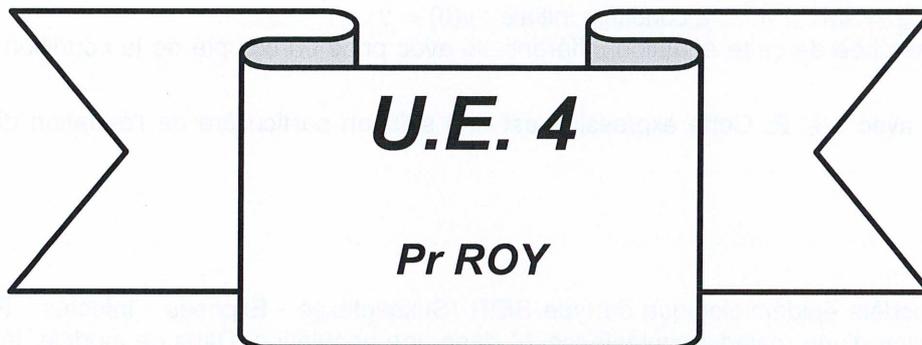




# Université de Lyon

## Concours PACES 2018-2019



**Epreuve du Mardi 08 janvier 2019**  
**Durée de l'épreuve : 60 minutes**

**Nombre de questions : 15**  
**Calculatrice interdite**

Ce fascicule comprend **14** pages numérotées de 1 à 14, celle-ci comprise.

Pages 2 à 8: Les questions

Pages 9 et 10 : Le formulaire

Pages 11 à 14 : Les tables

Pour chaque question, cocher la ou les proposition(s) juste(s).  
Attention il peut y avoir zéro réponse juste.

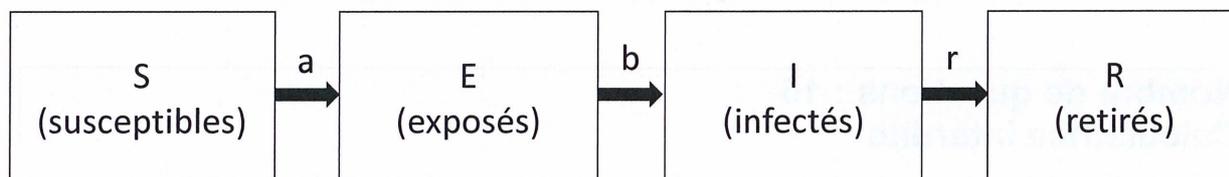
**IMPORTANT** : vous devez impérativement vérifier au début de l'épreuve que votre livret est complet.

## QCM 1

- A. Soit  $y$  une fonction de  $x$  plusieurs fois dérivable sur  $\mathbb{R}$   
 Soit l'équation :  $2xy + 3 \cos x \times y^{(2)} + 4 \sin x = 0$   
 Cette équation différentielle est linéaire, du 2<sup>ème</sup> ordre, à coefficients non constants et avec second membre
- B. Soit  $C$  une fonction de  $t$  dérivable sur  $\mathbb{R}$   
 Soit l'équation :  $\frac{dC}{dt} - \frac{C}{2} = 0$  et la condition initiale :  $C(0) = 1$   
 La solution recherchée de cette équation différentielle avec prise en compte de la condition initiale est une fonction positive et décroissante sur  $\mathbb{R}$
- C. Soit  $y$  une fonction de  $x$  dérivable sur  $\mathbb{R}$   
 Soit l'équation :  $y' + 3 \cos(2x) \times y = 0$   
 La solution générale de cette équation différentielle est :  $y(x) = \lambda e^{-\frac{3 \sin(2x)}{2}}$  avec  $\lambda \in \mathbb{R}$
- D. Soit  $y$  une fonction de  $t$  dérivable sur  $\mathbb{R}$   
 Soit l'équation :  $\frac{dy}{dt} = \sin t \times y$  et la condition initiale :  $y(0) = 2$   
 La solution recherchée de cette équation différentielle avec prise en compte de la condition initiale est :  
 $y(t) = 2e^{-\cos t}$
- E. Soit  $y(t) = e^{3t}$  avec  $t \in \mathbb{R}$ . Cette expression est une solution particulière de l'équation différentielle :  
 $y^{(2)} - 6y = 0$

## QCM 2

On considère un modèle épidémiologique de type SEIR (Susceptibles - Exposés - Infectés - Retirés) pour étudier la transmission d'une maladie contagieuse  $M$  dans une population. Dans ce modèle, les personnes dites "exposées" sont les personnes contaminées par la maladie mais pas encore contagieuses (contrairement aux personnes dites "infectées"). On considère des taux de contamination ( $a$ ), d'infection ( $b$ ) et de retrait ( $r$ ) constants. Le schéma du modèle et les équations correspondantes sont donnés ci-dessous.



