

# 42 questions « type-bac » 2015

## Série **ES** - Mathématiques

Enseignement spécifique et de **spécialité**

### Énoncés seuls

#### Félicitations !

Ce document va vous aider à préparer votre baccalauréat en un minimum de temps et avec un maximum d'efficacité ! Vous avez fait le bon choix !

Remarques importantes :

1. ces exercices sont ni spécialement difficiles, ni spécialement faciles mais parfaitement adaptés et conçus pour une préparation optimale pour le bac. L'objectif principal est de vous faire progresser le plus vite ;
2. ces exercices ne sont pas spécialement longs. Même si certains prolongements seraient possibles, leur nombre de question est volontairement limité afin de cibler au plus juste chaque notion importante ;
3. ces exercices ne sont pas classés par degré de difficulté mais par thèmes et sous-thèmes. Vous pouvez ainsi directement travailler vos points faibles. ;
4. nous rappelons que le jour du baccalauréat, **les méthodes de raisonnement ainsi que la qualité de la rédaction utilisées par le candidat entrent dans une part importante de l'évaluation ;**
5. n'hésitez-pas à venir (re)visiter notre site ci-dessous pour trouver les dernières versions de nos documents et également découvrir nos autres productions.

<http://question-type-bac.fr/>

# Table des matières

<b>1 Suites</b>	<b>3</b>
1.1 Suites géométriques . . . . .	3
1.2 Utiliser une suite auxiliaire . . . . .	4
<b>2 Taux d'évolutions et pourcentages</b>	<b>5</b>
<b>3 Continuité et dérivabilité</b>	<b>6</b>
3.1 Théorème des valeurs intermédiaires et théorème de la bijection . . . . .	6
3.2 Prouver une inégalité grâce à l'étude des variations d'une fonction . . . . .	6
3.3 Équation de la tangente . . . . .	7
3.4 Lectures graphiques . . . . .	7
<b>4 Convexité</b>	<b>9</b>
<b>5 Fonctions exponentielles et logarithmes</b>	<b>10</b>
5.1 Résoudre une (in)équation . . . . .	10
5.2 Étude de fonctions . . . . .	10
5.3 Avec des suites . . . . .	11
<b>6 Calcul intégral</b>	<b>12</b>
6.1 Calcul d'intégrales à l'aide d'une primitive . . . . .	12
6.2 Calcul de l'aire d'un secteur . . . . .	13
6.3 Calcul de la valeur moyenne d'une fonction . . . . .	14
<b>7 Probabilités conditionnelles</b>	<b>15</b>
7.1 Probabilités conditionnelles - Formule des probabilités totales . . . . .	15
7.2 Probabilités et suites . . . . .	15
<b>8 Graphes</b>	<b>16</b>
8.1 Généralités . . . . .	16
8.2 Chaînes et cycles . . . . .	16
8.3 Optimisation. Algorithme de Dijkstra . . . . .	17
8.4 Graphes probabilistes . . . . .	18
<b>9 Lois de probabilités</b>	<b>19</b>
9.1 Lois quelconques . . . . .	19
9.2 Lois binomiales . . . . .	19
9.3 Lois uniformes . . . . .	20
9.4 Lois normales . . . . .	21
<b>10 Intervalles de fluctuation et de confiance</b>	<b>22</b>
<b>Index</b>	<b>23</b>

# Suites

## 1.1 Suites géométriques

### Question 1 - Somme des termes d'une suite géométrique

[★]

Un éleveur de vaches laitières commercialisait, en l'an 2000, 80000 litres de lait. Cette même année, un contrat de partenariat avec une autre société prévoit que cette quantité doit être réduite de 5% par an, jusqu'en 2020. On note  $u_n$  le nombre de litre de laits commercialisés durant l'année  $(2000 + n)$  ainsi  $u_0 = 80000$ .

1. Justifier que pour tout entier naturel  $n$  compris entre 0 et 20 :

$$u_n = 80000 \times 0,95^n$$

2. Combien de litres de lait seront commercialisés en 2020 ? (On arrondira au litre entier le plus proche)
3. Déterminer à partir de quelle année le nombre de litres de lait commercialisés sera réduit de moitié par rapport à l'année 2000.
4. Combien de litres de lait seront commercialisés, au total, entre l'année 2000 et l'année 2020. (On arrondira au nombre entier de litres le plus proche)

<http://question-type-bac.fr>

### Question 2 - Démontrer qu'une suite est géométrique

[★]

Soient  $(u_n)$ ,  $(v_n)$  et  $(w_n)$  les suites définies par :

$$u_n = e^{2n+1}, \quad v_n = n^4 - 2n^3 + 11n^2 + 14n + 24 \quad \text{et} \quad w_n = 3n - 5$$

Examiner si chacune de ces suites est géométrique ou non.

<http://question-type-bac.fr>

### Question 3 - Limite d'une suite géométrique

[★★]

Soient  $(u_n)$  et  $(v_n)$  les suites géométriques définies respectivement par :

$$u_n = (\sqrt{2})^n \quad \text{et} \quad v_n = (1 - \sqrt{2})^n$$

1. Préciser la limite de ces deux suites.
2. On pose, pour tout entier naturel  $n$  :

$$s_n = u_n + v_n$$

La suite  $(s_n)$  est-elle géométrique ? Préciser sa limite.

3. On pose, pour tout entier naturel  $n$  :

$$p_n = u_n \times v_n$$

La suite  $(p_n)$  est-elle géométrique ? Préciser sa limite.

<http://question-type-bac.fr>

**1.2** Utiliser une suite auxiliaire**Question 4 - Suite arithmético-géométrique**

[\*\*]

Soit  $(u_n)$  la suite définie par :

$$\begin{cases} u_0 &= & 3 \\ u_{n+1} &= & 3u_n - 5 \end{cases}$$

1. On considère la suite  $(v_n)$  définie pour tout entier naturel  $n$  par :

$$v_n = u_n - \frac{5}{2}$$

Démontrer que la suite  $(v_n)$  est géométrique de raison  $q$  que l'on précisera. Calculer son premier terme  $v_0$ .

2. Exprimer  $(v_n)$  puis  $(u_n)$  en fonction de  $n$ .

<http://question-type-bac.fr>

# Taux d'évolutions et pourcentages

## Question 5 - Pourcentages - Taux d'évolutions



Dans un pays, la compagnie d'électricité décide d'augmenter ses tarifs de 6% par an à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2015 et ceci durant 5 années consécutives.

