

**RAPPORT DE CORRECTION  
DE MATHÉMATIQUES T  
Conception BSB Burgundy School of Business  
CONCOURS 2020**

# SOMMAIRE

<b>le sujet</b>	<b>2</b>
<b>Attentes du jury</b>	<b>2</b>
<b>Remarques de correction</b>	<b>3</b>
<b>Commentaires par exercice</b>	<b>5</b>
<b>Conseils aux futurs candidats</b>	<b>7</b>
<b>Statistiques</b>	<b>8</b>

# Le sujet

## 1 - Sujet proposé

Le sujet proposé aux candidats était constitué de 4 exercices recouvrant une très large partie du programme des deux années.

- Exercice 1 – Algèbre linéaire. Diagonalisation d'une matrice carrée puis calcul de ses puissances. Application à l'étude probabiliste d'une partie de Badminton. Simulation informatique.
- Exercice 2 – Analyse. Etude de deux fonctions  $f$  et  $g$  (limites – variations). Résolution de l'équation  $f(x)=x$ . Représentation graphique de  $f$ .
- Exercice 3 – Probabilités discrètes et estimation. Une usine fabrique des cartouches d'imprimante dont une proportion  $p$  est défectueuse. Étude d'un cas particulier. Simulation informatique. Estimation de  $p$ , recherche d'un intervalle de confiance.
- Exercice 4 – Probabilités. Calcul des premiers termes d'une suite d'intégrales. Application à l'étude d'une variable aléatoire à densité : recherche de la fonction de répartition, calcul de l'espérance puis de la variance.

## Les attentes du jury

L'objectif de l'épreuve est de valoriser les étudiants ayant travaillé avec sérieux et ayant fait un effort de compréhension des démarches mathématiques mises en œuvre pendant leurs deux années de préparation. Les exercices sont souvent proches de ceux que les candidats n'ont pas manqué de rencontrer avec leur professeur. On ne cherche pas à piéger les candidats. Ainsi, les résultats intermédiaires sont le plus souvent donnés afin de permettre à un étudiant ayant échoué à une question de poursuivre l'exercice. Quelques questions, plus difficiles, permettent de valoriser les meilleurs candidats.

La répartition des points attribués entre les exercices était la suivante :

Exercice 1 : 35%, Exercice 2 : 22%, Exercice 3 : 19%, Exercice 4 : 24%

Le sujet était long et les correcteurs en ont tenu compte.

# Remarques de correction

Les correcteurs ont remarqué une très grande hétérogénéité des prestations. Le niveau global des copies est en nette baisse cette année. La période de confinement n'a pas été mise à profit par les candidats pour reprendre les bases du cours de leurs deux années. Au contraire, les correcteurs ont eu le sentiment qu'un certain nombre de notions élémentaires étaient moins maîtrisées que les années précédentes. Les correcteurs s'inquiètent de voir qu'en quelques mois les étudiants ont oublié les notions travaillées pendant les deux ans de classe préparatoire.

Il y a très peu de copies excellentes. Toutefois, afin d'utiliser au maximum le barème, les correcteurs ont décidé d'attribuer la note maximale de 20 aux meilleures copies. Cela correspond à un peu moins de 5% des candidats.

On rencontre aussi un grand nombre de notes très basses : 25% des candidats obtiennent une note strictement inférieure à 6. Ces notes sont obtenues par des candidats en perdition et dont le niveau de compréhension est très faible voire parfois inexistant. Ces candidats ne maîtrisent en général pas les bases de calcul du collège (fractions – puissances – règles de priorité – parenthèses) et ont sans doute très peu mis à profit les 6 heures de cours hebdomadaires dont ils ont bénéficié pendant leurs deux années de classe préparatoire.

Nous organisons les remarques que l'on peut faire sur le sujet par compétences (cf. programme officiel).

## **Communiquer par écrit**

La présentation des copies est trop souvent mauvaise, y compris parmi les meilleures : ratures, manque de soin dans l'écriture, orthographe défailante. Trop peu de candidats mettent en valeur leurs résultats.

Les résultats intermédiaires étant souvent donnés, les tentatives d'escroquerie pour les obtenir à tout prix sont nombreuses. Elles sont bien sûr sanctionnées par les correcteurs.

## **Interpréter**

Cette compétence n'est que rarement acquise. Trop d'étudiants manquent de bon sens et peinent à analyser leurs résultats. Ainsi dans l'exercice 2 très peu de candidats réussissent à analyser graphiquement leurs limites. Beaucoup de candidats sont capables d'obtenir des résultats contradictoires d'une question à l'autre sans s'en émouvoir.

De même il n'est pas rare de rencontrer des candidats qui trouvent des probabilités supérieures à 1 voire négatives !

### **Rechercher et mettre en œuvre des stratégies adéquates**

La plupart des étudiants arrivent à reproduire des séquences vues en classe durant leurs deux années de préparation mais ils le font souvent sans maîtriser les concepts mathématiques qui y sont liés et préfèrent réciter par cœur plutôt que de s'adapter à l'énoncé de l'exercice qu'ils traitent. Beaucoup d'étudiants ont du mal à comprendre l'enchaînement des questions et ne mettent pas à profit les résultats des questions précédentes pour répondre à la question suivante.

