

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Session 2000

Épreuve de mathématiques

26 mai 2000

GROUPEMENT B

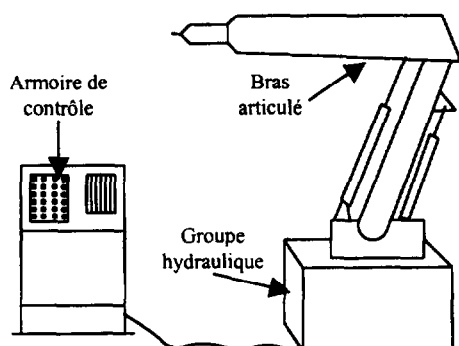
CODE : MIE3MAT

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ	COEFFICIENT
Maintenance industrielle	2

BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE		SESSION 2000
CODE : MIE3MAT	DURÉE : 2 h	COEFFICIENT : 2
EPREUVE : MATHÉMATIQUES		Page 1 sur 5

EXERCICE 1 (10 points)



Les ateliers d'un grand constructeur d'automobiles comportent des robots permettant de positionner les pistolets de peinture autour de la carrosserie.

Ces robots sont constitués de trois parties : un bras articulé actionné par des vérins hydrauliques, un groupe hydraulique et une armoire de contrôle (système électronique qui gère les mouvements du robot par des programmes).

L'objectif de l'exercice est d'étudier la nature et la répartition des pannes.

Les trois parties de cet exercice sont indépendantes.

A. Pannes mécaniques sur le bras articulé.

Au moment de s'équiper de 300 robots équipés de bras articulés d'un certain type, le constructeur d'automobiles s'intéresse aux essais réalisés par son fournisseur lors de la mise au point des robots : la probabilité qu'un robot ait une panne mécanique sur son bras articulé pendant une période déterminée est alors 0,05 et les pannes mécaniques des bras des différents robots sont supposées indépendantes.

On prélève au hasard 300 robots dans le stock très important du fournisseur et on assimile ce prélèvement à un tirage avec remise.

On désigne par X la variable aléatoire qui, à tout prélèvement ainsi défini, associe le nombre de robots dont le bras a connu une panne mécanique pendant la période considérée.

1. Expliquer pourquoi X suit une loi binomiale ; déterminer les paramètres de cette loi.
2. On approche X par la variable aléatoire Y de loi normale de moyenne $\mu = 15$ et d'écart type $\sigma = 3,77$. Justifier le choix des paramètres μ et σ .
3. Soit E l'événement "lors de leur mise au point, strictement plus de 20 robots ont eu une panne mécanique sur leur bras articulé pendant la période considérée".
Calculer $P(Y \geq 20,5)$ à 10^{-2} près (c'est, en utilisant l'approximation de X par Y , la valeur de $P(E)$).

B. Défaillances des groupes hydrauliques.

Un tiers des robots des ateliers de peinture du constructeur d'automobiles est équipé d'un modèle M_1 de groupe hydraulique, alors que les deux autres tiers bénéficient d'un modèle M_2 , plus récent. La probabilité, une semaine donnée, qu'une défaillance se produise par manque de pression est 0,03 pour un modèle M_1 et 0,02 pour un modèle M_2 .

A la fin d'une semaine, on choisit au hasard un groupe hydraulique. On note A l'événement "le groupe choisi est de type M_1 ", B l'événement "le groupe choisi est de type M_2 " et D l'événement "le groupe choisi a été défaillant durant la semaine".

On a donc $P(A) = \frac{1}{3}$; $P(B) = \frac{2}{3}$; $P(D/A) = 0,03$ et $P(D/B) = 0,02$.

BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE		SESSION 2000
CODE : MIE3MAT	DUREE : 2 h	COEFFICIENT : 2
EPREUVE : MATHÉMATIQUES		Page 2 sur 5

1. En remarquant que $D = (A \cap D) \cup (B \cap D)$ et que $A \cap D$ et $B \cap D$ sont incompatibles, calculer $P(D)$, à 10^{-3} près.
2. On constate qu'un groupe hydraulique tiré au hasard a été défaillant. Quelle est, à 10^{-3} près, la probabilité qu'il s'agisse d'un modèle M_1 , c'est à dire $P(A/D)$?