1. Un ménage a dépensé 650 euros d'électricité pour l'année 2014. En supposant sa consommation identique chaque année, quelle sera le montant de sa facture d'électricité pour l'année 2015 ? Et en 2019 ?
2. Calculer le pourcentage global d'évolution sur l'ensemble des 5 années, de 2015 à 2019.
3. En l'année 2020, la compagnie décide de ramener le tarifs au niveau de l'année 2014 (donc annuler les cinq hausses consécutifs de 6%). De quel pourcentage faudra-t-il alors baisser les tarifs ?

<http://question-type-bac.fr>

## Question 6 - VRAI ou FAUX sur les pourcentages



Une voiture coûte 15000 euros toutes taxes comprises (on suppose que le taux de T.V.A. est de 20%). Pour chacune des affirmations suivantes, dire si elle est vraie ou fausse et justifier la réponse.

1. Le prix hors taxe de ce véhicule est de 12000 euros.
2. Le commerçant concède deux remises successives de 6% puis de 4% sur ce véhicule.  
Le prix de cette voiture après ces deux remises est de 13500 euros.
3. L'année suivante, ce même véhicule passe de 15000 euros à 15750 euros. L'augmentation est de 5%.
4. Si le commerçant concède une remise de 5% sur le prix de 15750 euros, alors le prix de ce véhicule reviendra à 15000 euros.

<http://question-type-bac.fr>

# Continuité et dérivabilité

## 3.1 Théorème des valeurs intermédiaires et théorème de la bijection

### Question 7 - Solution d'une équation du type $f(x) = k$ : existence et unicité [★]

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par :

$$f(x) = x^3 - 2x - 1$$

Démontrer que l'équation  $f(x) = 0$  admet une unique solution  $\alpha$  sur l'intervalle  $[1, 2]$ .

Donner un encadrement d'amplitude  $10^{-2}$  de  $\alpha$ .

<http://question-type-bac.fr>

### Question 8 - Étude d'un bénéfice [★]

Une entreprise fabrique des pièces métalliques pour la construction automobile. On modélise le bénéfice journalier par la fonction  $B$  définie sur l'intervalle  $[0, 10]$  par :

$$B(x) = x + 4e^{-x} - 5$$

où  $x$  représente le nombre de pièces produites et vendues exprimé en centaines et  $B(x)$  le bénéfice en milliers d'euros.

1. Dresser le tableau de variations de la fonction  $B$  sur l'intervalle  $[0, 10]$ .
2. Démontrer que l'équation  $B(x) = 0$  possède une solution unique  $\alpha$  sur  $[\ln(4), 10]$ .  
Donner un encadrement de  $\alpha$  d'amplitude  $10^{-2}$ .
3. À partir de combien d'unités produites et vendues l'entreprise sera-t-elle bénéficiaire ?

<http://question-type-bac.fr>

## 3.2 Prouver une inégalité grâce à l'étude des variations d'une fonction

### Question 9 - Comparaison entre $e^x$ et $x + 1$ [★★]

Démontrer que pour tout réel  $x$  :

$$x + 1 \leq e^x$$

<http://question-type-bac.fr>

## 3.3 Équation de la tangente

## Question 10 - Tangente commune à deux courbes en un même point

[★★]

Soient  $f$  et  $g$  les fonctions définies sur  $\mathbb{R}_+^*$  par :

$$f(x) = \frac{x^2}{2e} \text{ et } g(x) = \ln(x)$$

On note  $C_f$  et  $C_g$  les courbes représentatives de  $f$  et  $g$  respectivement.

1. Calculer  $f(\sqrt{e})$  et  $g(\sqrt{e})$ . En déduire que les courbes  $C_f$  et  $C_g$  admettent un point commun  $A$ .
2. Démontrer que les courbes  $C_f$  et  $C_g$  admettent la même tangente au point  $A$ .

<http://question-type-bac.fr>

## 3.4 Lectures graphiques

## Question 11 - Lecture graphique de nombres dérivés

[★]

Soient  $f$  et  $g$  les fonctions dérivables sur  $\mathbb{R}$  représentées ci-dessous.

La droite  $T$  est tangente aux courbes  $C_f$  et  $C_g$ .

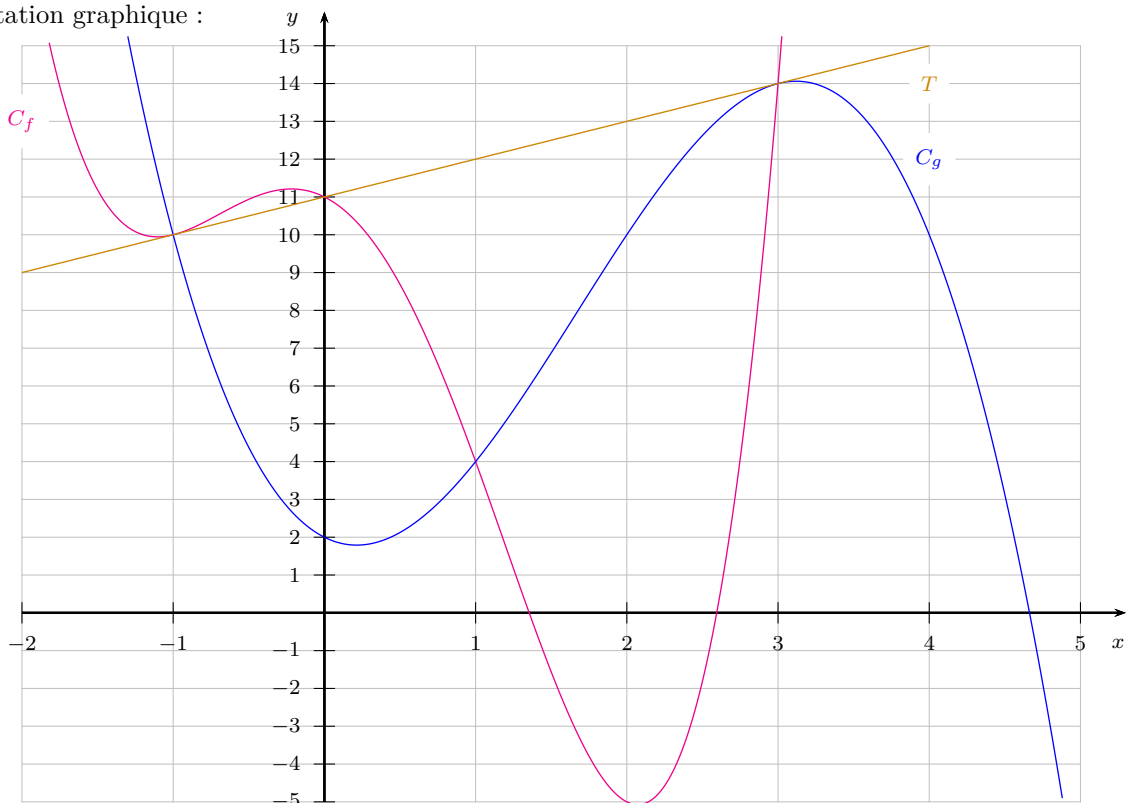
1. Déterminer les abscisses des points d'intersection (visibles sur le graphique) entre  $C_f$  et  $C_g$ .
2. Lire graphiquement  $f'(-1)$  et  $g'(3)$ .
3. On donne :

$$f(x) = x^4 - x^3 - 5x^2 - 2x + 11 \quad \text{et} \quad g(x) = -x^3 + 5x^2 - 2x + 2$$

Retrouver les résultats des deux questions précédentes par calcul.

