



## SESSION 2014

# ÉPREUVE DE RAISONNEMENT LOGIQUE ET MATHÉMATIQUES

Lisez attentivement les instructions suivantes avant de vous mettre au travail.

Cette épreuve est composée de trois parties de 6 questions chacune :

- Partie 1 : raisonnement logique
- Partie 2 : raisonnement mathématique
- Partie 3 : problème mathématique

**Important :**

**L'utilisation d'une calculatrice est strictement interdite pour cette épreuve.**

Chaque question comporte quatre items, notés **A. B. C. D.**. Pour chaque item, vous devez signaler s'il est vrai en l'indiquant sur la grille de réponses en marquant la case sous la lettre V ; ou faux en l'indiquant sur la grille de réponses en marquant la case sous la lettre F.

**Exemples :**

<b>3</b>	A	<input checked="" type="radio"/>	V	<input type="radio"/>	F
	B	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	
	C	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	
	D	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>	

<b>4</b>	A	<input checked="" type="radio"/>	V	<input type="radio"/>	F
	B	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>	
	C	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>	
	D	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>	

<b>5</b>	A	<input type="radio"/>	V	<input checked="" type="radio"/>	F
	B	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	
	C	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	
	D	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	

<b>6</b>	A	<input type="radio"/>	V	<input checked="" type="radio"/>	F
	B	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>	
	C	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	
	D	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	

**Règle d'attribution des points :**

Vous disposez d'un capital de points initial. Chaque erreur entraîne une pénalité (P) qui entame votre capital. Une absence de réponse entraîne une pénalité (p) qui entame aussi votre capital (p est inférieur à P). Enfin, un bonus est attribué si vous répondez correctement aux quatre items d'une même question.

Vous vous servirez de la feuille jointe pour indiquer vos réponses en noircissant les cases situées à côté des lettres correspondantes.

<b>Nombre de pages de l'épreuve :</b>	8 pages
<b>Durée de l'épreuve :</b>	3 h 00
<b>Coefficient de l'épreuve :</b>	ESDES → 7 ESSCA → 8 IÉSEG → 8

## Exercices n° 1 à 6 : Raisonnement logique

---

1) Dans un cinéma, on vend des glaces et des popcorns, les dimanches après-midi. La monnaie locale est l'UM. Les glaces achetées 3 UM sont revendues 4 UM et les popcorns vendus 5 UM sont achetées 2,5 UM. Par beau temps, le cinéma vend 200 glaces et 150 popcorns. Par mauvais temps, l'affluence au cinéma est plus forte et l'on y vend 150 glaces et 250 popcorns. Le samedi, le gérant achète ses produits en fonction des prévisions météorologiques du dimanche. Par exemple, si le beau temps est prévu, il achètera 200 glaces et 150 popcorns. Ses produits étant périssables, il ne pourra conserver les invendus pour le dimanche suivant.

A partir de ces informations, on peut conclure que :

- A.** Le gérant fait un bénéfice maximal lors d'une journée de mauvais temps qu'il avait anticipée.
- B.** Quel que soit le temps et sa prévision, le gérant aura toujours un bénéfice.
- C.** Le bénéfice minimal sera obtenu lorsque le gérant prévoira du mauvais temps et que le dimanche sera beau.
- D.** Ayant subi quelques déboires de prévision, il décide d'acheter tous les samedis 150 glaces et 150 popcorns. Cela lui assurera un bénéfice de 525 UM chaque dimanche.

2) Un grossiste achète 2 articles pour un total de 114 €. Il les revend à un détaillant en faisant une marge de 25 % sur le premier article et de 30 % sur le deuxième. Le détaillant tente de les vendre dans son magasin en affichant des prix lui permettant de s'octroyer une marge de 20 € sur le premier article et de 15 € sur le second. Finalement, après avoir accordé une réduction de 20 % sur le prix affiché du premier article, le détaillant réussit à les vendre tous les deux au même prix.