C. Maintenance du système électronique des armoires de contrôle.

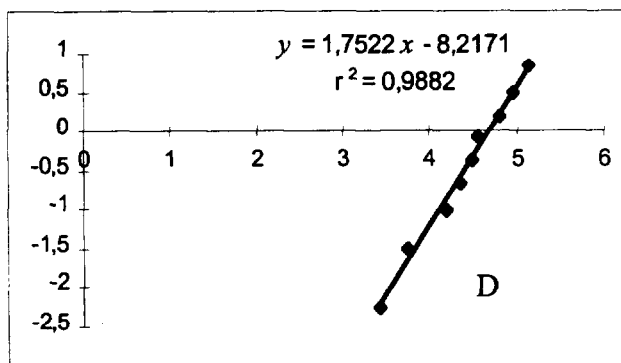
Le service de maintenance préconise, pour les armoires de contrôle, des interventions préventives (par changement de certains éléments électroniques). La période de ces interventions sera déterminée à partir d'un historique de pannes d'une armoire de contrôle choisie au hasard.

Les neuf premiers temps de bon fonctionnement (en jours) de cette armoire de contrôle sont les suivants (rangés en ordre croissant) : 31 ; 42 ; 67 ; 77 ; 89 ; 95 ; 122 ; 144 ; 173 .

Soit T la variable aléatoire qui, à toute armoire de contrôle, associe son temps de bon fonctionnement. On cherche à ajuster la loi de T à une loi de Weibull.

A l'aide d'un tableur, on a obtenu le tableau et le graphique ci-dessous, où $F(t_i)$ et $R(t_i)$ correspondent respectivement à défaillance et à la fiabilité au temps t_i (selon la méthode des rangs moyens) :

t_i	$F(t_i)$	$R(t_i)$	$x_i = \ln(t_i)$	$y_i = \ln[-\ln R(t_i)]$
31	0,1	0,9	3,43398720	-2,25036733
42	0,2	0,8	3,73766962	-1,49993999
67	0,3	0,7	4,20469262	-1,03093043
77	0,4	0,6	4,34380542	-0,67172699
89	0,5	0,5	4,48863637	-0,36651292
95	0,6	0,4	4,55387689	-0,08742157
122	0,7	0,3	4,80402104	0,18562676
144	0,8	0,2	4,96981330	0,47588500
173	0,9	0,1	5,15329159	0,83403245



Sur le graphique ci-dessus, figure la droite de régression D de y en x , obtenue par la méthode des moindres carrés, avec son équation dans un repère orthogonal, ainsi que le carré r^2 du coefficient de corrélation linéaire.

On admet le résultat suivant **qui n'a donc pas à être démontré ici** :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} \text{ équivaut à } y = \beta x - \beta \ln \eta, \text{ où l'on a posé } x = \ln t \text{ et } y = \ln[-\ln R(t)].$$

1. Dédurre des informations précédentes les résultats ci-dessous :
 - a) Le nuage des points de coordonnées (x_i, y_i) est correctement ajusté par cette droite D ;
 - b) On peut considérer que T suit une loi de Weibull de paramètre $\gamma = 0$;
 - c) On peut prendre, pour les deux autres paramètres, $\beta = 1,75$ (arrondi au centième) et $\eta = 109$ (arrondi à l'unité).
(On pourra utiliser l'équivalence encadrée ci-dessus.)
2. Déterminer, par le calcul, la périodicité d'interventions préventives basée sur une fiabilité de 80%.

BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE		SESSION 2000
CODE : MIE3MAT	DUREE : 2 h	COEFFICIENT : 2
EPREUVE : MATHEMATIQUES		Page 3 sur 5

EXERCICE 2 (10 points)

L'objectif de cet exercice est de résoudre une équation différentielle dont une solution particulière est susceptible de définir une fonction de densité en probabilités.

Les parties A et B peuvent être traitées de façon indépendante.