<http://question-type-bac.fr>

Représentation graphique :

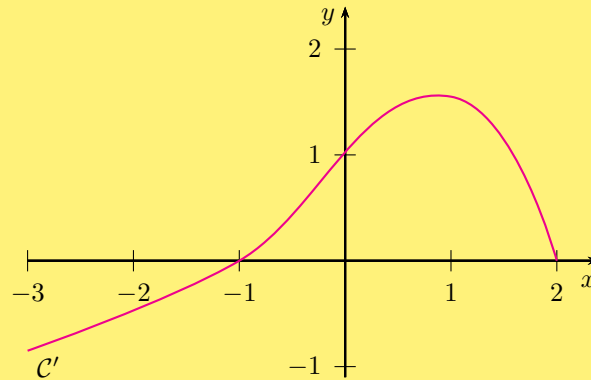


**Question 12 - VRAI ou FAUX à partir de la courbe de la dérivée**

[\*\*\*]

Soit  $f$  une fonction dérivable sur l'intervalle  $[-3, 2]$  telle que  $f(0) = -1$ .

On donne, ci-dessous, la représentation graphique  $C'$  de la fonction dérivée  $f'$  de  $f$  :



Pour chacune des affirmations suivantes, dire si elle est vraie ou fausse et justifier la réponse.

1. Pour tout réel  $x$  de l'intervalle  $[-3, -1]$ ,  $f'(x) \leq 0$ .
2. La fonction  $f$  est croissante sur l'intervalle  $[-1, 2]$ .
3. Pour tout réel  $x$  de l'intervalle  $[-3, 2]$ ,  $f(x) \geq -1$ .
4. On note  $\mathcal{C}$  la courbe représentative de la fonction  $f$ . La tangente à la courbe  $\mathcal{C}$  au point d'abscisse 0 passe par le point de coordonnées  $(1, 0)$ .

<http://question-type-bac.fr>

**Question 13 - Détermination d'une fonction à partir d'informations graphiques**

[\*\*\*]

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par :

$$f(x) = (b - x)e^{ax} \text{ où } a \text{ et } b \text{ sont deux constantes}$$

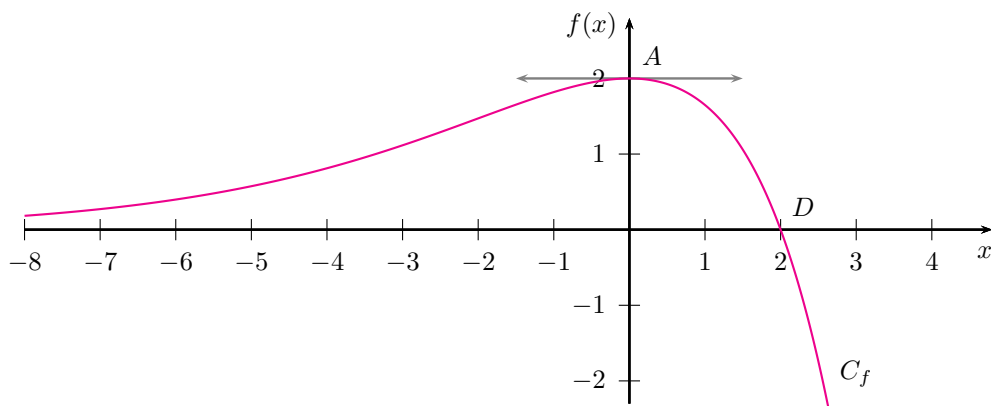
On note  $C_f$  la courbe représentative de la fonction  $f$  donnée ci-dessous. On sait que :

- les points  $A(0, 2)$  et  $D(2, 0)$  appartiennent à la courbe  $C_f$  ;
- la tangente à la courbe  $C_f$  au point  $A$  est parallèle à l'axe des abscisses.

1. Exprimer  $f'(x)$  en fonction des constantes  $a$  et  $b$ .
2. Par lecture graphique, indiquer les valeurs de  $f(2)$  et  $f'(0)$ .
3. En déduire les valeurs des constantes  $a$  et  $b$ .

<http://question-type-bac.fr>

Représentation graphique de la fonction  $f$  :





# Convexité

## Question 14 - Convexité - Point d'inflexion.

[\*]

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par :

$$f(x) = xe^x$$

Dresser le tableau de convexité de la fonction  $f$ .

Préciser si la courbe  $C_f$  de  $f$  admet un point d'inflexion.

<http://question-type-bac.fr>

## Question 15 - Vitesse de propagation d'une maladie

[\*]

Dans une ville, frappée par une épidémie, le nombre de personnes malades en fonction du temps  $t$ , exprimé en jours depuis le début de la maladie, est modélisé par la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[0, 30]$  par :

$$f(t) = -t^3 + 30t^2$$

La représentation graphique  $C_f$  de  $f$  est donnée ci-dessous.

On admet que la vitesse de propagation de la maladie au jour  $t$  est donnée par le nombre dérivé  $f'(t)$ .

1. Étudier le sens de variation de  $f$ .

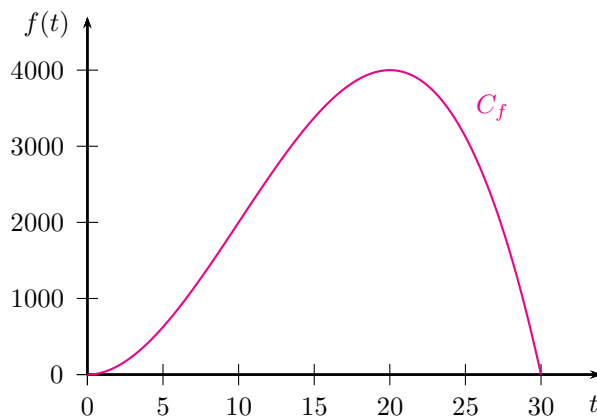
En déduire le jour où le nombre de personnes malades est maximal.