$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -a.S.I & (1) \\ \frac{dE}{dt} = a.S.I - b.E & (2) \\ \frac{dI}{dt} = b.E - r.I & (3) \\ \frac{dR}{dt} = r.I & (4) \end{cases}$$

- A. Ce système différentiel est un système non linéaire, du 1<sup>er</sup> ordre
- B. Ce système différentiel est un système à coefficients constants, avec 2<sup>nd</sup> membre
- C. Dans ce modèle, une personne susceptible ne peut devenir exposée que si elle est en contact avec une personne infectée
- D. Dans ce modèle, une personne susceptible ne peut devenir infectée que si elle est en contact avec une personne exposée
- E. Les équations (1) et (4) sont identiques à celles du modèle SIR classique (sans flux entrant de population ni mortalité)

### QCM 3

Le taux de cholestérol sanguin chez les enfants âgés de 6 à 9 ans est modélisé par une variable aléatoire  $X$ , Gaussienne, d'espérance 200 mg/dL et d'écart-type 50 mg/dL.

- A. Une estimation de la proportion d'enfants entre 6 et 9 ans avec un taux de cholestérol supérieur à 250 mg/dL calculée sur un échantillon de 200 enfant est une variable aléatoire d'espérance 250 mg/dL et d'écart-type  $\sqrt{200 \times 0,2 \times 0,8}$
- B. L'estimateur de la moyenne du taux de cholestérol sanguin est égal à 200 mg/dL
- C. La probabilité qu'un enfant dont l'âge est compris entre 6 et 9 ans ait un taux de cholestérol supérieur à 240 mg/mL vaut environ 0,2
- D. Avec les informations données dans l'énoncé, on peut calculer un intervalle de fluctuation de l'estimateur de la proportion d'enfants ayant un taux de cholestérol supérieur à 240 mg/dL dans un échantillon de 200 enfants âgés de 6 à 9 ans, au risque  $\alpha = 5\%$
- E. Avec les informations données dans l'énoncé, on peut calculer un intervalle de confiance au risque 5% de la proportion théorique d'enfants entre 6 et 9 ans, dont le taux de cholestérol est supérieur à 240 mg/dL

### Énoncé commun aux QCM 4 et 5

En France, 3 entreprises, A, B, et C commercialisent dans les hôpitaux, des lots constitués de 2 réactifs, R1 et R2, les 2 réactifs étant préparés et contrôlés indépendamment. L'entreprise A fournit 80% des hôpitaux, les entreprises B et C fournissent chacune 10% des hôpitaux. Des contrôles de qualité ont montré que, parmi les lots produits par les entreprises A, B, et C, respectivement 1%, 5% et 0,5% des lots présentent un réactif R1 qui n'est pas parfaitement conforme. Dans l'entreprise A, des contrôles additionnels ont montré que dans 2 lots sur 10 000, les 2 réactifs R1 et R2 ne sont pas parfaitement conformes.

Le CHU de Lyon se fournit dans l'entreprise A.

### QCM 4

- A. Au CHU de Lyon, on choisit aléatoirement un lot, la probabilité que le réactif R2 ne soit pas parfaitement conforme vaut 2%
- B. La probabilité d'avoir au moins un des deux réactifs qui ne soit pas parfaitement conforme parmi les lots du CHU de Lyon vaut exactement 3%
- C. Au niveau national, si on choisit aléatoirement un lot, la probabilité que le réactif R1 ne soit pas parfaitement conforme vaut 0,065
- D. Au niveau national, on choisit aléatoirement un hôpital et un lot dans cet hôpital. On observe que dans ce lot, le réactif R1 n'est pas parfaitement conforme. La probabilité pour que cet hôpital se fournisse dans l'entreprise C vaut  $\frac{1}{27}$
- E. Au niveau national, on choisit aléatoirement un hôpital et un lot dans cet hôpital. On observe que, dans ce lot, le réactif R1 n'est pas parfaitement conforme. La probabilité que l'hôpital se fournisse dans l'une des 2 entreprises minoritaires sur le marché vaut  $\frac{55}{135}$

### QCM 5

Au CHU de Lyon, en 2018, une commande de 900 lots des réactifs R1 et R2 est passée. On note  $Y$  la variable aléatoire modélisant le nombre de lots dans lesquels le réactif R1 n'est pas parfaitement conforme.

Aide au calcul :  $0,99 \simeq 1$       $1,96 \simeq 2$

- A.  $Y$  suit une loi de Bernoulli de paramètre  $p=0,01$
- B. On peut approximer la loi de  $Y$  par une loi de Poisson de paramètre  $\lambda = 9$
- C. La probabilité qu'il y ait strictement plus de 3 lots contenant un réactif R1 non totalement conforme vaut approximativement 0,98
- D. Un intervalle de fluctuation à la confiance  $\alpha = 5\%$  de  $Y$  vaut approximativement  $[3 ; 15]$
- E. Le nombre de combinaisons de 3 éléments parmi 10 vaut 720

## QCM 6

Une étude a été réalisée pour quantifier le lien entre l'âge lors du premier rapport sexuel et le cancer du col de l'utérus. Pour cela un échantillon de femmes hospitalisées pour un cancer du col invasif et un échantillon de femmes venant en consultation au centre de planning familial du même hôpital et n'ayant pas de cancer du col ont été constitués. Les femmes ont été interrogées sur leur âge lors du premier rapport sexuel. Les femmes dont l'âge lors du premier rapport était inférieur à 15 ans étaient considérées comme exposées. Parmi les 100 femmes ayant un cancer du col, 50 ont déclaré avoir eu un premier rapport avant l'âge de 15 ans. Parmi les 400 femmes n'ayant pas de cancer du col, 80 ont déclaré avoir eu un premier rapport avant l'âge de 15 ans.

