

# Épreuve emlyon 2021 Voie E

## Rapport de correction

### 1 Remarques générales

Le sujet 2021 de la voie économique était composé de deux problèmes indépendants, ce qui différait des modèles des années précédentes, où il était souvent d'usage d'avoir trois exercices indépendants. Le sujet balayait cependant une large partie du programme officiel ECE. Le but de l'épreuve est de vérifier chez les candidats la bonne assimilation de différentes parties du programme des deux années de classe préparatoire, ainsi que de tester leurs facultés de raisonnement.

Les questions se veulent de difficulté progressive dans chacun des deux problèmes, visant à évaluer les compétences des candidats dans les points suivants : en priorité elles vérifient la bonne connaissance du cours, ce qui permet à des candidats sérieux mais de niveau modeste une note loin d'être déshonorante ; elles évaluent ensuite les capacités des candidats à former des raisonnements rigoureux et argumentés, reposant sur des connaissances solides, sur des questions soit de type « classiques », soit plus délicates demandant alors un certain recul vis à vis des notions du programme.

Il n'était pas indispensable d'avoir traité la totalité du sujet pour obtenir une excellente note. Il est toujours préférable de mener un raisonnement rigoureux et complet sur seulement une moitié du sujet, plutôt que de donner tous les résultats (même justes) sur de nombreuses questions de manière trop rapide et sans explication réelle ; un tel raisonnement ne fournissant alors en général que peu de points au barème.

Sur la majorité des questions, le barème permet d'évaluer les compétences des candidats sur trois points :

- ★ en premier lieu, comprendre la problématique mise en jeu dans la question, à savoir bien lire la question demandée pour percevoir ce que l'on peut attendre d'eux à ce moment précis du sujet, problématiser correctement l'intitulé de la question et utiliser alors à bon escient celles qui précèdent ;
- ★ en second lieu, connaître et maîtriser les définitions et théorèmes du programme des deux années ECE, en donnant le cas échéant les hypothèses nécessaires ou suffisantes à leur application, dans le respect strict du cadre fixé par le programme officiel ;
- ★ une dernière part des questions se veut calculatoire, permettant aux candidats ayant du mal à mener des raisonnements abstraits, de pouvoir a minima mettre en application les techniques et formules vues en classe, par exemple dans les questions d'analyse.

L'épreuve contient enfin chaque année au moins une question d'informatique en langage Scilab correspondant au programme officiel ECE, avec un souci d'évaluer les compétences des candidats dans ce domaine sur des questions de type varié, d'un exercice à l'autre, d'une année à la suivante. Les questions d'informatique peuvent essentiellement être de trois formats : soit un programme complet ou non à achever et/ou interpréter (questions **I.C.12**, **I.C.14.b.** ou **II.D.11.b.ii.**), soit un script à écrire entièrement (question **I.C.14.a.**), soit une utilisation de sorties graphiques pour permettre de conjecturer un résultat vérifié ensuite dans le sujet (questions non présentes dans le sujet 2021).

Les questions d'informatique sont en général évaluées avec une large bienveillance et représentent une part non négligeable du barème total, nous ne pouvons donc qu'encourager les futurs candidats à aborder davantage ces questions qui sont dès lors bien mieux rémunérées que d'autres questions plus difficiles du sujet.

Il est attendu des candidats une certaine honnêteté intellectuelle dans leur copie : c'est une qualité essentielle recherchée par tous les correcteurs. Il est inutile de faire semblant que l'on arrive à un résultat de l'énoncé quand on a manifestement fait des erreurs de calcul. Il peut donc être utile de rappeler que de tels comportements dans les copies sont toujours repérés et très mal perçus par les correcteurs, d'autant plus sur les premières pages de la copie. En effet, ceci provoque dès lors un manque de confiance du correcteur vis à vis du candidat, ce qui mettra en doute ensuite la plupart des questions suivantes. Il est donc toujours préférable pour un candidat de mener ses calculs, et s'il voit une incohérence avec le sujet et qu'il ne trouve pas son erreur, a minima de signaler sur sa copie qu'il repère une disparité entre sa réponse et celle attendue, et qu'il admet le résultat pour continuer la suite ou qu'il pense repérer une erreur dans l'énoncé et continue alors dans ce sens. De même, les candidats qui se contentent d'énoncer les résultats sans les justifier n'obtiennent que très peu de points.

