pour la suite du problème et classiques dans un cours sur les équations différentielles linéaires, la deuxième partie du sujet introduisait l'étude d'un exemple de problème de Sturm-Liouville. Cela permettait d'apercevoir certaines divergences avec le problème de Cauchy, et de comprendre les enjeux des parties suivantes. L'étude spectrale de l'opérateur H_q associé au problème de Sturm-Liouville était menée dans la partie suivante, avant l'introduction de la fonction de Green lorsque l'opérateur H_q est injectif et l'étude spectrale de l'inverse de H_q. La dernière partie revenait au problème de Sturm-Liouville et concluait à des cas de non-existence ou de non-unicité de solutions lorsque l'opérateur H_q n'est pas injectif.

Ce sujet a permis à de nombreux candidats de montrer leurs connaissances et leurs compétences sur les équations différentielles : ainsi, la forme des solutions d'une équation différentielle linéaire est connue et le théorème de Cauchy-Lipschitz est souvent évoqué de façon correcte pour l'existence et l'unicité d'une solution satisfaisant des conditions initiales. Plusieurs candidats ont réussi à repérer l'erreur d'énoncé de la question 2.(b) et ont été valorisés.

Voici quelques exemples de rédactions incorrectes ou maladroites régulièrement rencontrés.

— Comme tous les ans, on constate souvent des défauts ou l'absence d'usage de quantificateurs, de rappel de la nature de certains objets mathématiques utilisés (variable, paramètre, etc).
— On trouve souvent « la fonction $f(x)$ » au lieu de « la fonction $x \longmapsto f(x)$ ».
— La régularité des fonctions est souvent omise notamment au moment du passage à la dérivation. On lit souvent directement « $f'(x) = \ldots$ » alors qu'on est en droit d'attendre un rappel comme quoi l'objet est dérivable et que « pour tout x appartenant à I, $f'(x) = \ldots$ ». C'est particulièrement vrai en début de problème.
— Le travail sur une intégrale dépendant de sa borne supérieure est parfois maladroit : interprétation, caractère $\mathcal{C}^1$ et même dérivation malheureuse.
— On regrette qu'un travail par implications successives puisse déboucher sur une égalité ensembliste, ou une équivalence, alors qu'une seule inclusion a souvent été démontrée : c'était le cas ici sur les ensembles de solutions d'une équation différentielle, ou sur les noyaux.
— À l'opposé, on note une sur-utilisation du signe $\Longleftrightarrow$. Ce symbole possède une signification mathématique précise et doit être utilisé avec parcimonie. La plupart du temps, les équivalences annoncées sont fausses ou inutiles, par exemple si l'on est en train de rédiger une implication. De plus, son utilisation au sein d'une rédaction peut mener à des tautologies ou à des ambiguïtés de lecture, le symbole $\Longleftrightarrow$ étant prioritaire dans l'ordre de lecture. Voici un exemple de rédaction confuse, qui confond le but recherché et la reformulation de ce but dans le même énoncé : « on cherche l'ensemble des fonctions de classe $\mathcal{C}^1$ sur $[0,1]$ vérifiant $y' + py = 0 \Longleftrightarrow y' = -py$ ». Nous conseillons aux candidats d'utiliser plus de conjonctions de coordinations (*donc, car, c'est à dire*) qui permettent

de formuler clairement sa pensée et offrent une lecture bien plus aisée. Ainsi, la rédaction précédente deviendrait : « on cherche l'ensemble des fonctions de classe $\mathcal{C}^1$ sur $[0,1]$ vérifiant $y' + py = 0$, c'est à dire vérifiant $y' = -py$ ».

— L'utilisation de l'expression *soit ... tel que* pour l'introduction d'un objet mathématique sous entend que l'objet introduit est quelconque. Il est souvent utilisé à tort pour parler d'un élément particulier, comme dans l'exemple suivant : « soit h une solution de $y' + py = f$ telle que $h : x \longmapsto \int_0^x f(u)\mathrm{e}^{\int_x^u p(t)dt}\mathrm{d}u$ ». On peut ici (et comme souvent) avantageusement utiliser le verbe *être* : « la fonction $h : x \longmapsto \int_0^x f(u)\mathrm{e}^{\int_x^u p(t)dt}\mathrm{d}u$ est une solution de l'équation $y' + py = f$ ».