2. Étudier la convexité de  $f$ .

En déduire le jour où la vitesse de propagation de la maladie est maximale.

<http://question-type-bac.fr>

Représentation graphique de la fonction  $f$  :



# Fonctions exponentielles et logarithmes

## 5.1 Résoudre une (in)équation

### Question 16 - Résoudre une inéquation comportant une exponentielle [★]

Un agriculteur cultive des tomates à partir de semis qu'il repique ensuite sous serre.

Après repiquage, la hauteur moyenne des plants au cours du temps est donnée par la fonction  $h$  définie par :

$$h(t) = \frac{3}{2 + 22e^{-0,12t}}$$

où  $t$  est le temps exprimé en jours à partir du repiquage et  $h(t)$  la hauteur moyenne du plant en mètres.

1. Calculer  $h(0)$ . Quelle est la taille moyenne des semis repiqués ?
2. Au bout de combien de temps, la taille moyenne d'un plant dépassera-t-elle 1 mètre ?

<http://question-type-bac.fr>

### Question 17 - Résoudre une (in)équation comportant des logarithmes [★★]

Dans chaque cas, préciser les contraintes (c'est-à-dire les nombres réels  $x$  pour lesquels l'(in)équation a un sens) puis résoudre :

1.  $2 \ln(3x - 1) = \ln(x^2)$

2.  $\ln(x - 1) + \ln(x - 3) \leq \ln(2x - 5)$

## 5.2 Étude de fonctions

### Question 18 - Étudier une fonction comportant un logarithme [★★]

Soit  $f$  la fonction définie sur  $]0, +\infty[$  par :

$$f(x) = \frac{\ln(x)}{x}$$

Dresser le tableau de variations de  $f$ .

<http://question-type-bac.fr>

**Question 19 - Étude de fonctions coûts**

[\*\*]

Une entreprise fabrique des produits chimiques. Le coût mensuel total de fabrication de  $q$  tonnes de produit, exprimé en milliers d'euros, est donné par la fonction  $C_T$  définie pour  $q \in [1, 20]$  par :

$$C_T(q) = 4q - q^2 e^{-0,2q}$$

1. On appelle *coût (mensuel) moyen* <sup>(1)</sup> la fonction  $C_M$  définie pour  $q \in [1, 20]$  par :

$$C_M(q) = \frac{C_T(q)}{q}$$

Dresser le tableau de variations de la fonction  $C_M$ .

2. Pour quelle quantité de produit le coût moyen est-il minimal ?  
Quel est alors le coût total mensuel de fabrication ?

<http://question-type-bac.fr>

**5.3 Avec des suites****Question 20 - Propriétés des logarithmes et suites**

[\*]

On considère la suite  $(u_n)$  définie par  $u_0 = e^3$  et pour tout entier  $n \geq 0$  par :

$$u_{n+1} = e \times \sqrt{u_n}$$

On admet que  $u_n > 0$  et on pose  $v_n = \ln(u_n) - 2$ , pour tout entier  $n \geq 0$ .

- Démontrer que la suite  $(v_n)$  est géométrique. On précisera sa raison  $q$  et son premier terme  $v_0$ .
- En déduire une expression de  $v_n$ , puis de  $u_n$ , en fonction de  $n$ .
- Démontrer que la limite de la suite  $(u_n)$  est égale à  $e^2$ .

1. cette fonction  $C_M$  représente le coût de fabrication d'une unité (ici une tonne de produit) pour une production globale de  $q$  unités.

# Calcul intégral

## 6.1 Calcul d'intégrales à l'aide d'une primitive

### Question 21 - Cas où la primitive est suggérée par l'énoncé

[★]

Soit  $f$  la fonction logarithme népérien :

$$f(x) = \ln(x) \text{ pour } x \in ]0, +\infty[$$

1. Vérifier que la fonction  $F$  définie sur  $]0, +\infty[$  par :

$$F(x) = x \ln(x) - x$$

est une primitive de  $f$  sur  $]0, +\infty[$ .

2. En déduire les intégrales suivante :

$$I = \int_1^e \ln(x) \, dx \quad \text{et} \quad J = \int_{1/2}^2 \ln(x) \, dx$$

<http://question-type-bac.fr>

### Question 22 - Utilisation d'une forme dont on connaît les primitives

[★★]

Calculer l'intégrale :

$$I = \int_1^e \frac{\ln(x)}{x} \, dx$$

<http://question-type-bac.fr>

### Question 23 - Cas où la primitive s'obtient par transformation d'écriture

[★]

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  :

$$f(x) = \frac{1}{e^x + 1}$$

1. Démontrer que pour tout réel  $x$ , on a :

$$f(x) = 1 - \frac{e^x}{e^x + 1}$$

2. En déduire l'intégrale suivante :

$$I = \int_{\ln(1/2)}^{\ln(2)} f(x) \, dx$$

<http://question-type-bac.fr>

## 6.2 Calcul de l'aire d'un secteur

## Question 24 - Calcul de l'aire d'un secteur

[★★]

On considère les trois fonctions  $f$ ,  $g$  et  $h$  définies sur  $\mathbb{R}$  par :

$$f(x) = e^x \quad ; \quad g(x) = 1 - e^x \quad ; \quad h(x) = e \times x$$

On note  $C_f$ ,  $C_g$  et  $D_h$  les représentations graphiques respectives de ces trois fonctions dans un repère orthonormal.

1. Résoudre, dans  $\mathbb{R}$ , l'inéquation suivante :

$$g(x) \leq f(x)$$

En déduire l'abscisse du point d'intersection entre les courbes  $C_f$  et  $C_g$ .

2. Démontrer que, pour tout réel  $x$ , on a :

$$h(x) \leq f(x)$$

Démontrer, de plus, que la droite  $D_h$  est tangente à la courbe  $C_f$  au point d'abscisse 1.

3. On considère le secteur  $S$  défini par l'ensemble des points  $(x, y)$  du plan tels que :

$$\begin{cases} g(x) \leq y \leq f(x) & \text{lorsque } x \leq 0 \\ h(x) \leq y \leq f(x) & \text{lorsque } x \geq 0 \end{cases}$$

Ce secteur  $S$  est représenté ci-dessous en bleu. Calculer son aire.