Enfin, les correcteurs s'attachent à toujours valoriser les copies qui sont bien présentées plutôt que celles qui relèvent d'un effort trop minimaliste pour mettre en valeur leurs réponses. Il est toujours appréciable que les candidats groupent dans leur copie leur résolution d'un des deux problèmes (par exemple en démarrant une copie nouvelle pour chaque problème). Lorsque les questions sont traitées dans le désordre, ou quand un candidat revient à un problème après en avoir traité un autre, c'est toujours plus difficile pour le correcteur aussi de suivre le raisonnement du candidat. De même, la numérotation des pages est parfois hasardeuse, ce qui rend difficile la lecture. Si  $n$  est le nombre maximal de pages rédigées par le candidat durant l'épreuve, il vaut mieux numéroter les pages  $1/n, 2/n, \dots, n/n$ .

Dans la mesure du possible les correcteurs apprécient que les résultats soient clairement visibles dans la copie, par exemple en les soulignant, en les encadrant (à la règle!), ou en les surlignant grâce à des couleurs. Les candidats ne faisant pas d'effort de bonne présentation ou de bonne écriture ont de grandes chances de ne pas se voir attribuer de points sur certaines questions par le correcteur, tout simplement car la copie est illisible donc les arguments ne sont pas jugés présents sur la copie, ou bien car en cas de doute sur une réponse (argument partiel ou manquant) le correcteur choisira alors toujours la version pénalisante pour dévaloriser la copie face aux autres qui font l'effort d'une bonne rédaction et d'une belle présentation. Nous ne pouvons donc qu'encourager les futurs candidats à soigner cet aspect de leur copie.

## 2 Éléments statistiques

Sur l'épreuve de la voie économique 2021 (toutes écoles inscrites confondues), 3638 candidats ont composé, et ont obtenu une moyenne générale de 11,01 sur 20, avec un écart-type de 5,63.

L'écart-type très haut témoigne d'une grande hétérogénéité dans les copies corrigées. Alors que certains candidats traitent pratiquement l'intégralité du sujet avec une maîtrise avancée des notions du programme, d'autres montrent des difficultés dès les toutes premières questions obtenant alors des notes très faibles, en grande partie à cause d'un travail insuffisant lors des deux années de classe préparatoire sur l'apprentissage du cours. Cette année par exemple, 20 candidats ont obtenu la note minimale de 0.01 avec aucune question répondue correctement.

Les copies étaient corrigées cette année avec un barème portant sur 118 points, chaque question ayant un nombre de points entier compris entre 1 et 5, les deux problèmes étant de poids relativement égal. Les notes des candidats sont alors obtenues en multipliant cette note brute sur 118 par un coefficient, et en lissant toutes les notes supérieures à 17, les notes étant par ailleurs harmonisées au niveau national entre les correcteurs. Toutes les hautes notes étant lissées, le nombre de candidats obtenant 20 a été donc inférieur aux années précédentes, ne conservant cette note maximale qu'aux tous meilleurs candidats (141 candidats).

Outre les questions difficiles présentes à la fin du problème 1, un candidat sérieux et rigoureux traitant correctement et entièrement seulement une partie du sujet pouvait donc espérer avoir une note tout à fait honorable. Il ne faut donc pas hésiter pour les candidats les plus faibles à essayer de repérer les questions plus faciles du sujet (qui ne sont pas uniquement les premières de chaque problème) afin de gagner des points aisément.