A. Résolution d'une équation différentielle

On considère l'équation différentielle (E) : $y'' - 4y = -\frac{16}{3}e^{-2x}$ où y est une fonction de la variable réelle x , définie et deux fois dérivable sur $\mathbb{R}$, y' la fonction dérivée de y et y'' sa fonction dérivée seconde.

1° Résoudre sur $\mathbb{R}$ l'équation différentielle (E₀) : $y'' - 4y = 0$.

2° Vérifier que la fonction g définie sur $\mathbb{R}$ par $g(x) = \frac{4}{3}xe^{-2x}$ est une solution particulière de l'équation différentielle (E).

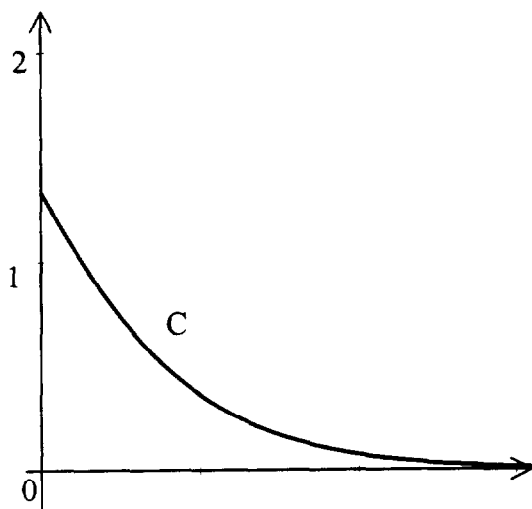
3° En déduire l'ensemble des solutions de l'équation différentielle (E).

4° Déterminer la solution particulière h de l'équation différentielle (E) vérifiant les conditions

$$h(0) = \frac{4}{3} \text{ et } h'(0) = -\frac{4}{3}.$$

B. Etude d'une fonction

Soit f la fonction définie sur $[0, +\infty[$ par $f(x) = \frac{4}{3}(1+x)e^{-2x}$.



Une représentation graphique C de f , dans un repère orthogonal, est donnée ci-contre.

1° Le graphique suggère un sens de variation pour la fonction f . L'objet de cette question est de justifier ce résultat.

a) Démontrer que, pour tout x de $[0, +\infty[$,

$$f'(x) = -\frac{4}{3}(2x+1)e^{-2x}.$$

b) En déduire le sens de variation de f sur $[0, +\infty[$.

2° Le graphique permet d'envisager une asymptote en $+\infty$ pour la courbe C. A partir de l'expression de $f(x)$, déterminer une limite de f justifiant cette propriété graphique.

3° a) A l'aide du développement limité au voisinage de 0 de la fonction exponentielle $t \mapsto e^t$, donner le développement limité à l'ordre 3 au voisinage de 0 de la fonction : $x \mapsto e^{-2x}$.

b) En déduire que le développement limité à l'ordre 3 au voisinage de 0 de la fonction f est :

$$f(x) = \frac{4}{3} - \frac{4}{3}x + \frac{8}{9}x^2 + x^3\varepsilon(x) \text{ avec } \lim_{x \rightarrow 0} \varepsilon(x) = 0.$$

BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE		SESSION 2000
CODE : MIE3MAT	DURÉE : 2 h	COEFFICIENT : 2
EPREUVE : MATHÉMATIQUES		Page 4 sur 5

- c) En déduire une équation de la tangente T à la courbe C au point d'abscisse 0 et la position relative de C et T, pour x positif au voisinage de 0.

4° a) A l'aide d'une intégration par parties, calculer la valeur exacte de l'intégrale :

$$I = \int_0^3 f(x) dx .$$

Donner une valeur approchée, arrondie au centième, de l'intégrale I.

Donner une interprétation graphique de l'intégrale I.

- b) Sur l'écran d'une calculatrice, équipée d'un logiciel particulier (calcul formel), on lit le résultat suivant, où t est un nombre réel positif quelconque :

$$\int_0^t f(x) dx = \left(-\frac{2}{3}t - 1 \right) e^{-2t} + 1 .$$

Ce résultat est admis ici et n'a donc pas à être démontré.