A partir de ces informations, on peut conclure que :

- A.** Le grossiste a acheté le premier article 50 €.
- B.** Le grossiste a gagné plus de 30 € en revendant les 2 articles au détaillant.
- C.** Les 2 articles ont été vendus 80 € pièce au client final.
- D.** Le détaillant a gagné plus de 20 € en revendant les 2 articles à son client.

3) Un cycliste doit effectuer un aller-retour entre 2 villes distantes de  $x$  km en 6 h. A mi-parcours, soit après  $x$  km, il remarque que sa vitesse moyenne a été trop faible de 2 km/h pour respecter son timing.

A partir de ces informations, on peut conclure que :

- A.** Sa vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet doit être de  $\frac{x}{6}$  km/h pour respecter son timing.
- B.** Il a mis  $\frac{x}{\frac{x}{3}-2}$  h pour effectuer l'aller.
- C.** Sa vitesse moyenne pour le retour doit être de  $\frac{x}{6-\frac{x}{3}-2}$  km/h pour respecter son timing.
- D.** Sa vitesse moyenne pour le retour devra être de  $\frac{x}{6-\frac{x}{3}-2} - (\frac{x}{3} - 4)$  km/h supérieure à celle de l'aller pour respecter son timing.

**4)** Un détournement de fonds a été réalisé par un ou plusieurs membres du personnel d'une entreprise. Le commissaire chargé de l'enquête est confronté aux problèmes suivants :

- rien ne permet de distinguer les coupables des innocents ;
- les coupables mentent systématiquement à toutes les questions qu'on leur pose, alors que les innocents disent toujours la vérité.

Le commissaire interroge un groupe de 3 personnes : X, Y et Z qui connaissent les coupables et déclarent :

- X : « Aucun de nous n'est innocent. »
- Y : « Je suis innocent. »
- Z : « Au moins deux d'entre nous sont des coupables. »

A partir de ces informations, on peut conclure que :

- A.** Y dit la vérité.      **B.** Il y a 2 innocents.      **C.** Z ment.      **D.** X et Y sont coupables.

**5)** Jean et Mathieu effectuent un stage d'été de 30 jours ouvrables dans la même entreprise. Chacun doit classer N dossiers sur cette période.

- Jean débute le classement dès le premier jour et programme de classer a dossiers par jour.
- Mathieu déclare : « Je commencerai le classement quand après-demain sera hier. Les 9 premiers jours, je classerai b dossiers par jour puis je doublerai ma cadence journalière tous les 9 jours. »

Jean et Mathieu terminent leur classement le dernier jour de leur stage.

A partir de ces informations, on peut conclure que :

- A.**  $a = 2 \times b$       **B.** Si  $N = 1260$  alors b est égal à 22      **C.** Si  $b = 40$  alors a est égal à 84      **D.** Mathieu a réalisé le classement en exactement 28 jours

**6)** Dans une école de commerce, la promotion de première année comprend 200 étudiants qui doivent pratiquer au moins l'une des 3 langues suivantes : anglais, allemand, espagnol. On sait que :

- 160 étudiants pratiquent l'anglais
- 120 étudiants pratiquent l'espagnol
- 60 étudiants pratiquent l'allemand.

A partir de ces informations, on peut conclure que :

- A.** Si 30 étudiants pratiquent les 3 langues alors 80 étudiants pratiquent exactement 2 langues.  
**B.** Si 60 étudiants pratiquent seulement une langue alors aucun étudiant pratique les 3 langues.  
**C.** Le nombre d'étudiants pratiquant une seule langue est inférieur ou égal à 130.  
**D.** Plus de 180 étudiants pratiquent au moins l'une des 2 langues : allemand ou espagnol.