À l'inverse, même si un survol rapide du sujet et un « grapillage de points » peuvent être partiellement payants, les candidats auront toujours plus de points en se focalisant sur une partie entière d'un problème. Nous rappelons une nouvelle fois que l'épreuve teste les facultés de raisonnement, et par conséquent, les questions qui relèvent de la bonne compréhension de l'enchaînement des questions sont en général valorisées, et permettent à des candidats de niveau modeste de pouvoir montrer qu'ils savent manier des raisonnements déductifs, et peuvent alors plus facilement se démarquer des candidats dont le niveau est plus faible.

### 3 Épreuve 2021

Le sujet était composé de deux problèmes indépendants, le premier mêlant analyse et probabilités, le second utilisant les notions au programme en algèbre linéaire. Dans les deux problèmes, les concepteurs avaient à cœur de maintenir une progressivité dans les questions, laissant l'opportunité aux candidats sérieux de se rassurer avec des questions « classiques » en début de problème, questions pour la plupart déjà travaillées durant leurs deux années de classe préparatoire.

Le premier problème était découpé en trois parties. La partie A commençait par une étude de fonction définie sur deux intervalles. Son étude était classique, ce qui a pu rassurer les candidats. On peut cependant noter l'absence récurrente de l'allure de la courbe représentative de la fonction étudiée, même lorsque cette étude a été complète auparavant. Il est également dommage que les candidats n'émettent aucune réaction lorsqu'il y a une incohérence clairement visible entre les résultats trouvés dans leur copie. Le reste de la partie permettait de tester le calcul intégral, et la technique du changement de variable. La partie B permettait de faire l'étude de deux séries, avec des techniques encore assez classiques et maîtrisées par les bons candidats. La partie C utilisait les résultats précédents dans une application en probabilités discrètes, accompagnée de questions Scilab permettant de traduire les situations probabilistes visées en jeu.

Le deuxième problème était consacré à l'algèbre linéaire. Les questions de cours étaient nombreuses et permettaient d'obtenir des points. La suite du problème était plus théorique, et demandait un peu plus de recul. La longueur du sujet a fait que peu de candidats ont finalement traité la fin du problème où des questions d'analyse revenaient, notamment l'utilisation d'une étude de fonction et de la méthode de dichotomie en informatique.

Les candidats de cette année ont montré, en 2021 comme en 2020, de très grandes différences de niveau. Les correcteurs ont pu voir d'une part plusieurs copies remplies, très bien rédigées, témoins de l'excellence de candidats ayant une grande maîtrise du programme. Mais à l'inverse, de nombreuses copies presque vides ont été corrigées, où des candidats ne maîtrisaient clairement pas du tout les objets manipulés, et montraient une très mauvaise compréhension des fondamentaux de la discipline. On ne peut qu'espérer

que cette disparité si forte ne soit que passagère, due à la crise sanitaire toujours en cours, qui aura amputé de plusieurs mois la formation des candidats lors de leur première année, année fondamentale pour une compréhension fine des divers chapitres au programme. Nous espérons que ces disparités seront moins marquées les années futures.

## 4 Analyse en détail du Sujet

### Analyse du Problème 1

1. Il y avait bien entendu ici deux études à bien mener : la continuité sur  $] -\infty, 1[$  et la continuité en 1. Certains ne voient par exemple pas la distinction à faire.

Pour la première étude, la question de la composition était parfois gérée de manière maladroite ou inexacte. Il est par exemple faux d'écrire que  $\varphi$  est continue car c'est une « somme, produit, composée de fonctions continues sur cet intervalle », lorsqu'on a une composée de fonctions, chacune d'entre elle pourrait avoir un intervalle différent de définition sur lequel elle est continue. On lit parfois aussi qu'une fonction définie est toujours continue.

Certains voient bien le problème en 1, mais confondent la notion de continuité, avec la notion de prolongement par continuité.

Il faudrait en premier lieu faire attention d'éviter les erreurs basiques du type : «  $f$  continue en 1 car  $f$  est constante en 1 puisque  $f(1) = 1$  » : cela montre que les candidats n'ont pas du tout compris la notion de continuité.