- A. Il s'agit d'une étude cas témoins
- B. Le risque de cancer du col chez les femmes ayant eu un premier rapport avant l'âge de 15 ans est estimé à 50/130 soit environ 38,5%
- C. L'odds d'exposition chez les femmes ayant un cancer du col est égal à 1
- D. L'odds ratio de cancer du col des femmes exposées par rapport aux femmes non exposées est égal à 4
- E. Un âge inférieur à 15 ans lors du premier rapport est associé à une augmentation du risque de cancer du col

## QCM 7

Une étude a été réalisée pour comparer la clinique et l'hôpital public du même district sur la mortalité néonatale précoce (dans les 7 jours suivant la naissance). Pour cela un échantillon de nouveau-nés a été suivi pendant les 7 premiers jours de vie dans la clinique et un autre échantillon dans l'hôpital du district. A l'issue de l'étude, le risque relatif de mortalité néonatale précoce de la clinique par rapport à l'hôpital public du district était estimé à 0,8 avec un intervalle de confiance à 95% compris entre 0,6 et 0,9. Dans ce district, les femmes ayant une grossesse avec un score de risque élevé sont référées à l'hôpital public pour leur suivi et leur accouchement.

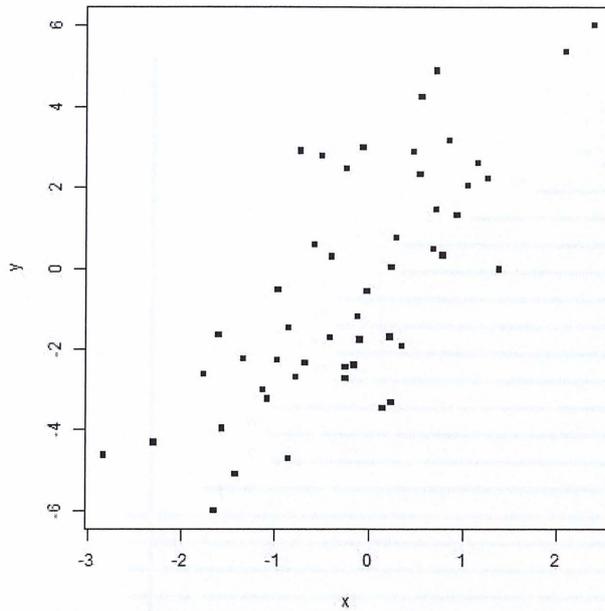
- A. L'étude ne permet pas de conclure que le risque de mortalité néonatale précoce est significativement différent entre la clinique et l'hôpital du district
- B. Le risque de mortalité néonatale précoce est significativement plus élevé dans la clinique que dans l'hôpital public
- C. Le risque de mortalité néonatale précoce est significativement plus élevé dans l'hôpital public que dans la clinique
- D. Le résultat observé pourrait être expliqué par une proportion plus importante de femmes ayant une grossesse à haut risque dans l'hôpital public que dans la clinique
- E. A partir des résultats il est possible de recommander aux femmes de venir accoucher dans la clinique plutôt que dans l'hôpital public

## QCM 8

Une étude a été réalisée pour évaluer l'intérêt de la créatine kinase (CK) pour le diagnostic d'infarctus du myocarde à la phase aiguë. Le test est considéré comme positif pour une valeur du dosage supérieure à 120 UI/L. Cinq cent patients adressés pour suspicion d'infarctus du myocarde ont eu un dosage de CK. Le diagnostic d'infarctus du myocarde a été confirmé chez 100 patients par les examens complémentaires et le suivi. Sur l'ensemble des patients, 140 avaient un test positif dont 80 étaient des faux positifs.

- A. La sensibilité du test est estimée à 60%
- B. Lorsque le test est positif, l'odds pré-test d'infarctus du myocarde est multiplié par 3
- C. Il n'est pas possible d'estimer les valeurs prédictives du test dans la population des patients ayant une suspicion d'infarctus du myocarde à partir des résultats de l'étude
- D. Pour augmenter la sensibilité du test il faudrait prendre un seuil de positivité plus élevé
- E. Prendre un seuil de positivité plus élevé permettrait d'augmenter la valeur prédictive positive du test

## QCM 9



On étudie la corrélation linéaire entre deux variables d'étude représentées par les variables aléatoires X et Y. Le nuage de points est présenté ci-dessus. Le coefficient de corrélation de Pearson est estimé à 0,74 avec un intervalle de confiance à 95% égal à  $[0,59; 0,85]$ .