Déterminer $\lim_{t \rightarrow +\infty} \left(-\frac{2}{3}t - 1 \right) e^{-2t} .$

- c) Soit $A(t)$ l'aire, en unités d'aire, de la partie du plan limitée par les axes de coordonnées, la courbe C, et la droite d'équation $x = t$ où t est un nombre réel positif.

Déterminer $J = \lim_{t \rightarrow +\infty} A(t).$

- d) Déterminer la valeur exacte de $J - I$ où $I = A(3)$ a été calculé à la question 4° a), et en déduire la double inégalité : $0 \leq J - I \leq 10^{-2}.$

Donner, à l'aide d'une phrase, une interprétation graphique de $J - I.$

BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE		SESSION 2000
CODE : MIE3MAT	DUREE : 2 h	COEFFICIENT : 2
EPREUVE : MATHEMATIQUES		Page 5 sur 5

FORMULAIRE DE MATHEMATIQUES

BTS : groupement B

AMENAGEMENT FINITION

ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR

BATIMENT

CHARPENTE-COUVERTURE

CONCEPTION ET REALISATION DE CARROSSERIES

CONSTRUCTIONS METALLIQUES

CONSTRUCTION NAVALE

DOMOTIQUE

ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES-ETANCHEITE

EQUIPEMENT TECHNIQUE-ENERGIE

ETUDES ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION

GEOLOGIE APPLIQUEE

INDUSTRIES GRAPHIQUES : COMMUNICATION GRAPHIQUE

INDUSTRIES GRAPHIQUES : PRODUCTIQUE GRAPHIQUE

MAINTENANCE ET APRES-VENTE AUTOMOBILE

MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS

AERONAUTIQUES

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

MECANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS

MICROTECHNIQUES

MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

PRODUCTIQUE MECANIQUE

TRAITEMENT DES MATERIAUX

TRAVAUX PUBLICS

Plusieurs résultats figurant dans ce formulaire ne sont pas au programme de TOUTES les spécialités de BTS appartenant à ce groupement.

1. RELATIONS FONCTIONNELLES

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b, \text{ où } a > 0 \text{ et } b > 0$$

$$\exp(a+b) = \exp a \times \exp b$$

$$a^t = e^{t \ln a}, \text{ où } a > 0$$

$$t^\alpha = e^{\alpha \ln t}, \text{ où } t > 0$$

$$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \cos a \sin b$$

$$\cos(2t) = 2 \cos^2 t - 1 = 1 - 2 \sin^2 t$$

$$\sin(2t) = 2 \sin t \cos t$$

$$\sin p + \sin q = 2 \sin \frac{p+q}{2} \cos \frac{p-q}{2}$$

$$\sin p - \sin q = 2 \sin \frac{p-q}{2} \cos \frac{p+q}{2}$$

$$\cos p + \cos q = 2 \cos \frac{p+q}{2} \cos \frac{p-q}{2}$$

$$\cos p - \cos q = -2 \sin \frac{p+q}{2} \sin \frac{p-q}{2}$$

$$\cos a \cos b = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos(a-b)]$$

$$\sin a \sin b = \frac{1}{2} [\cos(a-b) - \cos(a+b)]$$

$$\sin a \cos b = \frac{1}{2} [\sin(a+b) + \sin(a-b)]$$

$$e^{it} = \cos t + i \sin t$$

$$\cos t = \frac{1}{2} (e^{it} + e^{-it}), \quad \operatorname{ch} t = \frac{1}{2} (e^t + e^{-t})$$

$$\sin t = \frac{1}{2i} (e^{it} - e^{-it}), \quad \operatorname{sh} t = \frac{1}{2} (e^t - e^{-t})$$

$$e^{at} = e^{\alpha t} (\cos(\beta t) + i \sin(\beta t)), \text{ où } a = \alpha + i\beta$$