— Pour vérifier l'égalité entre deux ensembles, il n'est pas suffisant de prendre un élément du premier ensemble et de montrer qu'il est dans le second (par exemple, dans les questions 2. (a) ou 5. (b)).

— Nombre de candidats écrivent « la fonction est continue et dérivable » : cela donne l'impression que les candidats ignorent que la seconde propriété implique la première. Lorsque seule la dérivabilité est utile, la continuité n'a pas lieu d'être signalée ; lorsque seule la continuité sert, on peut éventuellement écrire « la fonction est continue car dérivable », si la dérivabilité est plus facile à voir que la continuité. Si les deux sont vraiment utilisées, on peut éventuellement écrire « la fonction est dérivable et par conséquent continue », ce qui démontre une meilleure compréhension que la première formulation signalée.

— Dans le travail sur le wronskien, il n'était pas facile pour les candidats de faire la différence entre une étude pour tout x, ou un travail à x fixé. C'est pourtant là toute la subtilité.

— Il y a eu beaucoup de confusion entre le théorème de Cauchy rappelé dans l'énoncé et le problème de Sturm-Liouville définis ici en $y(0)$ et $y(1)$.

Passons maintenant en revue certaines questions du sujet.

Première partie

Le sujet rappelle dès le début de cette partie que les résultats de cette partie sont à établir, bien qu'ils figurent au programme. Cela signifie explicitement que les résultats du cours (structure d'espace affine, expression générale des solutions...) doivent être à nouveau établis lorsqu'ils sont demandés dans l'énoncé.

1. (a) Il est rappelé dans le sujet qu'une solution doit être de classe $\mathcal{C}^1$, ce caractère est souvent oublié. On trouve dans quelques copies des écritures telles que « $f(x)$ dérivable » ou « $y' = \mathrm{e}^x$ ». Les premières questions sont importantes car elles permettent de mettre en avant la qualité du raisonnement et la rédaction attendue dans ce genre d'épreuves : on attendait pour cette première question du sujet une certaine rigueur en ce qui concerne la recherche des solutions d'une telle équation.

1. (b) Il est dommage de perdre du temps à résoudre l'équation différentielle pour finalement calculer $f(0)$ et conclure.

1. (c) Il n'est pas demandé de résoudre l'équation, ni même de rappeler l'expression générale de toutes les solutions sans le justifier, il suffit juste d'exhiber deux solutions distinctes. De nombreux candidats ont exhibé une seconde solution et ont mobilisé fort justement la solution de la question 1 (a) pour conclure.

1. (d) Cette question a prêté à différentes démarches plus ou moins bien maîtrisées. Il est dommage de vérifier l'inclusion, le caractère non vide, puis de mener un long calcul avec des

constantes λ et μ... Même si c'est une démarche moins fréquente, une certaine efficacité est attendue pour montrer qu'une affirmation est fausse.

2. (a) Le sujet ne propose pas une méthode mais en impose une qui a en plus le mérite de ne poser aucun risque de manipulations hasardeuses. Les candidats qui y vont de leur méthode, en plus de ne pas faire ce qui est demandé, font souvent de nombreuses manipulations incorrectes : division par y sans justifier que y ne s'annule jamais, intégration en logarithme sans mettre la valeur absolue (ce qui fait perdre les solutions à valeurs négatives), mauvaise extraction de la valeur absolue... Ces très mauvaises manipulations sont malheureusement récurrentes bien que déjà signalées dans des rapports précédents. Peu de copies justifient clairement la dérivabilité de z à l'aide du théorème fondamental de l'analyse. Souvent la rédaction telle qu'elle est présentée ne permet de montrer qu'une implication. Les variables ne sont pas toujours quantifiées : ainsi, on lit : « y est solution si et seulement si $z'(x) = 0$ », sans précision de ce qu'est x. Quelques candidats ont rectifié à tort l'indication proposée par l'énoncé, en croyant que z était l'éventuelle solution de l'équation différentielle, et en cherchant une condition sur y.

2. (b) Il y avait ici une erreur d'énoncé. Le barème en a tenu compte et le sens critique des candidats a été valorisé. Là encore, certains candidats utilisent le théorème de structure des solutions, sans comprendre que le sujet exigeait de le redémontrer. Les candidats ayant raisonné par équivalence ont fréquemment oublié la constante d'intégration (cette erreur se trouve d'ailleurs régulièrement dans les réponses à d'autres questions de l'épreuve).