<http://question-type-bac.fr>

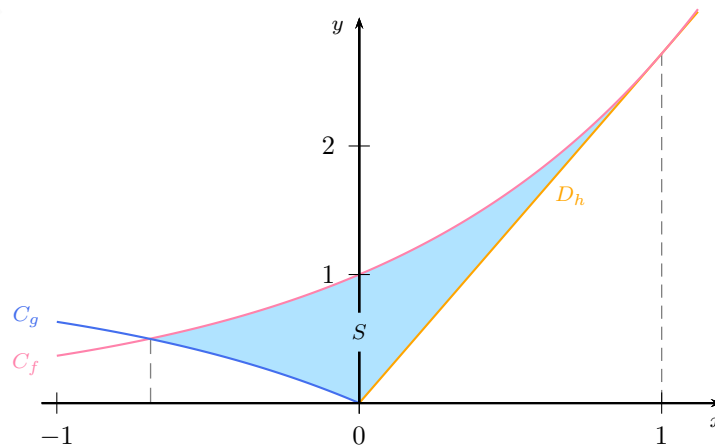


FIGURE 6.1 - Secteur  $S$  compris entre plusieurs courbes.

**6.3** Calcul de la valeur moyenne d'une fonction**Question 25 - Calcul de la valeur moyenne d'une fonction**

[★★]

La hauteur d'une plante, au cours du temps, est donnée par la fonction  $h$  définie par :

$$h(t) = \frac{2}{1 + 10e^{-0,1t}}$$

où  $t$  est le temps exprimé en semaines ( $0 \leq t \leq 300$ ) et  $h(t)$  la hauteur de la plante exprimée en mètres.

Les résultats numériques seront donnés à  $10^{-2}$  près.

1. Calculer la hauteur de la plante après 30 semaines, puis après 60 semaines.
2. Démontrer que pour tout  $t \in [0, 300]$ , on a :

$$h(t) = 20 \times \frac{0,1e^{0,1t}}{e^{0,1t} + 10}$$

En déduire une primitive  $H$  de la fonction  $h$  sur l'intervalle  $[0, 300]$ .

3. Calculer la valeur moyenne de la fonction  $h$  sur l'intervalle  $[30, 60]$ .  
Interpréter le résultat.

<http://question-type-bac.fr>

# Probabilités conditionnelles

## 7.1 Probabilités conditionnelles - Formule des probabilités totales

### Question 26 - Probabilités conditionnelles - Formule des probabilités totales

[★]

Un élève de terminale est dans une série où le taux de réussite au baccalauréat est de 80%.

Après son année de terminale, qu'il ait eut son bac ou non, il passe un concours d'admission à une école dont les taux d'admissions sont les suivants :

- parmi les candidats bacheliers qui présentent ce concours, 60% sont admis dans cette école ;
- parmi les candidats non bacheliers qui présentent ce concours, 30% sont admis dans cette école.

1. Calculer la probabilité que l'élève ait son bac et soit admis dans l'école.
2. Calculer la probabilité que l'élève soit admis dans l'école.
3. Sachant que l'élève a été admis à l'école, quelle est la probabilité qu'il ait eut son bac ?

<http://question-type-bac.fr>

## 7.2 Probabilités et suites

### Question 27 - Probabilités conditionnelles et suites

[★★★]

Un archer étudie ses statistiques de réussite lors de séances de tirs à l'arc. Il remarque que lors d'une série :

- il possède 70% de chance de réussir le premier tir ;
- s'il réussit un tir, alors il gagne en confiance et possède 80% de chance de réussir le suivant ;
- s'il rate un tir, alors il perd confiance et ne possède plus que 60% de chance de réussir le suivant.

On note  $p_n$  la probabilité que l'archer réussisse le  $n$ -ième tir de la série.

1. Démontrer que, pour tout entier  $n \geq 1$  :

$$p_{n+1} = 0,2p_n + 0,6$$

2. On pose, pour tout entier  $n \geq 1$  :

$$u_n = p_n - 0,75$$

Démontrer que la suite  $(u_n)$  est géométrique. On précisera sa raison  $q$  ainsi que son premier terme  $u_1$ .

3. Exprimer  $u_n$ , puis  $p_n$ , en fonction de  $n$ .
4. Quelle est la limite de la suite  $(p_n)$ ? Interpréter.

<http://question-type-bac.fr>

# Graphes

## 8.1 Généralités

### Question 28 - Graphes complets

[\*]

1. Dessiner un graphe complet d'ordre 4. Peut-on le dessiner afin qu'aucune arête ne se croise ?
2. Dessiner un graphe complet d'ordre 5. Combien contient-il d'arêtes ?
3. Déterminer le nombre d'arêtes d'un graphe complet d'ordre  $n \geq 2$ .

<http://question-type-bac.fr>

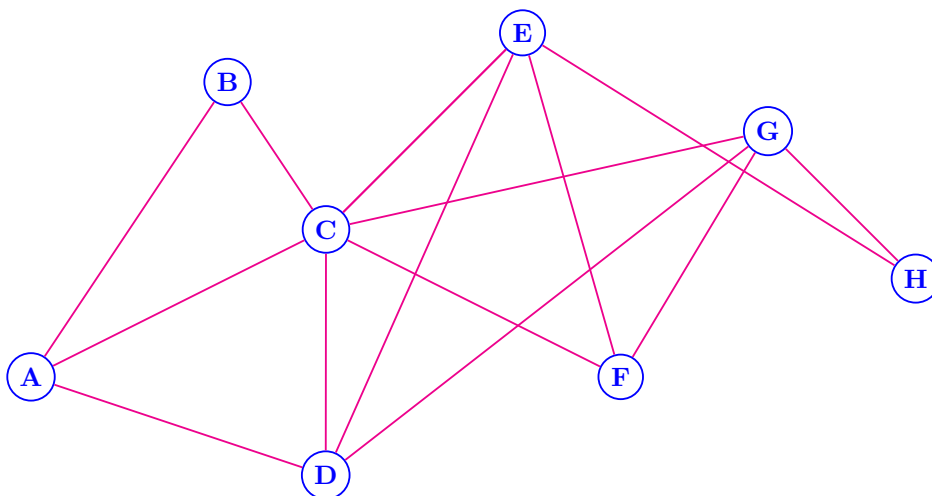
## 8.2 Chaînes et cycles

### Question 29 - Chaînes et cycles eulériens

[\*\*]

Le graphe ci-dessous représente le réseau d'une compagnie aérienne. Chaque sommet correspond à une ville. Chaque arête correspond à une liaison aérienne en service.

1. Donner le degré de chaque sommet du graphe.
2. Vérifier que le graphe est connexe.
3. Un responsable qualité de la compagnie souhaite emprunter une et une seule fois chaque liaison afin de tester, pour chacune d'entre-elles, si elle répond aux normes. Une tel itinéraire est-il possible ? (Justifier). Si oui, proposer un itinéraire possible.
4. En fait, le responsable qualité habite dans la ville A. Il souhaite que son itinéraire parte de A et se termine en A (toujours en empruntant une et une seule fois chaque liaison). Par ailleurs, la compagnie possède le budget pour ouvrir une liaison supplémentaire. Quelle doit-être cette liaison pour satisfaire le souhait du responsable qualité ?