On note encore cette année des étudiants « hors-sujet » plaquant sur une question une « recette » apprise par cœur mais inadaptée à la question posée.

### **Modéliser**

Les questions d'informatique ont été plus abordées que les années précédentes mais souvent mal. La typographie de ce langage n'est pas toujours maîtrisée. La rédaction d'un programme informatique nécessite beaucoup de rigueur et de précision ; qualités qui font défaut dans trop de copies.

On peut noter également que très peu de candidats sont capables de tracer la représentation graphique d'une fonction simple.

### **Maîtriser les concepts et les techniques mathématiques**

Curieusement, les étudiants sont plus à l'aise avec les concepts qui n'ont été abordés qu'en classe préparatoire (matrices, calcul intégral, variables aléatoires à densité). En revanche, certaines lacunes du lycée n'ont pas été comblées.

En mathématiques, donner un résultat, même juste, sans le démontrer ne peut pas être suffisant. De la même manière les théorèmes du cours s'appliquent lorsque certaines conditions sont vérifiées. Il y a trop de confusions dans la vérification de ces hypothèses.

On note également un nombre important de candidats (environ un quart) en difficulté sur des notions de collège : mise au même dénominateur, factorisation, parenthèses, règles de priorité, confusion entre les opérations. Ainsi dans l'exercice 1, les correcteurs ont pu lire de nombreuses fois ce type de calcul fantaisiste :  $\frac{2}{3} + \frac{2}{3} + \frac{1}{9} = \frac{5}{9}$ .

# Commentaires par exercice

## Exercice 1

C'est l'exercice le plus abordé et le mieux réussi. Les étudiants maîtrisent plutôt bien le calcul matriciel. Le raisonnement par récurrence est également bien acquis même si la rédaction de celui-ci est parfois trop imprécise.

Dans la question 1.b) un nombre important de candidats est en difficulté pour résoudre l'équation  $X^2 - X = 0$ , dans cette question le mot « possible » est trop souvent absent. Le lien avec la question 1.c) n'est pas toujours vu. Les étudiants oublient souvent de dire que U et V sont non nuls.

En 2.b) la question commençait par « en déduire ». Les correcteurs n'ont pas donné de points aux étudiants qui démontraient l'égalité par produit matriciel.

Il y a de nombreuses confusions dans les calculs de puissances. Ainsi en 3.b) les coefficients de B sont parfois élevés à la puissance n puis  $D^n$  est calculé à l'aide de  $P^{-1}B^nP$ . Dans la question suivante, pour trouver  $B^n$ , la matrice  $D^n$  est miraculeusement écrite correctement.

Les questions de probabilités posent problème à beaucoup de candidats. Les confusions entre événement et probabilité sont fréquentes. Les confusions entre minuscules et majuscules aussi. La notion de système complet d'événements est régulièrement passée sous silence. On en profite pour rappeler que les abréviations (SCE, IPP, TCC, etc.) même usuelles ne doivent pas être utilisées dans une copie avant d'avoir été introduites.

La question 4.f) n'a été réussie que par une poignée de candidats. Les questions d'informatique, souvent abordées n'ont pas souvent été traitées correctement. La syntaxe de la fonction `grand()`, pourtant rappelée dans l'énoncé, n'est pas respectée. La question 5.b) n'est presque jamais traitée correctement.

## Exercice 2

Cet exercice montre que les questions usuelles d'analyse ne sont pas maîtrisées par la plupart des candidats. Les propriétés de la fonction logarithme sont souvent mal connues. Le lien entre signe de la dérivée et variations de la fonction n'est pas compris par un grand nombre de candidats.

Le calcul de limite est le plus souvent défaillant. La valeur de  $\ln(1)$  n'est pas toujours connue. Dans 1.c) la forme indéterminée n'est pas toujours vue. Il ne suffit pas d'écrire que la limite de  $g(x)$  en l'infini est  $+\infty$  « par TCC ». Il faut passer par une factorisation. Le signe de  $g(x)$  est rarement justifié correctement.

En 2.a) le calcul de la dérivée est souvent correct. En 2.b) le vocabulaire sur les asymptotes est très imprécis. La confusion est fréquente entre  $x=0$  et  $y=0$ . Dans la question 2.c) la présence fréquente de contradictions entre variations et limites montre un manque de recul des candidats.

Dans la question 3.b) le signe de  $x^2-x+1$  est souvent parachuté. Très peu de candidats pensent à calculer un discriminant.

La question 3.d) est en général mal traitée. Le théorème de la bijection n'est pas maîtrisé. Beaucoup de candidats l'appliquent à la fonction  $f$  au lieu de  $h$ . On lit souvent « l'équation  $f(x)$  ».

Dans une copie, la présence d'une bonne représentation graphique est valorisée car elle permet au correcteur de vérifier les capacités de synthèse et de compréhension du candidat. Hélas, les correcteurs ont trop peu eu l'occasion de voir des représentations graphiques et celles qu'ils ont vues étaient bien souvent farfelues. Il faut noter qu'un nombre important de candidats est en difficulté pour tracer la représentation graphique d'une droite.