3. (a) Question globalement bien réussie même si certains candidats adoptent une rédaction confuse en partant du résultat qu'il faut vérifier. Il est en effet noté une confusion régulière entre hypothèse et conclusion, et un usage malheureux du signe $\Longleftrightarrow$.

3. (b) Lorsque $Y = \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \end{pmatrix} \in \mathcal{C}^1([0,1], \mathcal{M}_{2,1}(\mathbb{R}))$ est solution de l'équation (S), pratiquement aucun candidat ne justifie que z_1 est de classe $\mathcal{C}^2$. C'est peu de chose puisque $z_1' = z_2$ avec z_2 de classe $\mathcal{C}^1$, mais en début d'épreuve, il est utile de faire preuve de vigilance et de rigueur.

4. Si le théorème de Cauchy pour les systèmes est souvent utilisé, le lien avec les équations différentielles scalairesnn'est pas clairement établi pour beaucoup de candidats et le travail sur les conditions initiales oublié. Une partie des candidats exhibe les matrices U, V, Y et Y_0 sans s'assurer de leur régularité pour mobiliser à bon escient le théorème de Cauchy pour les équations linéaires matricielles du premier ordre. La difficulté consistait à passer correctement de l'équation du second ordre scalaire au système du premier ordre. Par exemple, affirmer que y est solution de (E) si et seulement si $Y = \begin{pmatrix} y \\ y' \end{pmatrix}$ est solution de (S) pose problème car il pourrait y avoir d'autres solutions de (S). Indiquer une bijection entre les ensembles des solutions de (E) et de (S) avant d'utiliser le théorème de Cauchy était une bonne démarche.

5. (a) Certains candidats oublient de vérifier que $\mathcal{S}(EH)$ est non vide ou perdent un peu de temps en vérifiant séparément les stabilités par addition multiplication par un scalaire. La définition d'un sous-espace vectoriel n'est pas connue par certains candidats. Plusieurs candidats ont cependant constaté que $\mathcal{S}(EH)$ était le noyau d'une application linéaire bien choisie, ce qui permettait de conclure rapidement sur la structure. En revanche, la question de la dimension donne lieu à des arguments manquant de rigueur, tels que l'espace est « défini à l'aide de deux paramètres »). Quelques rares candidats construisent un isomorphisme entre $\mathcal{S}(EH)$ et $\mathbb{R}^2$, permettant de conclure correctement. Quelques candidats avancent que les solutions d'un système différentiel d'ordre 1 forment un espace de dimension 1, ce qui est faux en général.

5. (b) La notion de sous-espace affine n'est pas claire pour certains candidats. On regrette une fois encore que les candidats citent leur cours, plutôt que de chercher à retrouver une structure affine. L'oubli du caractère non vide de l'ensemble a été fréquent.

5. (c) On constate beaucoup de confusions sur la notion de wronskien. L'erreur la plus fréquente est la confusion entre $\det \begin{pmatrix} y_1(x) & y_2(x) \\ y_1'(x) & y_2'(x) \end{pmatrix}$ et $\det \begin{pmatrix} y_1 & y_2 \\ y_1' & y_2' \end{pmatrix}$, qui n'a pas vraiment de sens, ou en tout cas pas celui qui veut être donné. Les assertions « $\left(\begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_1'(x) \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} y_2(x) \\ y_2'(x) \end{pmatrix}\right)$ est libre (dans $\mathbb{R}^2$) » et « $\left(\begin{pmatrix} y_1 \\ y_1' \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} y_2 \\ y_2' \end{pmatrix}\right)$ est libre (dans un espace de fonctions) » sont régulièrement confondues. De plus, le fait que (y_1, y_2) soit liée n'impose pas que y_2 soit proportionnelle à y_1 : les cas $y_1 = 0$ est fréquemment oublié. On rencontre également de grandes confusions entre la fonction y et la valeur $y(x)$ pour x fixé dans $[0, 1]$, rédhibitoires pour la question. L'implication $iii) \Longrightarrow i)$ est mieux réussie que l'implication $i) \Longrightarrow ii)$.