<http://question-type-bac.fr>




**Question 30 - Nombre de chaînes de longueur  $p$** 

[★★]

Le graphe ci-dessous représente les autoroutes entre les principales villes du sud de la France : Bordeaux ( $B$ ), Clermont-Ferrand ( $C$ ), Lyon ( $L$ ), Marseille ( $M$ ), Montpellier ( $P$ ), Brive ( $R$ ), Toulouse ( $T$ ), Valence ( $V$ ) et Biarritz ( $Z$ ).

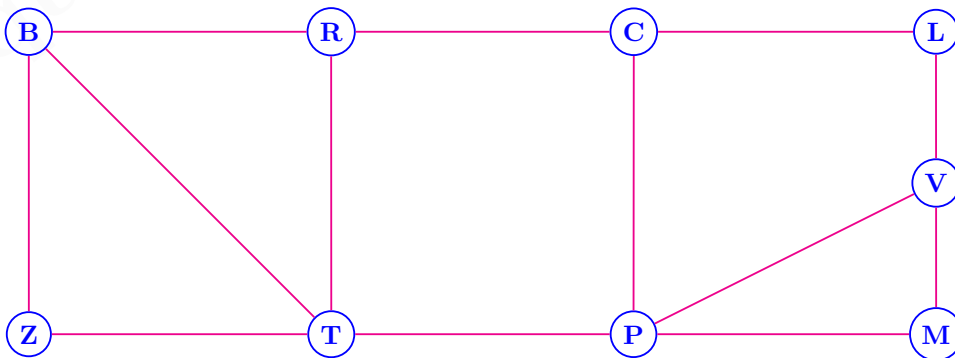
- Déterminer la matrice d'adjacence  $A$  du graphe (on rangera les sommets dans l'ordre alphabétique).
- On donne, ci-dessous, la matrice  $A^3$  :

$$A^3 = \begin{matrix} & \begin{matrix} B & C & L & M & P & R & T & V & Z \end{matrix} \\ \begin{matrix} B \\ C \\ L \\ M \\ P \\ R \\ T \\ V \\ Z \end{matrix} & \begin{pmatrix} 4 & 2 & 1 & 1 & 3 & 6 & 6 & 1 & 5 \\ 2 & 0 & 5 & 2 & 8 & 6 & 1 & 1 & 3 \\ 1 & 5 & 0 & 2 & 1 & 0 & 3 & 5 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 5 & 2 & 1 & 4 & 1 \\ 3 & 8 & 1 & 5 & 2 & 1 & 8 & 7 & 1 \\ 6 & 6 & 0 & 2 & 1 & 2 & 8 & 3 & 2 \\ 6 & 1 & 3 & 1 & 8 & 8 & 4 & 1 & 6 \\ 1 & 1 & 5 & 4 & 7 & 3 & 1 & 2 & 1 \\ 5 & 3 & 0 & 1 & 1 & 2 & 6 & 1 & 2 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Combien y a-t-il de chaînes de longueur 3 entre les sommets  $M$  et  $R$ ? Détailler ces chaînes.

- En détaillant le calcul, déterminer le coefficient de la troisième ligne et dernière colonne de la matrice  $A^4$ . Interpréter le nombre obtenu.

<http://question-type-bac.fr>

**8.3 Optimisation. Algorithme de Dijkstra****Question 31 - Algorithme de Dijkstra**

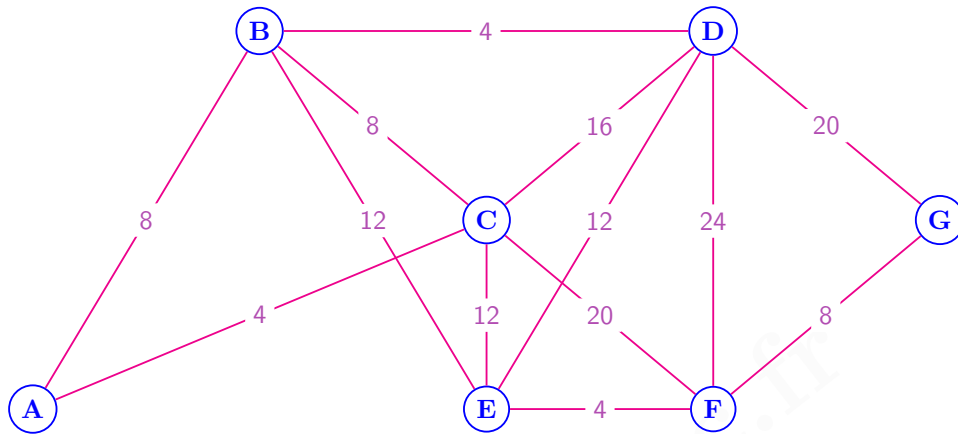
[★★]

Sur le graphe ci-dessous sont représentés les temps mis, en minutes, pour se rendre entre différents points d'une ville. Une personne doit se rendre du lieu  $A$  au lieu  $G$ .

À l'aide de l'algorithme de Dijkstra, déterminer le trajet du temps minimal entre ces deux points.

Préciser ce temps minimal.

<http://question-type-bac.fr>



## 8.4 Graphes probabilistes

### Question 32 - Graphe probabiliste - État stable

[\*\*]

Au début d'une étude démographique portant sur les 1200 personnes d'une île, le quart de la population vivait dans la capitale. Depuis, chaque année, 40% des habitants de la capitale quittent celle-ci pour aller vivre dans le reste de l'île tandis que 20% des habitants du reste de l'île viennent habiter dans la capitale.

1. Décrire cette situation par un graphe probabiliste, donner sa matrice de transition  $M$  et l'état initial  $P_0$ .
2. Déterminer, après 2 années, l'état probabiliste  $P_2$  et l'interpréter.
3. Prouver qu'il existe un état stable  $P$  et l'interpréter.

<http://question-type-bac.fr>

### Question 33 - Graphe probabiliste à trois sommets

[\*\*\*]

Sur une île habitée apparaît une nouvelle maladie. Les individus peuvent alors être dans trois états distincts :

$S$  : « l'individu est sain »

$I$  : « l'individu est un porteur sain (il est infecté mais pas malade) »

$M$  : « l'individu est malade »

Dans l'urgence, un traitement est proposé aux malades mais il reste peu efficace.