## Exercices n° 7 à 12 : Raisonnement mathématique

---

7) La fonction  $f(x) = \frac{(x-1)^2}{x-2}$ .  $Cf$  est la courbe représentative de la fonction  $f$

- A.  $f(x) = ax + \frac{b}{x-2}$  avec  $a = 1$  et  $b = 1 \forall x \neq 2$
- B.  $f$  a une asymptote verticale  $x = 2$
- C. La droite d'équation  $y = x$  est asymptote (oblique) à la courbe  $Cf$  quand  $x$  tend vers  $-\infty$  ou  $+\infty$
- D. La courbe  $Cf$  est au-dessus de la droite d'équation  $y = x$  lorsque  $x \in \mathbb{R} - \{2\}$

8) Soit  $f$  la fonction définie par  $f(x) = \frac{x^2}{2^x} = \frac{x^2}{e^{x \ln 2}}$  pour tout  $x \in \mathbb{R}$

$$\text{Soit } h(x) = \left[ \frac{x^2}{\ln 2} + \frac{2x}{(\ln 2)^2} + \frac{2}{(\ln 2)^3} \right] 2^{-x}$$

- A.  $f'(x) = \frac{x(2-x \ln 2)}{2^x}$
- B. Sur  $[0; +\infty[$ ,  $f$  a un minimum  $m$  lorsque  $x = \frac{2}{\ln 2}$
- C.  $h'(x) = -x^2 e^{-x \ln 2}$
- D. Une primitive de  $f$  est  $F$  définie par :  $F(x) = -h(x)$

9) Soit  $g$  définie sur  $[0; +\infty[$  par  $g(x) = \frac{a}{e^{bx+1}}$  où  $a$  et  $b$  sont des réels

Soient  $A(0; 6)$  et  $B(4; 0)$  deux points

La droite  $(AB)$  est tangente à la courbe au point  $A$

Soit  $f(x) = e^{bx} - 1$  pour tout réel  $x$  dans  $[0; +\infty[$

- A.  $g(0) = 6$  et  $g'(0) = -\frac{3}{2}$
- B.  $g'(x) = \frac{a}{(e^{bx+1})^2}$
- C. Nous avons  $a = 12$  et  $b = \frac{1}{2}$
- D. La solution de l'équation  $f(x) = g(x)$  sur  $[0; +\infty[$  est  $x = \frac{\ln(a+1)}{2b}$

**10)** Pour un prix de vente unitaire  $x$ , exprimé en centaines d'euros,  $f(x)$  est le nombre d'objets, exprimés en centaines, proposés sur le marché et  $g(x)$  est le nombre d'objets, exprimés en centaines que les consommateurs sont prêts à acheter.

La fonction  $f$  est la fonction d'Offre :  $f(x) = e^{\frac{1}{2}x} - 1$

La fonction  $g$  est la fonction de Demande :  $g(x) = \frac{12}{e^{\frac{1}{2}x} + 1}$

- A. Le prix d'équilibre (prix auquel la demande est égale à l'offre) est  $p = \ln 13$  centaines d'euros
- B. Si  $n = f(p)$  avec  $p =$  prix d'équilibre,  $n = \sqrt{13} - 1$
- C.  $\int_0^{\ln 13} (e^{\frac{1}{2}x} - 1) dx = 2\sqrt{13} - \ln 13 - 2$
- D. Soit  $R = np - \int_0^p (e^{\frac{1}{2}x} - 1) dx$ , la rente du producteur. Alors  $R = \sqrt{13} \ln 13 - 2\sqrt{13} + 2$

**11)** Une entreprise embauche des cadres ingénieurs, les uns sous contrat A travaillant 35 heures et payés 550 euros par semaine, les autres sous contrat B travaillant 20 heures et payés 220 euros par semaine. Le chef d'entreprise peut embaucher au plus 8 personnes sous contrat A et 15 personnes sous contrat B. Chaque semaine, il dispose d'un budget de 5060 euros et 370 heures de travail au moins, doivent être effectuées.