6. Attention, p et q étaient des fonctions, et de nombreux candidats ont simplifié les choses en reconnaissant une équation différentielle linéaire du second ordre à coefficients constants. Quelques copies signalent un argument *d'identification*, alors qu'il n'y a pas unicité des coefficients d'une équation différentielle. Une formulation du type « il suffit de choisir u tel que… » est plus adaptée.

7. La justification du fait que w est dérivable est rarement donnée.

Deuxième partie

8. C'est ici une question simple, globalement bien réussie.

9. Si le calcul demandé est bien fait, tous les candidats ne pensent pas à l'exploiter en termes de wronskien pour utiliser la question 5 (c). Plusieurs candidats ne répondent d'ailleurs pas à la totalité de la question (uniquement le calcul est fait) et dans ceux qui pensent à utiliser le wronskien, nombreux sont ceux qui ne voient pas que l'on calcule l'opposé du wronskien.

10. Beaucoup de candidats semblent penser que toute équation différentielle linéaire du second ordre, assortie de deux conditions initiales, admet une unique solution par le théorème de Cauchy, alors même qu'un des objectifs du problème était de constater qu'un problème de Sturm-Liouville pouvait admettre une infinité de solutions ou au contraire aucune. Ce problème se retrouve dans les questions 11, 13 et 14 (b), entre autres. Nombreux sont les candidats qui utilisent un théorème de dérivation sous le symbole d'intégration, qui n'est absolument pas indispensable ici, et bien entendu la dérivabilité de $x \longmapsto K_0(x, t)$, annoncée sans démonstration, est susceptible de poser un problème en raison du raccord sur la diagonale. Bien que t soit une lettre muette, on trouve parfois des expressions de $\Phi(x)$ qui dépendent de t, selon que t soit supérieur ou inférieur à x. Néanmoins, un nombre significatif de candidats ont pensé à découper avec soin l'intégrale pour obtenir une autre expression de $\Phi(f)$ et répondre à la question.

11. Question relativement bien réussie par les candidats qui l'ont traitée. L'utilisation du noyau n'est pas un automatisme pour de nombreux candidats (il est important de rappeler que l'usage du noyau implique la linéarité de l'application H_0, liée à celle de la dérivation) ; les conditions initiales (définies par E_2) sont parfois omises dans le raisonnement (aboutissant à une conclusion fausse dans ce cas). Là encore, le problème de Cauchy est souvent évoqué, à tort. De nombreux candidats ont remobilisé justement la définition de l'injectivité d'une application.

12. Question très mal maîtrisée par une large partie des candidats. Le cas des valeurs propres négatives est souvent oublié. Certains candidats trouvent les valeurs propres correctes, en constatant que $x \longmapsto \sin(n^2\pi^2 x)$ est un vecteur propre, mais ne justifient pas que ce sont les seules. Une partie d'entre eux a oublié le respect des conditions initiales pour exhiber les vecteurs propres de H_0. Cette question a montré une difficulté pour certains à résoudre une équation trigonométrique du type $\sin(kx) = 0$ où k est un réel. La résolution d'une équation différentielle du second ordre à coefficients réelles n'est pas suffisamment maîtrisée : une partie des candidats a été gênée par la version réelle et la version complexe de la forme des solutions d'une équation du type $y" + \lambda y = 0$, avec $\lambda > 0$. Si l'équation caractéristique $r^2 + \lambda = 0$ est correctement exhibée, son traitement ensuite est souvent confus. Le calcul de la norme 2 des Φ_n a posé des difficultés à certains candidats.

13. Certains candidats invoquent le théorème de dérivation sous le signe intégral. Beaucoup de candidats ont montré une maîtrise très limitée du calcul intégral, pénalisante pour le traitement du sujet : ainsi, pour une partie d'entre eux, il n'est pas clair que la dérivée de $x \longmapsto \int_0^x \left(\int_0^u f(t)\mathrm{d}t \right) \mathrm{d}u$ est la primitive de f qui s'annule en 0.

14. (a) Même si la formule de la projection est souvent bien connue, il conviendrait avant de l'utiliser de vérifier ou justifier que la famille est orthonormale : la liberté de la famille ne suffit pas. Lorsque la question est abordée, la formule attendue est donnée sans justification, et notamment sans l'hypothèse d'orthonormalité de la base.

14. (b). Question peu traitée dans l'ensemble. On rencontre de bonnes initiatives pour construire y_n, en initiant le calcul de $H_0(y_n)$ si on choisit $y_n \in F_n$.