2.
  - a. Dans l'ensemble le calcul a été bien effectué. On relève cependant des calculs alambiqués, inutiles ou faux, et des tentatives de « truandages ».
  - b. Les variations de  $\varphi$  sont trop rarement justifiées correctement, que la dérivée soit juste ou pas. Beaucoup ne savent pas étudier le signe de la dérivée. Mentionnons comme chaque année qu'une seule résolution de l'équation  $\varphi'(x) = 0$  ne permet pas de conclure au signe de  $\varphi'(x)$  pour tout  $x$ .
  - c. Le taux d'accroissement est souvent mis en place, signe que les candidats ont bien appris la méthode. Cependant, le calcul de la limite beaucoup plus rare. Peu de candidats ont su factoriser par  $x - 1$  et simplifier. Quelques candidats maladroits affirment que «  $\varphi$  continue en 1 donc  $\varphi$  dérivable en 1 », ce qui est toujours regrettable à lire.
3. Le calcul de la limite de  $\varphi$  en  $-\infty$  a été rarement traité avec une vraie recherche. Les candidats en restent souvent à la forme indéterminée initiale, et concluent sans aucune justification à  $+\infty$  ou  $-\infty$ , un peu avec une fréquence de 50%/50%, ce qui semble prouver un choix au hasard.

4. La question du tracé de l'allure de la courbe est quand même peu traitée, et c'est quand même très dommage lorsque toutes les questions précédentes ont été faites ! Les candidats obtenaient souvent des résultats incohérents, et dans ce cas, n'en font jamais mention en remarque sur leur copie.

Le tracé est de manière systématique très approximatif, et peu soigné. La tangente verticale en 1 a posé beaucoup problème. Peu de candidats ont su traduire ceci graphiquement. Parfois même la tangente verticale est dessinée, mais la courbe n'est pas du tout tangente à cette tangente en 1.

5.
  - a. Il y a beaucoup de candidats, beaucoup trop, qui ne voient pas que l'intégrale est impropre en 0, et « calculent » directement l'intégrale  $\int_0^1 x \ln(x) dx$ . D'autres relèvent bien le problème en 0, puis calculent quand même l'intégrale, ce qui est encore plus incohérent.

Les étudiants veulent souvent justifier leur intégration par parties en mentionnant que les fonctions sont de classe  $\mathcal{C}^1$ , mais s'ils ne précisent pas sur quel intervalle, ou s'ils mentionnent

explicitement  $]0, 1]$ , cela ne suffit pas. Le programme demande explicitement à ce que toutes les intégrations par parties soient réalisées sur des segments.

b. Le changement de variable attendu est parfois évoqué, mais pas détaillé. Et souvent, lorsqu'il est évoqué, il l'est pour la fonction, mais pas dans l'intégrale.

6. a. Cette question est bien traitée la plupart du temps.

b. Le vocabulaire d'intégration n'est pas maîtrisé. Les candidats confondent souvent la linéarité avec la relation de Chasles. Ce n'est pas non plus ici la positivité ou la croissance de l'intégrale qui est mise en jeu. Dans beaucoup de copies, il est indiqué dans cette question que les bornes sont rangées dans le bon ordre, alors que ce n'est pas utile, alors même que ce sera oublié dans la question suivante, là où ce serait effectivement nécessaire.

7. L'inégalité de droite est souvent bien traitée, mais parfois la majoration est maladroite et n'aboutit pas au résultat escompté. Signalons qu'une lecture de la question dans son intégralité peut largement aider.

La limite est cependant quasiment toujours bien traitée.

8. La méthode a souvent été assez comprise, même si l'écriture a parfois été maladroite.

Les erreurs les plus fréquentes étaient de penser reconnaître une série exponentielle, ou un produit de série géométrique par une série harmonique, ou de majorer le terme général par  $\frac{1}{n}$  et penser pouvoir en déduire la convergence.