Pour satisfaire ses besoins, l'entreprise ne peut pas embaucher :

- A. 7 personnes en contrat A et 7 personnes en contrat B
- B. 4 personnes en contrat A et 12 personnes en contrat B
- C. 2 personnes en contrat A et 14 personnes en contrat B
- D. 6 personnes en contrat A et 8 personnes en contrat B

**12)** Soit  $f$  la fonction définie sur  $]0; +\infty[$  par  $f(x) = \frac{\ln x}{\ln 10}$

- A.  $f(2x) = f(2) + f(x)$
- B.  $f(2^n) = n f(2)$
- C.  $f\left(\frac{1}{2}\right) = -\frac{\ln 2}{\ln 10}$
- D.  $f^{-1}(y) = 10^y$  définie sur  $\mathbb{R}$  est la réciproque de  $f$

## Exercices n° 13 à 18 : Problème mathématique

**Certaines questions peuvent être traitées indépendamment. D'autres nécessitent les résultats obtenus dans les questions précédentes.**

On dispose d'une machine M1 depuis déjà un certain temps et on anticipe qu'elle puisse être en panne au cours des prochains mois.

L'entreprise peut acheter le modèle M2 dès maintenant ou acheter le modèle M3 qui sortira dans 6 mois.

On sait que le modèle M1 va certainement résister pendant encore au moins 2 autres mois mais qu'il y a des chances égales qu'il s'arrête au cours du 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> ou 6<sup>ème</sup> mois ; et qu'il y a aussi une probabilité égale à 0,40 qu'il fonctionnera correctement jusqu'à l'arrivée du modèle M3.

S'il s'arrête avant l'arrivée du modèle M3, on estime qu'il serait illogique d'acheter le modèle M2 plus tard et qu'il serait alors plus sage de louer une autre machine à un coût égal à 500 € par mois jusqu'à l'arrivée du modèle M3.

Si on achète le modèle M2 maintenant, on va le payer 14000 € que nous pourrions amortir de façon linéaire sur 66 mois mais si nous attendons l'arrivée du modèle M3, nous allons le payer 12900 € que nous pourrions amortir de façon linéaire sur 60 mois.

Ces machines, compte tenu de leurs capacités respectives, généreront des revenus de 2 € par unité fabriquée. Le modèle M1 permet de fabriquer 200 unités par mois, une machine louée pourrait fabriquer 220 unités par mois, les modèles M2 et M3 pourront fabriquer 250 unités par mois.

13) A partir des informations précédentes, on peut conclure que :

- A. Si on décide d'acheter le modèle M3 qui sortira dans 6 mois et si le modèle M1 ne tombe pas en panne dans cette période, le bénéfice total réalisé jusqu'à la fin de l'amortissement serait de 19500 €
- B. Si on décide d'acheter le modèle M3 qui sortira dans 6 mois et si le modèle M1 tombe en panne à la fin du 2<sup>ème</sup> mois, le bénéfice total réalisé jusqu'à la fin de l'amortissement serait de 17660 €
- C. Si on décide d'acheter le modèle M3 qui sortira dans 6 mois et si le modèle M1 tombe en panne à la fin du 3<sup>ème</sup> mois, le bénéfice total réalisé jusqu'à la fin de l'amortissement serait de 18120 €
- D. Si on décide d'acheter le modèle M2 dès maintenant le bénéfice total réalisé jusqu'à la fin de l'amortissement serait de 19000 €

14) A partir des informations précédentes, on peut conclure que :

- A. 30 mois après l'achat du modèle M3, la somme restante à amortir est égale à 6450 €
- B. 33 mois après l'achat du modèle M2, la somme restante à amortir est strictement supérieure à 7000 €
- C.  $x$  mois après l'achat du modèle M2, la somme restante à amortir est égale à  $14000(1 - x/66)$  €
- D.  $y$  mois après l'achat du modèle M3, la somme restante à amortir est égale à  $12900(1 - y/60)$  €

**15)** Soit une expérience aléatoire produisant  $n$  événements  $A_1, A_2, \dots, A_n$  pouvant conduire respectivement aux bénéfices :  $x_1, x_2, \dots, x_n$  (nombres réels) avec les probabilités respectives :  $p_1, p_2, \dots, p_n$  (avec  $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$ ).

On appelle bénéfice espéré associé à une telle expérience la quantité réelle :  $p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n$ .