- A. La corrélation linéaire entre X et Y est significative au risque alpha de 5%
- B. L'hypothèse  $H_0$  du test de corrélation entre X et Y est « l'ordonnée à l'origine théorique est nulle »
- C. Les deux variables X et Y doivent être aléatoires
- D. Dans la corrélation, les deux variables jouent un rôle asymétrique
- E. La covariance estimée des variables X et Y est positive

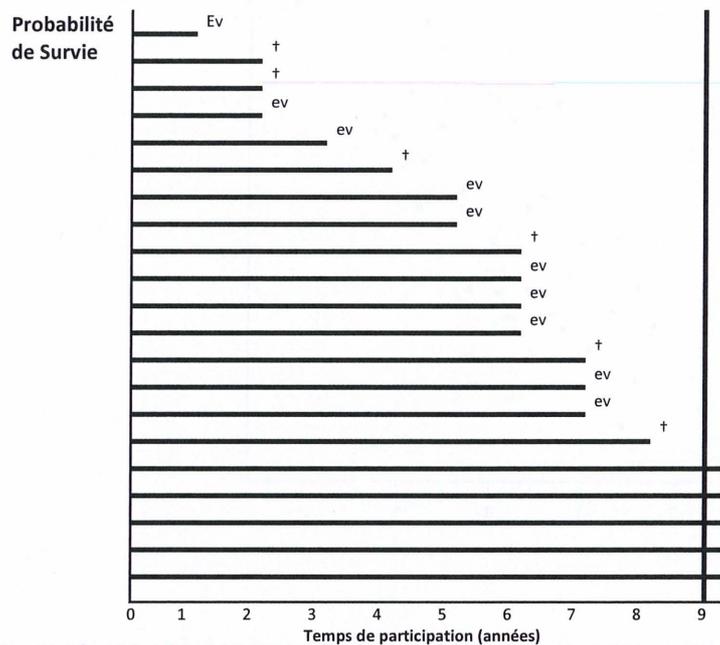
## QCM 10

Un essai clinique a comparé en ouvert deux chimiothérapies pour traiter les patients atteints d'un cancer du côlon réséqué : FOLFOX plus CETUXIMAB versus FOLFOX seul. Le critère de jugement était le délai entre le début du traitement et la survenue d'un événement. Cet événement était la récurrence du cancer ou le décès. Au total, 2050 patients ont été randomisés de façon équilibrée entre les deux bras de traitement. Ce nombre a été choisi afin d'avoir 90% de chance de mettre en évidence une différence significative du critère de jugement entre les deux bras, sous l'hypothèse d'une différence entre les médianes des délais de survenue d'événements de 2 ans, au risque alpha bilatéral de 5%.

- A. Avec 2050 patients, sous l'hypothèse d'une différence entre les médianes des délais de survenue d'événements de 1 an, la puissance est moindre
- B. La probabilité de conclure à tort en faveur de  $H_0$  est de 5%
- C. Les patients en succès sont vivants et sans rechute
- D. Pour obtenir une puissance de 80% de mettre en évidence une différence significative du critère de jugement entre les 2 bras, il aurait fallu randomiser moins de patients
- E. L'essai thérapeutique en ouvert est le type d'essai de meilleur niveau de preuve

## QCM 11

La figure suivante représente les temps de participation de 21 patients atteints d'une maladie rapidement mortelle. Les temps de participation ont été triés dans l'ordre croissant. Le symbole « † » correspond aux décès, « ev » indique les sujets exclus-vivants de l'analyse.



L'estimation de la probabilité de survie à 9 ans par la méthode de Kaplan et Meier est de

- A. 15/21
- B. 16/21
- C. 15/26
- D. 16/26
- E. 16/27

## QCM 12

Un essai thérapeutique est réalisé chez des patients atteints d'une maladie à très forte mortalité. Les données de cet essai sont correctement ajustées par un modèle de survie exponentielle à taux proportionnels. Le taux annuel de mortalité est estimé à  $0,2107 \text{ an}^{-1}$  dans le bras placebo. Le taux relatif de mortalité (rapport du taux de mortalité du bras test sur celui du bras placebo) est estimé à 0,25. On note que  $\exp(-0,2107) \simeq 0,81$ .

- A. La probabilité de survie estimée à 6 mois dans le bras placebo est de 90%
- B. La probabilité de survie estimée à 2 ans dans le bras test est de 90%
- C. La probabilité de survie estimée au délai  $\frac{T}{2}$  dans le bras placebo est le carré de celle estimée au délai  $T$  dans le bras test
- D. La probabilité de survie estimée au délai  $\frac{T}{2}$  dans le bras placebo est le double de celle estimée au délai  $T$  dans le bras test
- E. Le rapport des taux de mortalité des deux groupes ne varie pas au cours du temps

## QCM 13

Les généticiens veulent savoir si le polymorphisme génétique d'un locus biallélique vérifie la loi d'HARDY-WEINBERG. Pour cela ils étudient la distribution de ce polymorphisme chez 1000 individus sains et comparent la distribution des effectifs observée à celle attendue sous l'hypothèse d'HARDY-WEINBERG. Le risque de première espèce est fixé à  $\alpha=10\%$ .

GENOTYPE	AA	Aa	aa	ToTal
Effectifs observés	656	288	56	1000
Effectifs attendus	640	320	40	1000

- A. La distribution des effectifs observée est significativement différente de celle attendue sous l'hypothèse d'Hardy-Weinberg
- B. Niveau de significativité du test d'adéquation entre distributions observée et théorique :  $0,01 < p < 0,05$
- C. Niveau de significativité du test d'adéquation entre distributions observée et théorique :  $0,001 < p < 0,01$
- D. Les conditions d'utilisation du test du Chi-2 sont vérifiées car les effectifs attendus sous l'hypothèse d'Hardy-Weinberg sont supérieurs ou égaux à 5
- E. Les généticiens ont réalisé un test du Chi-2 à 2 ddl

## QCM 14

Pour comparer l'efficacité d'un traitement test à celle du traitement de référence d'une maladie grave, un essai thérapeutique comparatif randomisé est programmé. Le plan d'analyse prévoit la réalisation d'un test du Chi-2 bilatéral au seuil de significativité  $\alpha = 5\%$ , l'inclusion de 100 patients dans le bras test et de 200 patients dans le bras contrôle. A l'issue de l'essai, les proportions de guérisons observées sont respectivement de  $40/100=40\%$  dans le bras test et  $110/200=55\%$  dans le bras contrôle.