14. (c) Cette question a été rarement abordée, mais pour les quelques candidats qui avaient obtenu l'expression de y_n, le travail sur la convergence normale a été bien mené.

14. (d) De rares copies ont abordé ce dernier point, et si quelques connaissances ont pu être mises en avant (densité de l'espace des polynômes trigonométriques, égalité de Parseval-Bessel...), on peut regretter les confusions dans la gestion des normes associées aux différentes convergences.

15. (a) Attention, pour mettre en défaut l'injectivité de H_{p_0}, il est nécessaire de prendre un élément (non nul) de E_2. Par exemple, la fonction $x \longmapsto \cos(\pi x)$ ne peut pas être évoquée. Si dans la résolution de l'équation on utilise les exponentielles de complexes (non réels), les constantes devant les exponentielles sont complexes (conjuguées) et non réelles en général Il est apprécié de rappeler que l'usage du noyau de H_{p_0} mobilise implicitement le fait que H_{p_0} est linéaire, ce qui est rappelé par l'énoncé.

15. (b) Les candidats omettent parfois de vérifier qu'il s'agit d'un système fondamental de solutions. Il y a eu des erreurs de dérivation des fonctions $x \longmapsto \cos(\pi x)$ ou de $x \longmapsto \sin(\pi x)$, avec un oubli du facteur π.

15. (c) Question technique qui nécessite un bon niveau calculatoire, en particulier : résolution algébrique d'un système linéaire à deux inconnues d'ordre 1, éventuellement la reconnaissance d'une formule d'addition du sinus de deux réels, etc. Certains candidats se perdent dans les calculs et ne voient plus qu'on obtient un système sur $u_1'(x)$ et $u_2'(x)$, dont on déduit $u_1'(x)$ et $u_2'(x)$ puis une expression de $u_1(x)$ et $u_2(x)$ qui convienne, donc une solution particulière. Là encore, la résolution du système a parfois été confuse (raisonnements par implication seulement, ou division par $\cos(\pi x)$ sans précaution). Quelques candidats ont utilisé les formules de Cramer à bon escient.

15. (d) Cette question et la suivante pouvaient se traiter sans avoir résolu la question 15. (c),

en cherchant une solution particulière de la forme $x \longmapsto axe^{\mathrm{i}x}$.

15. (e) Rares sont les candidats qui ont réussi à conclure, mais lorsque c'était le cas, le résultat attendu a été bien mené.

Troisième partie

16. (a) L'ordre des arguments est confus dans la majorité des copies traitant cette question : on part de $\alpha > 0$ et on en déduit une valeur de δ. Tout au contraire, on pouvait développer la relation en indication avec le paramètre δ, puis choisir $\delta = \sqrt{\alpha}$ et conclure à l'inégalité souhaitée en α. On regrette de plus que certains candidats invoquent, à tort, l'inégalité de Cauchy-Schwarz pour transformer la valeur absolue d'un produit qui n'est rien d'autre que le produit des valeurs absolues.

16. (b) Le passage à la valeur absolue dans l'intégrale est rarement bien justifié. Le cas général du couple (u, v) a été peu traité. Une majorité des candidats qui ont traité partiellement cette question ont su montrer la première égalité (impliquant l'intégrale de la fonction z' entre 0 et 1) et pour une petite partie d'entre eux, le cas d'égalité entre u et v.

17. (a) De nombreux candidats ont reconnu ici une primitive usuelle. Pour les autres, ils ont souvent travaillé par intégration par parties. Dans tous les cas, on peut regretter que parfois la régularité des fonctions mises en jeu ne soit pas rappelée.

17. (b) Cette question a été peu traitée mais le traitement, quoique inabouti, effectué par certains candidats a été apprécié et valorisé.

18. Les arguments donnés sont souvent très incomplets (« on échange les rôles de y et z par symétrie du produit scalaire ») ; certains pensent que les conditions vérifiées par y et z sont toujours celles de la Partie III, et n'ont pas compris qu'il s'agissait ici d'étudier le cas général.

19. Question très bien réussie quand elle est abordée. Certains candidats sont bien partis en considérant un couple de vecteurs dans chacun des sous-espaces propres, mais ils n'ont pas su exploiter correctement la linéarité du produit scalaire.