2. CALCUL DIFFERENTIEL ET INTEGRAL

a) Limites usuelles

Comportement à l'infini

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \ln t = +\infty ;$$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} e^t = +\infty ;$$

$$\lim_{t \rightarrow -\infty} e^t = 0 ;$$

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow +\infty} t^\alpha = +\infty ; \quad \text{si } \alpha < 0, \lim_{t \rightarrow +\infty} t^\alpha = 0$$

Croissances comparées à l'infini

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{e^t}{t^\alpha} = +\infty$$

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\ln t}{t^\alpha} = 0$$

Comportement à l'origine

$$\lim_{t \rightarrow 0} \ln t = -\infty$$

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow 0} t^\alpha = 0 ; \quad \text{si } \alpha < 0, \lim_{t \rightarrow 0} t^\alpha = +\infty$$

$$\text{Si } \alpha > 0, \lim_{t \rightarrow 0} t^\alpha \ln t = 0.$$

b) Dérivées et primitives

Fonctions usuelles

$f(t)$	$f'(t)$	$f(t)$	$f'(t)$
$\ln t$	$\frac{1}{t}$	$\operatorname{ch} t$	$\operatorname{sh} t$
e^t	e^t	$\operatorname{sh} t$	$\operatorname{ch} t$
$t^\alpha \ (\alpha \in \mathbb{R})$	$\alpha t^{\alpha-1}$	$\operatorname{Arc} \sin t$	$\frac{1}{\sqrt{1-t^2}}$
$\sin t$	$\cos t$	$\operatorname{Arc} \tan t$	$\frac{1}{1+t^2}$
$\cos t$	$-\sin t$	$e^{at} \ (a \in \mathbb{C})$	ae^{at}
$\tan t$	$\frac{1}{\cos^2 t} = 1 + \tan^2 t$		

Opérations

$$(u+v)' = u' + v'$$

$$(ku)' = k u'$$

$$(uv)' = u'v + uv'$$

$$\left(\frac{1}{u}\right)' = -\frac{u'}{u^2}$$

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$$

$$(v \circ u)' = (v' \circ u)u'$$

$$(e^u)' = e^u u'$$

$$(\ln u)' = \frac{u'}{u}, \quad u \text{ à valeurs strictement positives}$$

$$(u^a)' = a u^{a-1} u'$$

c) Calcul intégral

Valeur moyenne de f sur $[a, b]$:

$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(t) dt$$

Intégration par parties :

$$\int_a^b u(t) v'(t) dt = [u(t)v(t)]_a^b - \int_a^b u'(t) v(t) dt$$

d) Développement limités

$$e^t = 1 + \frac{t}{1!} + \frac{t^2}{2!} + \dots + \frac{t^n}{n!} + t^n \varepsilon(t)$$

$$\frac{1}{1+t} = 1 - t + t^2 - \dots + (-1)^n t^n + t^n \varepsilon(t)$$

$$\ln(1+t) = t - \frac{t^2}{2} + \frac{t^3}{3} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{t^n}{n} + t^n \varepsilon(t)$$

$$\sin t = \frac{t}{1!} - \frac{t^3}{3!} + \frac{t^5}{5!} - \dots + (-1)^p \frac{t^{2p+1}}{(2p+1)!} + t^{2p+1} \varepsilon(t)$$

$$\cos t = 1 - \frac{t^2}{2!} + \frac{t^4}{4!} - \dots + (-1)^p \frac{t^{2p}}{(2p)!} + t^{2p} \varepsilon(t)$$

$$(1+t)^\alpha = 1 + \frac{\alpha}{1!}t + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2!}t^2 + \dots + \frac{\alpha(\alpha-1)\dots(\alpha-n+1)}{n!}t^n + t^n \varepsilon(t)$$

e) Equations différentielles

Équations	Solutions sur un intervalle I
$a(t)x' + b(t)x = 0$	$f(t) = ke^{-G(t)}$ où G est une primitive de $t \mapsto \frac{b(t)}{a(t)}$
$ax'' + bx' + cx = 0$	Si $\Delta > 0$, $f(t) = \lambda e^{r_1 t} + \mu e^{r_2 t} \dots$ où r_1 et r_2 sont les racines de l'équation caractéristique
équation caractéristique :	Si $\Delta = 0$, $f(t) = (\lambda t + \mu)e^{rt} \dots$ où r est la racine double de l'équation caractéristique
$ar^2 + br + c = 0$	Si $\Delta < 0$, $f(t) = [\lambda \cos(\beta t) + \mu \sin(\beta t)]e^{\alpha t}$ où $r_1 = \alpha + i\beta$ et $r_2 = \alpha - i\beta$ sont les racines complexes conjuguées de l'équation caractéristique.
de discriminant Δ	