- A. Un test bilatéral ne permet pas de conclure en faveur de l'un des deux traitements
- B. Vous déclarez le traitement test significativement moins efficace que le traitement de référence
- C. Le test du Chi-2 est significatif, avec  $p < 1\%$
- D. La lecture dans la table du Chi-2 donne  $1\% < p < 2,5\%$
- E. Le nombre de patients recevant le traitement de référence étant le double du nombre de patients recevant le traitement test, le test du Chi-2 ne peut être réalisé

## QCM 15

Pour comparer l'efficacité des traitements A, B et C, un essai thérapeutique comparatif randomisé est réalisé incluant 200 patients dans chaque bras. Le plan d'analyse prévoit la réalisation d'un test du Chi-2, au seuil de significativité  $\alpha = 5\%$ . Les proportions de guérisons observées sont respectivement de 20/200=10% dans le bras A, 40/200=20% dans le bras B et 60/200=30% dans le bras C.

- A. La valeur du Chi-2 calculé est 12
- B. La valeur du Chi-2 calculé est 25
- C. La lecture dans la table du Chi-2 donne  $0,001\% < p < 0,01\%$
- D. Vous rejetez l'hypothèse nulle d'une efficacité identique des 3 traitements
- E. Les proportions de guérisons peuvent être comparées deux à deux en effectuant une correction du risque de première espèce de Bonferroni

# FORMULAIRE

## Lois de probabilités

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

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right) \quad \forall x \in \mathbb{R}$$

## Probabilités conditionnelles

Événement M= avoir la maladie M  
 Événement  $T^+$ =avoir un test positif

$$P(M|T^+) = \frac{P(T^+|M) \times P(M)}{P(T^+|M) \times P(M) + P(T^+|\bar{M}) \times P(\bar{M})}$$

$$RV^+ = \frac{P(T^+|M)}{P(T^+|\bar{M})}$$

$$RV^- = \frac{P(T^-|M)}{P(T^-|\bar{M})}$$

$$Odds(M) = \frac{P(M)}{P(\bar{M})}$$

$$P(M) = \frac{Odds(M)}{1 + Odds(M)}$$

## Tests statistiques

$$\chi^2 = \frac{(O_2 - E_2)^2}{\sum_{i=1}^k \nu_i}$$

$$\chi_a^2 = \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$$

$$T = \frac{(M_1 - M_2) - 0}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Origine de la fluctuation	Somme des carrés des écarts
Entre colonnes	$\sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{(\sum_{i=1}^k T_i)^2}{N}$
Résiduelle	$\sum_{i=1}^k \left( \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 \right) - \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i}$
Totale	$\sum_{i=1}^k \left( \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 \right) - \frac{(\sum_{i=1}^k T_i)^2}{N}$

## Essais cliniques

$$n = \frac{2\sigma^2}{\delta^2} (z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2$$
$$n = \frac{(z_{1-\beta}\sqrt{\pi_E(1-\pi_E)+\pi_R(1-\pi_R)}+z_{1-\alpha/2}\sqrt{2\pi_0(1-\pi_0)})^2}{\delta^2}$$

## Epidémiologie

$$R(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

## Fonction de répartition de la loi normale centrée réduite

Soit  $Z$  une variable aléatoire suivant une loi normale centrée réduite. Pour une valeur de  $z$  donnée, la table donne la probabilité  $P(Z \leq z)$

$z$	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	0,5279	0,5319	0,5359
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	0,7291	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	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	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	0,8869	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	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,99900
3,1	0,99903	0,99906	0,99910	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929
3,2	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,99940	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,99950
3,3	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,99960	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965
3,4	0,99966	0,99968	0,99969	0,99970	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976
3,5	0,99977	0,99978	0,99978	0,99979	0,99980	0,99981	0,99981	0,99982	0,99983	0,99983
3,6	0,99984	0,99985	0,99985	0,99986	0,99986	0,99987	0,99987	0,99988	0,99988	0,99989
3,7	0,99989	0,99990	0,99990	0,99990	0,99991	0,99991	0,99992	0,99992	0,99992	0,99992
3,8	0,99993	0,99993	0,99993	0,99994	0,99994	0,99994	0,99994	0,99995	0,99995	0,99995
3,9	0,99995	0,99995	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99997	0,99997
4,0	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99998	0,99998	0,99998	0,99998

## Loi normale centrée réduite

Soit  $Z$  une variable aléatoire suivant une loi normale centrée réduite. Pour une probabilité  $p$  donnée, la table donne la valeur  $z$  telle que  $P(Z > z) = p$