On remarque que d'une semaine à l'autre :

- parmi les personnes saines, 5% deviennent infectées et 5% deviennent directement malades ;
- parmi les personnes infectées, 30% deviennent malades ;
- parmi les personnes malades, 20% guérissent grâce au traitement.

Au départ, il y avait 5% des habitants infectés et 10% des habitants malades.

1. Décrire cette situation par un graphe probabiliste, donner sa matrice de transition  $M$  et l'état initial  $P_0$ .
2. Déterminer les états probabilistes  $P_1$  et  $P_2$  des semaines suivantes et interpréter.
3. Prouver qu'il existe un état stable  $P$  et l'interpréter.

<http://question-type-bac.fr>

# Lois de probabilités

## 9.1 Lois quelconques

### Question 34 - Calcul d'espérance

[★★]

Dans cet exercice,  $n$  est un entier vérifiant  $n \geq 4$ . On place  $n$  jetons dans une urne : un jaune et des blancs. À chaque fois que l'on choisit, au hasard, un jeton de l'urne on note :

$J =$  « le jeton obtenu est jaune »

$B =$  « le jeton obtenu est blanc »

On considère le jeu suivant : on choisit successivement deux jetons, avec remise. On gagne 16 euros si l'on obtient deux fois le jeton jaune ; on gagne 1 euros si l'on obtient deux fois un jeton blanc et on perd 5 euros sinon. On note  $X$  le gain algébrique en euros (+16; +1 ou -5).

1. Représenter cette situation à l'aide d'un arbre.
2. Déterminer  $\mathbb{P}(X = 16)$ ,  $\mathbb{P}(X = 1)$  et  $\mathbb{P}(X = -5)$  en fonction de  $n$ .
3. Exprimer l'espérance  $\mathbb{E}(X)$  en fonction de  $n$ .

Combien de jetons faut-il mettre au total dans l'urne pour que ce jeu soit équitable ?

<http://question-type-bac.fr>

## 9.2 Lois binomiales

### Question 35 - Calculs avec la loi binomiale

[★]

Un archer possède 40% de chance d'atteindre une cible. Il effectue 15 tirs successivement. On suppose les tirs indépendants.

1. Calculer la probabilité qu'il en réussisse exactement 10.
2. Calculer la probabilité qu'il en réussisse au plus 6.
3. Calculer la probabilité qu'il en réussisse entre 8 et 12.
4. Calculer la probabilité qu'il en réussisse au moins 6.
5. Combien de tirs peut-il espérer réussir ?

On donnera les résultats des probabilités à  $10^{-4}$  près.

<http://question-type-bac.fr>

**Question 36 - Étude d'une inéquation du type  $a^n \leq b$  par algorithme et par calcul** [★★]

On lance plusieurs fois de suite un dé (à 6 faces et bien équilibré).

On note  $n$  le nombre de lancers ( $n \geq 2$ ) et  $X$  le nombre de 6 obtenus.

1. Justifier que la probabilité d'obtenir au moins un 6 (sur l'ensemble des  $n$  lancers) est :

$$\mathbb{P}(X \geq 1) = 1 - \left(\frac{5}{6}\right)^n$$

2. Un informaticien conçoit l'algorithme suivant :

<b>Déclarations</b>	$R$ est un réel $n$ est un entier
<b>Entrée</b>	SAISIR le nombre $R$ , compris entre 0 et 1
<b>Initialisation</b>	AFFECTER à $n$ la valeur 0
<b>Traitement</b>	TANT_QUE $1 - (5/6)^n < R$ $n$ PREND_LA_VALEUR $n + 1$ FIN_TANT_QUE
<b>Sortie</b>	AFFICHER le nombre $n$

Compléter le tableau suivant dans le cas où l'utilisateur rentre la valeur  $R = 0,5$  dans l'algorithme ci-dessus :

Valeur de $n$	0	1	2				
Valeur de $1 - \left(\frac{5}{6}\right)^n$	0						
Condition $1 - \left(\frac{5}{6}\right)^n < R$	Vrai						

Quelle valeur de  $n$  est affichée en sortie ?

Les résultats numériques de cette question seront arrondis à  $10^{-4}$  près.

3. À l'aide de l'algorithme précédent, préciser combien de fois il faudrait lancer le dé pour que la probabilité d'obtenir au moins un 6 soit supérieure à 50%.
4. Retrouver le résultat précédent en résolvant, par un calcul rigoureux, l'inéquation  $\mathbb{P}(X \geq 1) \geq 0,5$ .

**9.3 Lois uniformes****Question 37 - Calculs directs et réciproques avec la loi uniforme** [★]

Tous les jours, Guy joue à un jeu en ligne sur un site, avec trois amis.

Lorsqu'il se connecte sur le site, le durée nécessaire pour que les quatre amis soient réunis est une variable aléatoire  $D$ , exprimée en secondes.

On admet que cette variable aléatoire  $D$  suit une loi uniforme sur l'intervalle  $[20, 120]$ .

- Déterminer la probabilité que les quatre joueurs soient réunis en un temps inférieur à une minute.
- Déterminer la probabilité que les quatre joueurs soient réunis en un temps compris entre 60 et 90 secondes.
- Un des amis remarque que dans 10% des cas, ils se retrouvent tous réunis en moins d'un certain temps  $t$ . Calculer ce temps  $t$ .
- Calculer l'espérance mathématique de la variable aléatoire  $D$ .  
Interpréter le résultat.

## 9.4 Lois normales

**Question 38 - Calculs directs et réciproques avec la loi normale**

[\*]

Dans une population, on étudie la taille des individus.

La moyenne des individus est  $\mu = 1,76$  m. L'écart-type est  $\sigma = 0,10$  m.

On choisit un individu au hasard et on note  $X$  sa taille.

On admet que cette variable aléatoire  $X$  suit une loi normale  $\mathcal{N}$  de moyenne  $\mu$  et d'écart-type  $\sigma$ . On notera <sup>(1)</sup> $X \rightsquigarrow \mathcal{N}(\mu, \sigma)$ .

1. Calculer la probabilité que cet individu mesure moins de 1,80 m.
2. Calculer la probabilité que cet individu mesure entre 1,70 m et 1,80 m.
3. Calculer la probabilité que cet individu mesure plus de 2 m.
4. On sait que cet individu est tel que 75% des personnes de la population sont plus petites que lui. Quelle taille mesure cet individu ?

On arrondira les calculs numériques à  $10^{-4}$  près.