Les candidats devraient pouvoir bien distinguer la série  $\sum u_n$  et la somme infinie  $\sum_{n=0}^{+\infty} u_n$ . Cette dernière ne devrait jamais être notée avant la justification de la convergence de la série. À l'inverse, les calculs ne s'effectuent pas avec la notation de la série.

9. a. Cette question est majoritairement bien réussie. Il n'est pas vraiment attendu de justification, seul le résultat importe. Les candidats qui proposent des valeurs de  $a$  et  $b$  qui dépendent de  $n$  ne comprennent pas la question posée.

b. On relève parfois ici les mêmes erreurs qu'à la question 8., avec des confusions entre série et somme, ou en signalant un « produit de séries connues ». Sinon, la question est dans l'ensemble soit bien traitée, soit pas abordée du tout.

10. Cette question est plutôt bien traitée dans l'ensemble, malgré l'apparition de temps en temps de la différence de deux sommes de séries harmoniques divergentes

Certains candidats lisant trop hâtivement le sujet, utilisent de manière erronée la question 9.b. avec  $x = 1$  pour répondre à cette question 10..

11. a. Cette question est assez rarement correctement traitée. Des erreurs de numérotation pour les indices, la formule des probabilités composées n'est pas toujours bien écrite, voire pas du tout. On relève de nombreux essais de trafic des calculs pour parvenir au résultat demandé. Outre les erreurs courantes de confusions entre événements et probabilités donnant des intersections de probabilités, quelques rares candidats ont pensé que les événements sont indépendants, et passent alors à côté des probabilités composées.

a. Les candidats savent bien répondre à cette question.

Les erreurs sont en général dues soit à un mauvais critère («  $N$  admet une espérance car la série  $\sum P(N = n)$  converge absolument »), soit à la mauvaise connaissance du critère de convergence des séries de Riemann.

Les rédactions sont parfois maladroites. On lit par exemple «  $N$  admet une espérance si et seulement si elle converge absolument ». D'autres utilisent la notation  $\sum_{k=1}^{+\infty} \frac{1}{k}$ , alors même que les candidats écrivent dans leur conclusion que cette série de Riemann est divergente.