$p$	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010
0,00	$\infty$	3,0902	2,8782	2,7478	2,6521	2,5758	2,5121	2,4573	2,4089	2,3656	2,3263
0,01	2,3263	2,2904	2,2571	2,2262	2,1973	2,1701	2,1444	2,1201	2,0969	2,0749	2,0537
0,02	2,0537	2,0335	2,0141	1,9954	1,9774	1,9600	1,9431	1,9268	1,9110	1,8957	1,8808
0,03	1,8808	1,8663	1,8522	1,8384	1,8250	1,8119	1,7991	1,7866	1,7744	1,7624	1,7507
0,04	1,7507	1,7392	1,7279	1,7169	1,7060	1,6954	1,6849	1,6747	1,6646	1,6546	1,6449
0,05	1,6449	1,6352	1,6258	1,6164	1,6072	1,5982	1,5893	1,5805	1,5718	1,5632	1,5548
0,06	1,5548	1,5464	1,5382	1,5301	1,5220	1,5141	1,5063	1,4985	1,4909	1,4833	1,4758
0,07	1,4758	1,4684	1,4611	1,4538	1,4466	1,4395	1,4325	1,4255	1,4187	1,4118	1,4051
0,08	1,4051	1,3984	1,3917	1,3852	1,3787	1,3722	1,3658	1,3595	1,3532	1,3469	1,3408
0,09	1,3408	1,3346	1,3285	1,3225	1,3165	1,3106	1,3047	1,2988	1,2930	1,2873	1,2816
0,10	1,2816	1,2759	1,2702	1,2646	1,2591	1,2536	1,2481	1,2426	1,2372	1,2319	1,2265
0,11	1,2265	1,2212	1,2160	1,2107	1,2055	1,2004	1,1952	1,1901	1,1850	1,1800	1,1750
0,12	1,1750	1,1700	1,1650	1,1601	1,1552	1,1503	1,1455	1,1407	1,1359	1,1311	1,1264
0,13	1,1264	1,1217	1,1170	1,1123	1,1077	1,1031	1,0985	1,0939	1,0893	1,0848	1,0803
0,14	1,0803	1,0758	1,0714	1,0669	1,0625	1,0581	1,0537	1,0494	1,0450	1,0407	1,0364
0,15	1,0364	1,0322	1,0279	1,0237	1,0194	1,0152	1,0110	1,0069	1,0027	0,9986	0,9945
0,16	0,9945	0,9904	0,9863	0,9822	0,9782	0,9741	0,9701	0,9661	0,9621	0,9581	0,9542
0,17	0,9542	0,9502	0,9463	0,9424	0,9385	0,9346	0,9307	0,9269	0,9230	0,9192	0,9154
0,18	0,9154	0,9116	0,9078	0,9040	0,9002	0,8965	0,8927	0,8890	0,8853	0,8816	0,8779
0,19	0,8779	0,8742	0,8705	0,8669	0,8633	0,8596	0,8560	0,8524	0,8488	0,8452	0,8416
0,20	0,8416	0,8381	0,8345	0,8310	0,8274	0,8239	0,8204	0,8169	0,8134	0,8099	0,8064
0,21	0,8064	0,8030	0,7995	0,7961	0,7926	0,7892	0,7858	0,7824	0,7790	0,7756	0,7722
0,22	0,7722	0,7688	0,7655	0,7621	0,7588	0,7554	0,7521	0,7488	0,7454	0,7421	0,7388
0,23	0,7388	0,7356	0,7323	0,7290	0,7257	0,7225	0,7192	0,7160	0,7128	0,7095	0,7063
0,24	0,7063	0,7031	0,6999	0,6967	0,6935	0,6903	0,6871	0,6840	0,6808	0,6776	0,6745
0,25	0,6745	0,6713	0,6682	0,6651	0,6620	0,6588	0,6557	0,6526	0,6495	0,6464	0,6433
0,26	0,6433	0,6403	0,6372	0,6341	0,6311	0,6280	0,6250	0,6219	0,6189	0,6158	0,6128
0,27	0,6128	0,6098	0,6068	0,6038	0,6008	0,5978	0,5948	0,5918	0,5888	0,5858	0,5828
0,28	0,5828	0,5799	0,5769	0,5740	0,5710	0,5681	0,5651	0,5622	0,5592	0,5563	0,5534
0,29	0,5534	0,5505	0,5476	0,5446	0,5417	0,5388	0,5359	0,5330	0,5302	0,5273	0,5244
0,30	0,5244	0,5215	0,5187	0,5158	0,5129	0,5101	0,5072	0,5044	0,5015	0,4987	0,4959
0,31	0,4959	0,4930	0,4902	0,4874	0,4845	0,4817	0,4789	0,4761	0,4733	0,4705	0,4677
0,32	0,4677	0,4649	0,4621	0,4593	0,4565	0,4538	0,4510	0,4482	0,4454	0,4427	0,4399
0,33	0,4399	0,4372	0,4344	0,4316	0,4289	0,4261	0,4234	0,4207	0,4179	0,4152	0,4125
0,34	0,4125	0,4097	0,4070	0,4043	0,4016	0,3989	0,3961	0,3934	0,3907	0,3880	0,3853
0,35	0,3853	0,3826	0,3799	0,3772	0,3745	0,3719	0,3692	0,3665	0,3638	0,3611	0,3585
0,36	0,3585	0,3558	0,3531	0,3505	0,3478	0,3451	0,3425	0,3398	0,3372	0,3345	0,3319
0,37	0,3319	0,3292	0,3266	0,3239	0,3213	0,3186	0,3160	0,3134	0,3107	0,3081	0,3055
0,38	0,3055	0,3029	0,3002	0,2976	0,2950	0,2924	0,2898	0,2871	0,2845	0,2819	0,2793
0,39	0,2793	0,2767	0,2741	0,2715	0,2689	0,2663	0,2637	0,2611	0,2585	0,2559	0,2533
0,40	0,2533	0,2508	0,2482	0,2456	0,2430	0,2404	0,2378	0,2353	0,2327	0,2301	0,2275
0,41	0,2275	0,2250	0,2224	0,2198	0,2173	0,2147	0,2121	0,2096	0,2070	0,2045	0,2019
0,42	0,2019	0,1993	0,1968	0,1942	0,1917	0,1891	0,1866	0,1840	0,1815	0,1789	0,1764
0,43	0,1764	0,1738	0,1713	0,1687	0,1662	0,1637	0,1611	0,1586	0,1560	0,1535	0,1510
0,44	0,1510	0,1484	0,1459	0,1434	0,1408	0,1383	0,1358	0,1332	0,1307	0,1282	0,1257
0,45	0,1257	0,1231	0,1206	0,1181	0,1156	0,1130	0,1105	0,1080	0,1055	0,1030	0,1004
0,46	0,1004	0,0979	0,0954	0,0929	0,0904	0,0878	0,0853	0,0828	0,0803	0,0778	0,0753
0,47	0,0753	0,0728	0,0702	0,0677	0,0652	0,0627	0,0602	0,0577	0,0552	0,0527	0,0502
0,48	0,0502	0,0476	0,0451	0,0426	0,0401	0,0376	0,0351	0,0326	0,0301	0,0276	0,0251
0,49	0,0251	0,0226	0,0201	0,0175	0,0150	0,0125	0,0100	0,0075	0,0050	0,0025	0,0000

