



**Université Abdelmalek Essaadi – Tétouan**  
Ecole Nationale de Commerce et de Gestion de Tanger  
National School of Management  
Adresse : B.P. 1255 Tanger Principal – Maroc  
Tel : 05 39 31 34 87/88/89 Fax : 05 39 31 34 93

**Examen de fin de semestre**  
Semestre d'automne  
Session normale – Janvier 2022

Epreuve : Probabilités et statistiques  
Enseignant : *Ghizlan Loumrhari*  
Niveau : 2<sup>ème</sup> année – Semestre 3  
Jour/Date : Samedi 15 Janvier 2022 à 15H  
Durée : 1H30.

**Seules les calculatrices et les tables statiques sont autorisées**

**Question 1 (3 points).** Soient  $X_1, X_2, \dots, X_n$  une suite de  $n$  variables aléatoires et soit  $S$  une variable aléatoire somme donnée par  $S = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ . Sous quelles conditions la variable aléatoire  $S$  suit une loi normale ? Justifiez votre réponse en quelques phrases.

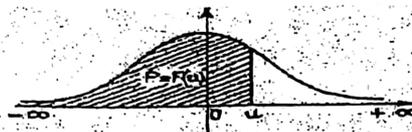
**Question 2 (3 points).** Une variable aléatoire binomiale a une espérance égale à 10 et une variance égale à 8. Calculer les paramètres de cette loi ?

**Question 3 (3 points).** Un sac en plastique contient 3 billes rouges et 2 billes bleues, et un sac en tissu contient 2 billes rouges et 8 billes bleues. On lance une pièce de monnaie. Si le résultat est face, on tire une bille du sac en plastique, si le résultat est pile, on tire une bille du sac en tissu. Quelle est la probabilité de tirer une bille rouge ?

**Question 4 (3 points).** On lance un dé standard à 6 faces non pipé 100 fois. Les lancers sont indépendants les uns des autres. Déterminez l'espérance et la variance du nombre de fois qu'on obtiendra la face sur laquelle il y a 6 points.

Question 5 (8 points). Une entreprise promet de livrer ses clients dans les 20 jours ouvrables suivant la réception de la commande. Cependant, les livraisons suivent en réalité une distribution normale avec une moyenne de 16 jours et un écart type de 2,5 jours.

- (a) Quel pourcentage de clients reçoivent leurs commandes en retard ?
- (b) Quel pourcentage de clients reçoivent leur commande dans les 10 à 15 jours suivant la passation de la commande ?
- (c) À combien de jours doit-on ajuster la promesse de livraison si seulement 3 % des commandes sont en retard ?
- (d) Un nouveau système de traitement des commandes promet de réduire l'écart-type des délais de livraison à 1,5 jour. Si ce système est utilisé, quelle proportion de clients recevra ses livraisons dans les 20 jours ?



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5278	0.5318	0.5358
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7290	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7824	0.7854
0.8	0.7884	0.7913	0.7942	0.7970	0.7998	0.8026	0.8054	0.8081	0.8108	0.8135
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8314	0.8339	0.8364	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8868	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9237	0.9251	0.9266	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9405	0.9416	0.9427	0.9437
1.6	0.9447	0.9457	0.9467	0.9477	0.9486	0.9495	0.9504	0.9513	0.9522	0.9530
1.7	0.9539	0.9547	0.9555	0.9562	0.9569	0.9576	0.9582	0.9589	0.9596	0.9602
1.8	0.9608	0.9615	0.9621	0.9627	0.9632	0.9638	0.9643	0.9648	0.9653	0.9658
1.9	0.9663	0.9668	0.9673	0.9678	0.9682	0.9687	0.9691	0.9696	0.9699	0.9704
2.0	0.9708	0.9712	0.9716	0.9720	0.9724	0.9727	0.9731	0.9734	0.9737	0.9740
2.1	0.9743	0.9746	0.9749	0.9752	0.9755	0.9758	0.9761	0.9764	0.9767	0.9770
2.2	0.9772	0.9775	0.9778	0.9780	0.9783	0.9785	0.9788	0.9790	0.9792	0.9795
2.3	0.9797	0.9799	0.9801	0.9803	0.9805	0.9807	0.9809	0.9811	0.9812	0.9814
2.4	0.9816	0.9817	0.9818	0.9819	0.9820	0.9821	0.9822	0.9823	0.9824	0.9825
2.5	0.9826	0.9827	0.9828	0.9828	0.9829	0.9829	0.9830	0.9830	0.9831	0.9831
2.6	0.9832	0.9832	0.9833	0.9833	0.9834	0.9834	0.9834	0.9835	0.9835	0.9835
2.7	0.9836	0.9836	0.9837	0.9837	0.9837	0.9838	0.9838	0.9838	0.9839	0.9839
2.8	0.9839	0.9839	0.9840	0.9840	0.9840	0.9841	0.9841	0.9841	0.9842	0.9842
2.9	0.9842	0.9843	0.9843	0.9843	0.9844	0.9844	0.9844	0.9845	0.9845	0.9845
3.0	0.9846	0.9846	0.9846	0.9847	0.9847	0.9847	0.9848	0.9848	0.9848	0.9848
3.1	0.9849	0.9849	0.9849	0.9850	0.9850	0.9850	0.9851	0.9851	0.9851	0.9852
3.2	0.9852	0.9852	0.9852	0.9853	0.9853	0.9853	0.9854	0.9854	0.9854	0.9855
3.3	0.9855	0.9855	0.9855	0.9856	0.9856	0.9856	0.9857	0.9857	0.9857	0.9858
3.4	0.9858	0.9858	0.9858	0.9859	0.9859	0.9859	0.9860	0.9860	0.9860	0.9861
3.5	0.9861	0.9861	0.9861	0.9862	0.9862	0.9862	0.9863	0.9863	0.9863	0.9864
3.6	0.9864	0.9864	0.9864	0.9865	0.9865	0.9865	0.9866	0.9866	0.9866	0.9867
3.7	0.9867	0.9867	0.9867	0.9868	0.9868	0.9868	0.9869	0.9869	0.9869	0.9870
3.8	0.9870	0.9870	0.9870	0.9871	0.9871	0.9871	0.9872	0.9872	0.9872	0.9873
3.9	0.9873	0.9873	0.9873	0.9874	0.9874	0.9874	0.9875	0.9875	0.9875	0.9876
4.0	0.9876	0.9876	0.9876	0.9877	0.9877	0.9877	0.9878	0.9878	0.9878	0.9879
4.1	0.9879	0.9879	0.9879	0.9880	0.9880	0.9880	0.9881	0.9881	0.9881	0.9882
4.2	0.9882	0.9882	0.9882	0.9883	0.9883	0.9883	0.9884	0.9884	0.9884	0.9885

Table pour les grandes valeurs de u

u	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	4.0	4.5
0.00	0.99985	0.99984	0.99983	0.99982	0.99981	0.99980	0.99979	0.99978	0.99977	0.99976

Handwritten mark resembling a stylized 'L' or '7'.