### **Exercice 3**

La question 1.a) est une question de cours. Elle est le plus souvent traitée de manière incomplète :  $X(\Omega)$  commence à 1, la loi binomiale n'a qu'un paramètre, etc. Il manque très souvent les parenthèses autour des fractions élevées à une puissance. L'espérance et la variance d'une loi binomiale sont bien connues des étudiants.

La question d'informatique est souvent abordée mais rares sont les copies où le programme est entièrement correct.

Les questions 2.a) 2.b) et 2.c) ont rapporté des points aux étudiants qui les ont abordées, malgré de nombreuses maladresses. Trop de candidats ne maîtrisent pas les propriétés de l'espérance et de la variance :  $E(X+Y)=E(X)+E(Y)$  car les variables sont indépendantes ;  $V(X/n)=V(X)/n$ , etc. L'argument de l'indépendance est rarement cité dans 2.c).

Les dernières questions de l'exercice ont permis aux meilleurs candidats de se mettre en valeur.

### **Exercice 4**

C'est l'exercice le moins abordé. De nombreux candidats sont en difficulté sur les calculs d'intégrales. Dans 1.b) beaucoup de candidats pensent que l'intégrale de 1 vaut 1. C'était le cas ici puisque les bornes allaient de 0 à 1 mais cela nécessitait un calcul.

La question 1.c) est rarement abordée correctement. En 1.d) beaucoup de candidats écrivent :  $I_3=1/(n+1)-I_2$ .

Dans la question 2 la valeur de  $k$  est rarement trouvée. Les propriétés d'une densité sont mal connues ou imprécises. Ainsi il est souvent écrit « son intégrale vaut 1 ». La positivité et la continuité sont parachutées plus qu'étudiées.

Les questions 3.a) et 3.b) sont souvent mal traitées. La simple connaissance de l'écriture intégrale de  $F(x)$  était valorisée. Peu d'étudiants pensent à réutiliser les calculs de la question 1. Trop d'étudiants pensent que  $F(x)=0$  lorsque  $x>1$ .

Dans la question 4 le problème de l'existence est le plus souvent passé sous silence.

## Conseils aux futurs candidats

L'épreuve est conçue pour les étudiants sérieux qui ont travaillé avec régularité tout au long de leurs deux années de préparation. Il n'y a pas besoin d'être brillant en mathématiques pour réussir cette épreuve. Beaucoup d'étudiants visiblement en difficulté avec la matière réussissent à atteindre des notes entre 10 et 12 en repérant les questions « classiques » et en mettant à profit le travail sur les exercices « types » sur lesquels ils se sont entraînés pendant deux ans. Les correcteurs valorisent la connaissance du cours. Ainsi, un étudiant qui n'a pas réussi une question mais qui fait l'effort de rappeler la définition de la notion abordée (estimateur, risque quadratique, espérance d'une variable aléatoire à densité, etc.) peut gagner quelques points.

Hélas trop de candidats n'ont pas fait les efforts d'apprentissage suffisants pour arriver à cela.

Il est donc conseillé aux étudiants de connaître parfaitement les formules du cours ainsi que les énoncés des théorèmes fondamentaux et de s'entraîner sur les exercices qu'ils auront rencontrés durant leurs deux années de préparation. Ils sauront ainsi s'adapter aux exercices de cette épreuve en apportant la rigueur nécessaire dans les solutions et en respectant les notations qu'ils ont rencontrées tout au long de l'année.

La présence d'une bonne représentation graphique est valorisée dans les copies. On invite les candidats à s'entraîner toute l'année à tracer l'allure de courbes afin d'être capables de se lancer le jour de l'épreuve. Il n'est pas normal qu'à l'issue de deux années de classe préparatoire aussi peu d'étudiants soient capables de tracer une droite à partir de son équation.

Les questions d'informatique sont bien dotées en points et ne nécessitent pas un investissement considérable. Il ne faut pas négliger cette partie du programme.

Le jour de l'épreuve, on invite les candidats à lire en entier l'énoncé de chacun des exercices avant de commencer à les résoudre. Cela permet d'en comprendre l'articulation. L'enchaînement des questions répond à une logique qui peut guider le candidat. La logique, la cohérence, l'absence de contradictions, mais aussi le soin apporté à la copie entrent pour une part importante dans l'appréciation des correcteurs.

# Statistiques

	Note moyenne	Barème
<b>Exercice 1</b>	4,79	7
<b>Exercice 2</b>	2,53	4,4
<b>Exercice 3</b>	1,73	3,8
<b>Exercice 4</b>	1,24	4,8
<b>Total</b>	10,28	20

Cette année, les notes vont de 0,1 à 20. La moyenne est de 10,28 ; l'écart-type est de 5,45. Enfin, 40 candidats obtiennent la note 20.

		2019	2020
	<b>Nombre de candidats notés</b>	971	845
	<b>Moyenne</b>	10,29	10,28
	<b>Ecart-type</b>	5,14	5,45