<http://question-type-bac.fr>

**Question 39 - Intervalles de centre  $\mu$  et de rayon  $k\sigma$** 

[\*]

Soit  $X$  une variable aléatoire qui suit une loi normale de moyenne  $\mu$  et d'écart-type  $\sigma$  :

$$X \rightsquigarrow \mathcal{N}(\mu, \sigma)$$

Calculer les probabilités suivantes :

$$\mathbb{P}(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma)$$

$$\mathbb{P}(\mu - 2\sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma)$$

$$\mathbb{P}(\mu - 3\sigma \leq X \leq \mu + 3\sigma)$$

On arrondira les résultats à  $10^{-3}$  près.

<http://question-type-bac.fr>

**Question 40 - Détermination d'un écart-type**

[\*\*\*]

Une entreprise industrielle fabrique des pièces dont la longueur  $X$  doit satisfaire certaines contraintes.

On admet que cette longueur  $X$  est une variable aléatoire qui suit une loi normale de moyenne  $\mu = 65$  mm et d'écart-type  $\sigma$ . Le service qualité considère une pièce conforme lorsque  $64 \leq X \leq 66$ .

Le cahier des charges est tel que l'entreprise souhaite obtenir au minimum 92% de pièces conformes.

1. Sur la machine utilisée par l'entreprise, le réglage optimal permet d'avoir un écart-type  $\sigma = 0,7$ .  
Calculer la probabilité qu'une pièce soit conforme si la production est faite sur cette machine. Les exigences du cahier des charges sont-elles atteintes ?
2. L'entreprise envisage l'achat d'une nouvelle machine plus performante. Mais plusieurs choix de machines sont proposées au catalogue avec, pour chacune d'entre-elles, des valeurs de  $\sigma$  différentes. Calculer la valeur maximale de  $\sigma$  que doit posséder une machine afin qu'elle produise au minimum 92% de pièces conformes.

1. certains auteurs ou ouvrages notent  $X \rightsquigarrow \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$ .

## Intervalles de fluctuation et de confiance

### Question 41 - Intervalle de fluctuation - Règle de décision

[\*\*]

Une élection a eu lieu et un candidat, Monsieur G. GANIET, est élu avec 72% des suffrages exprimés.

Suspicieux ou mauvais perdant, un autre candidat, Monsieur D. MAULI, demande un recomptage des voix dans deux bureaux de vote :

- dans le bureau n° 1, 500 bulletins de vote sont vérifiés et le candidat G. GANIET obtient 75% des suffrages ;
- dans le bureau n° 2, 1000 bulletins de vote sont vérifiés et le candidat G. GANIET obtient 79% des suffrages.

1. Sachant que sur l'ensemble des suffrages exprimés, le candidat G. GANIET a obtenu un score de 72%, calculer un intervalle de fluctuation asymptotique, au seuil de 95%, de la fréquence des voix en sa faveur pour un échantillon de taille  $n = 500$ .

Peut-on considérer que le score de 75% dans le bureau de vote n° 1 est significativement éloigné du score de référence de 72% au point d'affirmer (avec un niveau de confiance de 95%) qu'il y a eu une fraude dans ce bureau de vote ?

2. Même question avec le bureau de vote n° 2 (on calculera un intervalle de fluctuation asymptotique pour un échantillon de taille  $n = 1000$ ).

<http://question-type-bac.fr>

### Question 42 - Intervalle de confiance - Détermination de la taille d'un échantillon

[\*\*]

À l'approche d'une élection, un institut effectue un sondage auprès d'un échantillon de 1000 personnes en leur demandant si elles sont prêtes à voter pour le candidat Monsieur J. KHROA. À l'issue de ce sondage, il s'avère que 52% des personnes interrogées se disent prêtes à voter pour ce candidat.

1. Déterminer un intervalle de confiance, au niveau de confiance de 95%, de la proportion des électeurs prêts à voter pour Monsieur J. KHROA.

2. Quelle est l'amplitude, en points, de cet intervalle ?

3. On voudrait désormais avoir un intervalle de confiance, au niveau de confiance de 95%, ayant une amplitude de 2 points seulement. Calculer la taille de l'échantillon des personnes à interroger pour parvenir à cet objectif.

<http://question-type-bac.fr>

Découvrez les corrigés détaillés ainsi que des rappels de cours sur notre site :

<http://question-type-bac.fr/nos-documents/>

# Index

## A

aire, 13  
 algorithme, 20  
 algorithme de Dijkstra, 17  
 amplitude d'un intervalle, 22

## B

bénéfice, 6

## C

calcul  
   d'aire, 13  
 calcul intégral, 12  
 centrage et réduction, 21  
 chaîne eulérienne, 16  
 coefficient multiplicateur, 5  
 concavité, 9  
 convexité, 9  
 cycle eulérien, 16

## E

écart-type, 21  
 échantillon conforme ou non, 22  
 équation  
   avec logarithmes, 10  
   de la tangente, 7  
 espérance, 19  
 état  
   initiale, 18  
   probabiliste, 18  
   stable, 18  
 exponentielle, 6, 9–13

## F

fonction  
   coût, 11  
   concave, 9  
   convexe, 9  
   dérivable, 8  
   primitive, 12, 14

## G

graphe  
   complet, 16  
   probabiliste, 18  
 graphes (généralités), 16

## I

inéquation, 10  
   avec exponentielles, 10  
   avec logarithmes, 10  
 intégrales, 12  
 intervalle  
   de confiance, 22  
   de fluctuation, 22  
 intervalle et loi normale, 21

## L

lectures graphiques, 7  
 limite  
   d'une suite, 15  
   d'une suite géométrique, 3  
 logarithme, 7, 10–12, 20  
 loi  
   à densité, 20  
   binomiale, 19  
   discète, 19  
   normale, 21  
   uniforme, 20  
 longueur d'une chaîne, 17

## M

matrice  
   d'adjacence, 17  
   de transition, 18  
 moyenne, 14

## O

ordre d'un graphe, 16

## P

point  
   d'inflexion, 9  
 pourcentages, 5  
 primitive, 14  
 primitives, 12  
 prix  
   hors taxes (HT), 5  
   toutes taxes comprises (TTC), 5

## S

signe  
   de la différence, 6  
 somme de termes, 3  
 suite  
   arithmético-géométrique, 4  
   arithmétique, 3  
   auxiliaire, 4, 11  
   géométrique, 3, 4, 11, 15  
   monotone, 3  
 système, 18

## T

tableau  
   de variations, 6, 10, 11  
 tangente, 7, 8, 13  
 tangente commune, 7  
 taux  
   d'évolution, 5  
 théorème  
   d'Euler, 16  
   de la bijection, 6  
   des valeurs intermédiaires, 6

## V

valeur moyenne d'une fonction, 14

vecteur(s)

de probabilités, 18

vrai ou faux, 5, 8

question-type-bac.fr