On décide d'acheter le modèle M3 qui sortira dans 6 mois.

A partir des informations précédentes, on peut conclure que :

- A.** Les valeurs possibles du bénéfice (notées  $x_i$ ) sont au nombre de 5
- B.** Les valeurs  $x_i$  varient entre 17660 et 19500 €
- C.** La probabilité  $p_i$  associée à la plus petite valeur  $x_i$  est 0,20
- D.** Le bénéfice espéré est égal à 18580 €.

**16)** Un expert mécanicien jouissant d'une bonne expérience peut prédire avec un taux de réussite de 85 % si la machine va résister pour les 6 prochains mois et avec le même taux de réussite de 85% si la machine tombera en panne. Mais il est incapable de prédire à quel moment elle tombera en panne si elle tombe en panne.

A partir des informations précédentes, on peut en conclure que :

- A.** La probabilité que l'expert prédise que le modèle M1 tombe en panne est 0,57
- B.** Si la machine ne tombe pas en panne, la probabilité que l'expert prédise qu'elle tombera en panne est 0,15
- C.** Sachant que l'expert affirme que la machine ne tombera en panne, la probabilité qu'elle ne tombe pas en panne est supérieure à 0,6
- D.** La probabilité que le modèle M1 tombe en panne au cours du 3<sup>ème</sup> mois est 0,30

17) La production mensuelle  $q$  d'un autre produit fabriqué par l'entreprise est lié à son prix de vente  $p$  (exprimé en €) par la relation :  $q - M + 2p = 0$ , où  $M$  est un paramètre entier positif.

La fonction coût moyen mensuel notée  $C(q)$  dépend de la production mensuelle  $q$  avec :

$$C(q) = q^2 - 8q + 57 + \frac{2}{q}.$$

On note  $R(q)$  la recette totale mensuelle en fonction de  $q$ .

On note  $G(q)$  le profit mensuel en fonction de  $q$ , égal à la différence entre recette totale mensuelle et le coût total mensuel.

A partir des informations précédentes, on peut en conclure que :

- A. La recette totale mensuelle s'écrit :  $R(q) = \frac{q}{2}M - \frac{q^2}{2}$
- B. La recette totale mensuelle est maximale pour un volume de production de  $M$  unités.
- C. Le coût total mensuel est  $q^3 - 8q^2 + 57q + 2$
- D. Le profit mensuel s'écrit  $G(q) = -q^3 + \frac{15q^2}{2} + (M - 57)q - 2$

18) L'entreprise qui utilise les machines précédentes envisage aussi de confier à l'une de ses unités de production, à l'étranger, l'élaboration des produits A et des produits B demandés par certains industriels. Cette fabrication doit répondre aux contraintes mensuelles de fabrication minimale de 4000 produits A et de 5000 produits B. La matière première sera livrée par l'usine principale à l'unité de production qui traite un minimum de 36000 kg de matière. En ce qui concerne la main-d'œuvre le maximum sera fixé à 20000 heures.

Par ailleurs on dispose des informations suivantes :

	Produit A	Produit B
La matière première par produit	6 Kg	9 Kg
La main-d'œuvre par produit	2 heures	1 heure
Poids du produit fini	3 Kg	4 Kg

Le coût des transports mis en place entre l'unité de production et l'unité principale pour l'acheminement des matières premières et le retour des produits finis devra être rendu minimal.

Le prix de ce transport a été estimé à 4 € par kilogramme de matière ou de produit fini transporté.

On note  $x$  et  $y$  respectivement le nombre de produits A et le nombre de produits B à fabriquer.

A partir des informations précédentes, on peut en conclure que :

- A.  $4000 - \frac{2}{3}x \leq y \leq 20000$
- B. Le cout total des transports est égal à :  $36x + 52y$ .
- C. En tenant compte de toutes les contraintes, il est possible de produire 7000 unités de A et 7000 unités de B.
- D. La production qui rend minimal le cout total des transports et qui tient compte de toutes les contraintes est celle qui consiste à produire 5000 unités de A et 6000 unités de B.