# Loi de Student

Soit  $T$  une variable aléatoire suivant une loi de Student à  $n$  degrés de liberté. Pour une probabilité  $p$  donnée, la table donne la valeur de  $t$  telle que  $P(|T| > t) = p$

ddl \ p	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,001
1	0,1584	0,3249	0,5095	0,7265	1,0000	1,3764	1,9626	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567	127,3213	636,6192
2	0,1421	0,2887	0,4447	0,6172	0,8165	1,0607	1,3862	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248	14,0890	31,5991
3	0,1366	0,2767	0,4242	0,5844	0,7649	0,9785	1,2498	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409	7,4533	12,9240
4	0,1338	0,2707	0,4142	0,5686	0,7407	0,9410	1,1896	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041	5,5976	8,6103
5	0,1322	0,2672	0,4082	0,5594	0,7267	0,9195	1,1558	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321	4,7733	6,8688
6	0,1311	0,2648	0,4043	0,5534	0,7176	0,9057	1,1342	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	4,3168	5,9588
7	0,1303	0,2632	0,4015	0,5491	0,7111	0,8960	1,1192	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995	4,0293	5,4079
8	0,1297	0,2619	0,3995	0,5459	0,7064	0,8889	1,1081	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554	3,8325	5,0413
9	0,1293	0,2610	0,3979	0,5435	0,7027	0,8834	1,0997	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	3,6897	4,7809
10	0,1289	0,2602	0,3966	0,5415	0,6998	0,8791	1,0931	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	3,5814	4,5869
11	0,1286	0,2596	0,3956	0,5399	0,6974	0,8755	1,0877	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058	3,4966	4,4370
12	0,1283	0,2590	0,3947	0,5386	0,6955	0,8726	1,0832	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545	3,4284	4,3178
13	0,1281	0,2586	0,3940	0,5375	0,6938	0,8702	1,0795	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	3,3725	4,2208
14	0,1280	0,2582	0,3933	0,5366	0,6924	0,8681	1,0763	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	3,3257	4,1405
15	0,1278	0,2579	0,3928	0,5357	0,6912	0,8662	1,0735	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467	3,2860	4,0728
16	0,1277	0,2576	0,3923	0,5350	0,6901	0,8647	1,0711	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208	3,2520	4,0150
17	0,1276	0,2573	0,3919	0,5344	0,6892	0,8633	1,0690	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982	3,2224	3,9651
18	0,1274	0,2571	0,3915	0,5338	0,6884	0,8620	1,0672	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784	3,1966	3,9216
19	0,1274	0,2569	0,3912	0,5333	0,6876	0,8610	1,0655	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609	3,1737	3,8834
20	0,1273	0,2567	0,3909	0,5329	0,6870	0,8600	1,0640	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453	3,1534	3,8495
21	0,1272	0,2566	0,3906	0,5325	0,6864	0,8591	1,0627	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314	3,1352	3,8193
22	0,1271	0,2564	0,3904	0,5321	0,6858	0,8583	1,0614	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188	3,1188	3,7921
23	0,1271	0,2563	0,3902	0,5317	0,6853	0,8575	1,0603	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073	3,1040	3,7676
24	0,1270	0,2562	0,3900	0,5314	0,6848	0,8569	1,0593	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969	3,0905	3,7454