- 12.** Cette première question d'informatique est souvent peu abordée, ou alors de façon incorrecte. Seul  $N=b+1$  apparaît quelquefois, ainsi que  $\text{rand}() < b/(b+1)$  (voire  $\text{rand}() < 1/(b+1)$ ), mais quasiment jamais les deux en même temps, et pas toujours avec les parenthèses autour de  $b+1$ . De manière générale, Scilab semble délaissé par les étudiants alors que ces questions sont toujours bien valorisées dans le barème. Les réponses proposées sont souvent fantaisistes, données un peu au hasard, au petit bonheur la chance.
- 13. a.** Cette question n'a quasiment jamais été correctement traitée. Le conditionnement par  $N$ , ajouté au fait que le maximum est pris sur une liste qui dépend de  $N$ , est très mal géré. Une fois arrivé à la bonne intersection, la fin de la question est mieux traitée .  
Beaucoup d'erreurs sur le lien entre  $T$  et  $N$ . Ces deux variables aléatoires ne sont pas indépendantes. Ainsi  $P(T \leq x) \neq P_{[N=n]}(T \leq x)$ . Il suffit de lire ce qu'on veut démontrer dans les questions **13.a.** et **13.b.** pour s'en convaincre ...  
On relève les mêmes maladroites qu'en **11.a** avec entre autres, des intersections de probabilités.
- b.** La formule des probabilités totales avec un système complet d'événements explicite ne sont pas systématiquement invoqués. Les arguments lorsqu'on découpe directement l'événement en réunion d'événements deux à deux disjoints sont bien entendu recevables, mais ne sont pas clairement donnés non plus. Le décalage d'indice n'est pas toujours bien fait. Assez souvent, on obtient un résultat dépendant de  $n$ .
- 14. a.** L'appel à `simuleN` n'est pas toujours utilisé, ceci même dans les meilleures copies. On voit souvent des `input` ou `disp`, ce qui n'a a priori pas lieu d'être dans une fonction.
- b.** Les candidats confondent souvent la moyenne empirique avec l'espérance. Peu ont vu qu'il y avait trois moyennes de 1000 simulations de  $T$ , et proposent uniquement une moyenne de 1000 simulations. Pour la conjecture, on lit souvent que l'espérance de  $T$  vaut environ 0,75. Les candidats écrivent rarement qu'avant tout  $T$  admet bien une espérance !
- c.** Le résultat étant donné, les correcteurs ont droit à un festival de tentatives plus ou moins bien argumentées. Lors de la composition par  $\varphi$ , il était attendu explicitement un lien avec les valeurs de  $\varphi(0)$  et  $\varphi(1)$ .
- d.** Les candidats doivent bien savoir répondre à cette question. On a assez rarement clairement l'explicitation de ce qu'il faut vérifier, encore moins la vérification effective, mais cependant on a droit à des propriétés inutiles (limites, croissance).  
Lorsqu'elle est étudiée, la continuité de  $F_T$  est faite avec un gros flou pour les limites en 0 et 1. Quand elle est faite, elle est souvent confondue avec la continuité de la fonction  $\varphi$ .  
Les candidats confondent parfois les propriétés d'une densité, avec les propriétés de la fonction de répartition d'une variable à densité. C'est encore plus grave quand les candidats confondent  $T$  et  $F_T$ . Dire qu'une variable aléatoire  $T$  est de classe  $\mathcal{C}^1$  n'a pas de sens.
- e.** Le calcul est très rarement mené correctement à son terme. Parmi ceux des candidats qui ont tenté de résoudre cette question, beaucoup pensent que  $\varphi$  est la densité de  $T$  sur  $]0, 1[$ .
- 15. a.** Cette question de cours est souvent bien traitée, et donc validée par une majorité de candidats. Certains confondent avec la densité d'une loi exponentielle, oublient un des deux cas, ou échangent les lignes.

- b. Cette question a également été bien faite quand elle est abordée.
- c. La continuité de  $F_T$  en 0 est rarement traitée. La densité trouvée est plutôt rarement justifiée, le résultat étant donné dans l'énoncé.
- d. La justification du premier point ( $E(T) = \lambda E(X_1^2)$ ) n'est pas toujours très convaincante.  
 Dans cette question, comme dans presque toutes où il est question de convergence d'intégrale ou série (question **10.** avec la série harmonique) on peut lire relativement souvent « sous réserve de convergence ». Cette phrase n'est pas une dispense de faire l'étude de la convergence dans la question. Le calcul de  $E(X_1^2)$  par Koenig-Huygens n'est pas toujours correct, par défaut soit dans la formule, soit dans l'espérance ou la variance de  $X_1$ .