3. PROBABILITES

a) Loi binomiale $P(X = k) = C_n^k p^k q^{n-k}$ où $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$; $E(X) = np$; $\sigma(X) = \sqrt{npq}$

b) Loi de Poisson

$$P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$$

$$E(X) = \lambda$$

$$V(X) = \lambda$$

$k \backslash \lambda$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
0	0,8187	0,7408	0,6703	0,6065	0,5488
1	0,1637	0,2222	0,2681	0,3033	0,3293
2	0,0164	0,0333	0,0536	0,0758	0,0988
3	0,0011	0,0033	0,0072	0,0126	0,0198
4	0,0000	0,0003	0,0007	0,0016	0,0030
5		0,0000	0,0001	0,0002	0,0004
6			0,0000	0,0000	0,0000

$k \backslash \lambda$	1	1.5	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.368	0.223	0.135	0.050	0.018	0.007	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
1	0.368	0.335	0.271	0.149	0.073	0.034	0.015	0.006	0.003	0.001	0.000
2	0.184	0.251	0.271	0.224	0.147	0.084	0.045	0.022	0.011	0.005	0.002
3	0.061	0.126	0.180	0.224	0.195	0.140	0.089	0.052	0.029	0.015	0.008
4	0.015	0.047	0.090	0.168	0.195	0.176	0.134	0.091	0.057	0.034	0.019
5	0.003	0.014	0.036	0.101	0.156	0.176	0.161	0.128	0.092	0.061	0.038
6	0.001	0.004	0.012	0.050	0.104	0.146	0.161	0.149	0.122	0.091	0.063
7	0.000	0.001	0.003	0.022	0.060	0.104	0.138	0.149	0.140	0.117	0.090
8		0.000	0.001	0.008	0.030	0.065	0.103	0.130	0.140	0.132	0.113
9			0.000	0.003	0.013	0.036	0.069	0.101	0.124	0.132	0.125
10				0.001	0.005	0.018	0.041	0.071	0.099	0.119	0.125
11				0.000	0.002	0.008	0.023	0.045	0.072	0.097	0.114
12					0.001	0.003	0.011	0.026	0.048	0.073	0.095
13					0.000	0.001	0.005	0.014	0.030	0.050	0.073
14						0.000	0.002	0.007	0.017	0.032	0.052
15							0.001	0.003	0.009	0.019	0.035
16							0.000	0.001	0.005	0.011	0.022
17								0.001	0.002	0.006	0.013
18								0.000	0.001	0.003	0.007
19									0.000	0.001	0.004
20										0.001	0.002
21										0.000	0.001
22											0.000

c) Loi exponentielle

Fonction de fiabilité : $R(t) = e^{-\lambda t}$

$$E(X) = \frac{1}{\lambda} \quad (\text{M.T.B.F.})$$

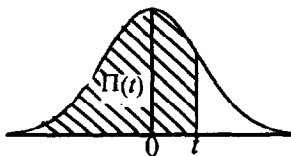
$$\sigma(X) = \frac{1}{\lambda}$$

d) Loi normale

La loi normale centrée réduite est caractérisée par la densité de probabilité : $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$