Quatrième partie

21. Quand la question a été abordée, celle-ci n'a pas posée de grande difficulté. On attendait le rappel de la linéarité de H_q dans le cas de l'usage du noyau de H_q. Certains candidats sont partis de la définition de l'injectivité d'une application, ont rappelé que $SL_q(0)$ avait comme unique solution la fonction nulle, mais n'ont pas su mobiliser la linéarité de H_q pour conclure.

23. (c) Très peu de candidats ont abordé cette question : on regrette que dans ce cas, certains se contentent de dire que « K est composée de fonctions continues, donc continue ».

Cinquième partie

24. Cette question n'était pas exigeante et on attendait simplement que les candidats rappellent les données du problème.

25. Dans cette question, il s'agissait d'établir le caractère auto-adjoint de Φ_q : les candidats qui ont abordé cette question ont compris le lien avec H_q et ont bien rédigé la preuve de cette égalité classique.

26. La continuité de K sur un compact a été bien exploitée pour une poignée de candidats : une fois encore, la caractérisation de la continuité pour les applications linéaires est un résultat classique et lorsque celle-ci est bien rédigée, c'est une compétence très appréciée. Une partie des candidats qui n'ont pas abouti dans une démarche de résolution ont su exprimer mathématiquement le résultat attendu à cette question, à savoir la continuité d'une application linéaire et l'inégalité sous-jacente des normes.

Sixième partie

28. Démonstration d'un résultat classique qui a été correctement mobilisée par les candidats qui l'ont repéré. Quand la question a été abordée, elle a été plutôt bien rédigée.

Les autres questions du sujet ont été très peu abordées.

2.3 Conseils aux candidats

Il est très fortement conseillé d'écrire à l'encre noire ou bleu foncé sur les copies. Les copies étant scannées, l'encre bleu clair et vraiment très difficile à décrypter et peut mettre le correcteur dans des dispositions moins positives. De même, écrire trop petit ou une écriture très tassée, voire compacte, risque de desservir le candidat. Dans le même ordre d'idée, certaines (rares) copies sont partiellement, voire largement, illisibles. Peut-être moins sanctionné mais tout aussi désolant pour un enseignant, quelques copies sont émaillées de fautes d'orthographe. Il est également préférable de ne pas recopier les questions sur les copies, afin que les correcteurs identifient bien où commence le raisonnement du candidat.

Dans les parties « vrai ou faux » des sujets, faire apparaître clairement que la conclusion de l'affirmation est apprécié, que ce soit en début ou en fin de réponse.

Par ailleurs, ces sujets sont progressifs et ils doivent permettre aux candidats de s'installer : il est donc tout aussi important que les premières questions soient abordées avec rigueur et que les raisonnements soient soignés, à l'instar de ce qu'un enseignant peut exiger de ses élèves sur des questions de cours. Ainsi, quantifier les paramètres, fixer les objets, soigner l'articulation logique de sa preuve, gérer le sens des implications sont des compétences attendues.

Une telle épreuve est souvent longue et on invite les candidats à comprendre le sens du sujet et faire la distinction entre les différentes parties : celles dans lesquelles on redémontre des résultats de cours, celles où on traite des exemples et enfin le cas général. Concrètement, comme signalé auparavant, on peut regretter ici que de nombreux candidats n'aient pas compris qu'il s'agissait d'abord de redémontrer le théorème de structure des solutions de ces équations différentielles linéaires, donner un résultat alors qu'une preuve est attendue ne pouvait donc pas être valorisé. Il suffit de consulter les épreuves du concours pour constater l'accent mis sur la compréhension et la possible restitution du cours lors d'une épreuve. C'est un levier essentiel pour la réussite au concours de l'agrégation interne.

Sauf si cela est demandé explicitement, on n'attend pas des candidats qu'ils proposent plusieurs solutions à une question. Le candidat doit prendre ses responsabilités et assumer son choix. Il arrive que certains candidats proposent plusieurs solutions, certaines correctes d'autres moins, et laissent le jury choisir. Ce n'est pas une bonne stratégie.

3 Rapport sur les épreuves orales

Les épreuves orales ont pour objectif « d'évaluer la capacité de concevoir, de mettre en œuvre et d'analyser l'enseignement d'une question mathématique donnée », ainsi que l'énonce l'arrêté définissant les épreuves du concours, disponible à l'adresse
`https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000021625792/2019-02-10/`.