### Analyse du Problème 2

1. Cette question est bien traitée par les candidats, signe que les candidats repèrent bien que la matrice est symétrique.  
 Quelques étudiants voient les éléments de la diagonale comme les valeurs propres de la matrice, et donc passent à côté de toute la partie A du problème.
2. a. Comme chaque année, il y a un lot incompressible d'étudiants qui montrent une méconnaissance du vocabulaire de l'algèbre linéaire. En particulier, le mot *dimension* n'a de sens que pour un espace vectoriel. On ne peut pas parler de dimension d'une base, ou de dimension d'une matrice. De même, les candidats qui trouvent des espaces propres à un ou deux éléments ne comprennent pas ce qu'ils manipulent.  
 Parfois, une mauvaise maîtrise de la langue française conduit les candidats à ne pas voir la différence entre « la matrice ne peut avoir qu'une seule valeur propre » avec « la matrice ne peut pas avoir qu'une seule valeur propre ».
- b. Les candidats ont bien compris qu'on éliminait le cas où  $M$  avait une seule valeur propre, mais pour obtenir tous les points, il fallait bien citer que  $M$  ne pouvait pas avoir « aucune valeur propre » du fait qu'elle était diagonalisable.
3. a. Les candidats qui ont juste inversé les deux premières colonnes de  $M(a, b, c)$  ont été assez nombreux.
- b. Les candidats qui ont inversé les deux colonnes dans **3.a.** concluent ici de la même manière sans y voir d'incohérence.
- c. Souvent les candidats ont pensé à la bonne base. Seuls certains proposent des arguments (peu convaincants) pour faire le lien entre les matrices et  $f$  alors que les matrices affichées sont fausses.
4. a. Cette question élémentaire est le plus souvent bien traitée. Certains candidats confondent la matrice  $J$  avec la matrice identité.  
 Une erreur courante est de mal écrire le polynôme annulateur : soit  $X^2 - 3J$ , ou  $X^2 - 3$ , ou  $X^2 - 3X = 0$ .
- b. Les correcteurs ont été surpris du nombre d'étudiants qui ne savent pas résoudre l'équation  $x^2 - 3x = 0$ . Le plus souvent les racines sont trouvées avec un calcul du discriminant, avec faute(s) de calcul.  
 Passée la résolution, beaucoup de candidats pensent que les racines trouvées sont nécessairement les valeurs propres de  $J$ .
- c. Cette question est le plus souvent bien traitée.

5. a. Étonnamment, cette question a souvent été traitée de manière calculatoire, les candidats ayant cherché à expliciter la matrice  $P^{-1}$ . De nombreuses erreurs de calcul en chemin ont souvent les candidats à arrêter leurs calculs, ou parvenir à des résultats faux.  
De manière générale, les sujets d'algèbre sont rarement calculatoires, et la résolution de système par pivot de Gauss n'est que rarement requise dans les sujets.
- b. Cette question est bien réussie en général par ceux qui l'ont abordée.
- c. Cette question de synthèse est rarement abordée, à l'inverse de la précédente.  
Pour beaucoup, l'équation de la relation (\*) équivaut à  $a \neq 0$ .  
Il n'est pas rare de lire également que  $a^2 + a^2 + a^2 + a^3 = a^9$ .
6. a. Cette question est bien traitée la plupart du temps.
- b. Seules les bonnes copies sont arrivées au système sans tricher.
- c. Cette question n'est en général pas réussie à l'exception de quelques rares candidats. De plus, peu de candidats pensent à dire que les deux solutions de l'équation sont non nulles.
7. a. Cette question est plutôt réussie.
- b. Question peu abordée mais plutôt bien réussie par ceux qui l'abordent.
- c. Cette question est mal faite la plupart du temps, les candidats se contentant de remplacer  $(a, b, c)$  par  $(a, a, c)$  et s'arrêtant alors.
8. Cette question est très peu traitée
9. a. La dérivée de la fonction a souvent été faite, mais pas le reste.
- b. De très rares copies pensent à parler du 1er intervalle où il n'y a pas de solution. Le théorème de la bijection est souvent mal réalisé.
- c. Cette question n'est que très rarement abordée. Presque tous les candidats n'utilisent pas le fait que  $g(\lambda) = 1$ .
- d. Cette question n'est pas toujours bien rédigée par les quelques candidats qui tentent de l'aborder. par le peu qui l'abordent.
10. a. Question peu traitée, mais plutôt bien faite quand elle est abordée.
- b. Question très peu traitée
11. a. De très rares candidats pensent à utiliser la propriété (\*). La plupart des candidats utilise la méthode du Pivot de Gauss. Signalons qu'il est toujours recommandé de signaler les opérations élémentaires effectuées sur la copie.
- b. Cette question a été très très peu réussie. L'encadrement de  $\alpha$  a été très rarement abordé.  
Dans la fonction informatique, la condition d'arrêt de la boucle `while` est souvent  $\alpha < 10^{-3}$ , et la condition du `if` n'a été qu'exceptionnellement trouvée. Finalement, seuls de très rares élèves ont reconnu l'algorithme de dichotomie.