EXTRAITS DE LA TABLE DE LA FONCTION INTEGRALE DE LA LOI NORMALE CENTREE, REDUITE $n(0,1)$

$$\Pi(t) = P(T \leq t) = \int_{-\infty}^t f(x) dx$$



t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,500 0	0,504 0	0,508 0	0,512 0	0,516 0	0,519 9	0,523 9	0,527 9	0,531 9	0,535 9
0,1	0,539 8	0,543 8	0,547 8	0,551 7	0,555 7	0,559 6	0,563 6	0,567 5	0,571 4	0,575 3
0,2	0,579 3	0,583 2	0,587 1	0,591 0	0,594 8	0,598 7	0,602 6	0,606 4	0,610 3	0,614 1
0,3	0,617 9	0,621 7	0,625 5	0,629 3	0,633 1	0,636 8	0,640 6	0,644 3	0,648 0	0,651 7
0,4	0,655 4	0,659 1	0,662 8	0,666 4	0,670 0	0,673 6	0,677 2	0,680 8	0,684 4	0,687 9
0,5	0,691 5	0,695 0	0,698 5	0,701 9	0,705 4	0,708 8	0,712 3	0,715 7	0,719 0	0,722 4
0,6	0,725 7	0,729 0	0,732 4	0,735 7	0,738 9	0,742 2	0,745 4	0,748 6	0,751 7	0,754 9
0,7	0,758 0	0,761 1	0,764 2	0,767 3	0,770 4	0,773 4	0,776 4	0,779 4	0,782 3	0,785 2
0,8	0,788 1	0,791 0	0,793 9	0,796 7	0,799 5	0,802 3	0,805 1	0,807 8	0,810 6	0,813 3
0,9	0,815 9	0,818 6	0,821 2	0,823 8	0,825 4	0,828 9	0,831 5	0,834 0	0,836 5	0,838 9
1,0	0,841 3	0,843 8	0,846 1	0,848 5	0,850 8	0,853 1	0,855 4	0,857 7	0,859 9	0,862 1
1,1	0,864 3	0,866 5	0,868 6	0,870 8	0,872 9	0,874 9	0,877 0	0,879 0	0,881 0	0,883 0
1,2	0,884 9	0,886 9	0,888 8	0,890 7	0,892 5	0,894 4	0,896 2	0,898 0	0,899 7	0,901 5
1,3	0,903 2	0,904 9	0,906 6	0,908 2	0,909 9	0,911 5	0,913 1	0,914 7	0,916 2	0,917 7
1,4	0,919 2	0,920 7	0,922 2	0,923 6	0,925 1	0,926 5	0,927 9	0,929 2	0,930 6	0,931 9
1,5	0,933 2	0,934 5	0,935 7	0,937 0	0,938 2	0,939 4	0,940 6	0,941 8	0,942 9	0,944 1
1,6	0,945 2	0,946 3	0,947 4	0,948 4	0,949 5	0,950 5	0,951 5	0,952 5	0,953 5	0,954 5
1,7	0,955 4	0,956 4	0,957 3	0,958 2	0,959 1	0,959 9	0,960 8	0,961 6	0,962 5	0,963 3
1,8	0,964 1	0,964 9	0,965 6	0,966 4	0,967 1	0,967 8	0,968 6	0,969 3	0,969 9	0,970 6
1,9	0,971 3	0,971 9	0,972 6	0,973 2	0,973 8	0,974 4	0,975 0	0,975 6	0,976 1	0,976 7
2,0	0,977 2	0,977 9	0,978 3	0,978 8	0,979 3	0,979 8	0,980 3	0,980 8	0,981 2	0,981 7
2,1	0,982 1	0,982 6	0,983 0	0,983 4	0,983 8	0,984 2	0,984 6	0,985 0	0,985 4	0,985 7
2,2	0,986 1	0,986 4	0,986 8	0,987 1	0,987 5	0,987 8	0,988 1	0,988 4	0,988 7	0,989 0
2,3	0,989 3	0,989 6	0,989 8	0,990 1	0,990 4	0,990 6	0,990 9	0,991 1	0,991 3	0,991 6
2,4	0,991 8	0,992 0	0,992 2	0,992 5	0,992 7	0,992 9	0,993 1	0,993 2	0,993 4	0,993 6
2,5	0,993 8	0,994 0	0,994 1	0,994 3	0,994 5	0,994 6	0,994 8	0,994 9	0,995 1	0,995 2
2,6	0,995 3	0,995 5	0,995 6	0,995 7	0,995 9	0,996 0	0,996 1	0,996 2	0,996 3	0,996 4
2,7	0,996 5	0,996 6	0,996 7	0,996 8	0,996 9	0,997 0	0,997 1	0,997 2	0,997 3	0,997 4
2,8	0,997 4	0,997 5	0,997 6	0,997 7	0,997 7	0,997 8	0,997 9	0,997 9	0,998 0	0,998 1
2,9	0,998 1	0,998 2	0,998 2	0,998 3	0,998 4	0,998 4	0,998 5	0,998 5	0,998 6	0,998 6

TABLE POUR LES GRANDES VALEURS DE t

t	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0	4,5
$\Pi(t)$	0,998 65	0,999 04	0,999 31	0,999 52	0,999 66	0,999 76	0,999 841	0,999 928	0,999 968	0,999 997

Nota : $\Pi(-t) = 1 - \Pi(t)$

ADDITIF 3

AU FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES POUR CERTAINES SPECIALITES DU GROUPEMENT B

Cet additif ne concerne que les spécialités de BTS du groupement B pour lesquels le programme comporte une étude de la loi de Weibull.

LOI DE WEIBULL

Fonction de fiabilité : $R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$
 $E(X) = A\eta + \gamma$ (M.T.B.F.)

$$\sigma(X) = B\eta$$

β	A	B
0,20	120	1901
0,25	24	199
0,30	9,2605	50,08
0,35	5,0291	19,98
0,40	3,3234	10,44
0,45	2,4786	6,46
0,50	2	4,47
0,55	1,7024	3,35
0,60	1,5046	2,65
0,65	1,3663	2,18
0,70	1,2638	1,85
0,75	1,1906	1,61
0,80	1,1330	1,43
0,85	1,0880	1,29
0,90	1,0522	1,17
0,95	1,0234	1,08
1	1	1
1,05	0,9603	0,934
1,10	0,9649	0,878
1,15	0,9517	0,830
1,20	0,9407	0,787
1,25	0,9314	0,750
1,30	0,9236	0,716
1,35	0,9170	0,687
1,40	0,9114	0,660
1,45	0,9067	0,635

β	A	B
1,50	0,9027	0,613
1,55	0,8994	0,593
1,60	0,8966	0,574
1,65	0,8942	0,556
1,70	0,8922	0,540
1,75	0,8906	0,525
1,80	0,8893	0,511
1,85	0,8882	0,498
1,90	0,8874	0,486
1,95	0,8867	0,474
2	0,8862	0,463
2,1	0,8857	0,443
2,2	0,8856	0,425
2,3	0,8859	0,409
2,4	0,8865	0,393
2,5	0,8873	0,380
2,6	0,8882	0,367
2,7	0,8893	0,355
2,8	0,8905	0,344
2,9	0,8917	0,334
3	0,8930	0,325
3,1	0,8943	0,316
3,2	0,8957	0,307
3,3	0,8970	0,299
3,4	0,8984	0,292
3,5	0,8997	0,285
3,6	0,9011	0,278
3,7	0,9025	0,272
3,8	0,9038	0,266
3,9	0,9051	0,260

β	A	B
4	0,9064	0,254
4,1	0,9077	0,249
4,2	0,9089	0,244
4,3	0,9102	0,239
4,4	0,9114	0,235
4,5	0,9126	0,230
4,6	0,9137	0,226
4,7	0,9149	0,222
4,8	0,9160	0,218
4,9	0,9171	0,214
5	0,9182	0,210
5,1	0,9192	0,207
5,2	0,9202	0,203
5,3	0,9213	0,200
5,4	0,9222	0,197
5,5	0,9232	0,194
5,6	0,9241	0,191
5,7	0,9251	0,188
5,8	0,9260	0,185
5,9	0,9269	0,183
6	0,9277	0,180
6,1	0,9286	0,177
6,2	0,9294	0,175
6,3	0,9302	0,172
6,4	0,9310	0,170
6,5	0,9318	0,168
6,6	0,9325	0,166
6,7	0,9333	0,163
6,8	0,9340	0,161
6,9	0,9347	0,160