25	0,1269	0,2561	0,3898	0,5312	0,6844	0,8562	1,0584	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874	3,0782	3,7251
26	0,1269	0,2560	0,3896	0,5309	0,6840	0,8557	1,0575	1,3150	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787	3,0669	3,7066
27	0,1268	0,2559	0,3894	0,5306	0,6837	0,8551	1,0567	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707	3,0565	3,6896
28	0,1268	0,2558	0,3893	0,5304	0,6834	0,8546	1,0560	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633	3,0469	3,6739
29	0,1268	0,2557	0,3892	0,5302	0,6830	0,8542	1,0553	1,3114	1,6991	2,0452	2,4620	2,7564	3,0380	3,6594
30	0,1267	0,2556	0,3890	0,5300	0,6828	0,8538	1,0547	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,7500	3,0298	3,6460
31	0,1267	0,2555	0,3889	0,5298	0,6825	0,8534	1,0541	1,3095	1,6955	2,0395	2,4528	2,7440	3,0221	3,6335
32	0,1267	0,2555	0,3888	0,5297	0,6822	0,8530	1,0535	1,3086	1,6939	2,0369	2,4487	2,7385	3,0149	3,6218
33	0,1266	0,2554	0,3887	0,5295	0,6820	0,8526	1,0530	1,3077	1,6924	2,0345	2,4448	2,7333	3,0082	3,6109
34	0,1266	0,2553	0,3886	0,5294	0,6818	0,8523	1,0525	1,3070	1,6909	2,0322	2,4411	2,7284	3,0020	3,6007
35	0,1266	0,2553	0,3885	0,5292	0,6816	0,8520	1,0520	1,3062	1,6896	2,0301	2,4377	2,7238	2,9960	3,5911
36	0,1266	0,2552	0,3884	0,5291	0,6814	0,8517	1,0516	1,3055	1,6883	2,0281	2,4345	2,7195	2,9905	3,5821
37	0,1265	0,2552	0,3883	0,5289	0,6812	0,8514	1,0512	1,3049	1,6871	2,0262	2,4314	2,7154	2,9852	3,5737
38	0,1265	0,2551	0,3882	0,5288	0,6810	0,8512	1,0508	1,3042	1,6860	2,0244	2,4286	2,7116	2,9803	3,5657
39	0,1265	0,2551	0,3882	0,5287	0,6808	0,8509	1,0504	1,3036	1,6849	2,0227	2,4258	2,7079	2,9756	3,5581
40	0,1265	0,2550	0,3881	0,5286	0,6807	0,8507	1,0500	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045	2,9712	3,5510
41	0,1264	0,2550	0,3880	0,5285	0,6805	0,8505	1,0497	1,3025	1,6829	2,0195	2,4208	2,7012	2,9670	3,5442
42	0,1264	0,2550	0,3880	0,5284	0,6804	0,8503	1,0494	1,3020	1,6820	2,0181	2,4185	2,6981	2,9630	3,5377
43	0,1264	0,2549	0,3879	0,5283	0,6802	0,8501	1,0491	1,3016	1,6811	2,0167	2,4163	2,6951	2,9592	3,5316
44	0,1264	0,2549	0,3878	0,5282	0,6801	0,8499	1,0488	1,3011	1,6802	2,0154	2,4141	2,6923	2,9555	3,5258
45	0,1264	0,2549	0,3878	0,5281	0,6800	0,8497	1,0485	1,3006	1,6794	2,0141	2,4121	2,6896	2,9521	3,5203
46	0,1264	0,2548	0,3877	0,5281	0,6799	0,8495	1,0483	1,3002	1,6787	2,0129	2,4102	2,6870	2,9488	3,5150
47	0,1263	0,2548	0,3877	0,5280	0,6797	0,8493	1,0480	1,2998	1,6779	2,0117	2,4083	2,6846	2,9456	3,5099
48	0,1263	0,2548	0,3876	0,5279	0,6796	0,8492	1,0478	1,2994	1,6772	2,0106	2,4066	2,6822	2,9426	3,5051
49	0,1263	0,2547	0,3876	0,5278	0,6795	0,8490	1,0475	1,2991	1,6766	2,0096	2,4049	2,6800	2,9397	3,5004
50	0,1263	0,2547	0,3875	0,5278	0,6794	0,8489	1,0473	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778	2,9370	3,4960
60	0,1262	0,2545	0,3872	0,5272	0,6786	0,8477	1,0455	1,2958	1,6706	2,0003	2,3901	2,6603	2,9146	3,4602
70	0,1261	0,2543	0,3869	0,5268	0,6780	0,8468	1,0442	1,2938	1,6669	1,9944	2,3808	2,6479	2,8987	3,4350
80	0,1261	0,2542	0,3867	0,5265	0,6776	0,8461	1,0432	1,2922	1,6641	1,9901	2,3739	2,6387	2,8870	3,4163
90	0,1260	0,2541	0,3866	0,5263	0,6772	0,8456	1,0424	1,2910	1,6620	1,9867	2,3685	2,6316	2,8779	3,4019
100	0,1260	0,2540	0,3864	0,5261	0,6770	0,8452	1,0418	1,2901	1,6602	1,9840	2,3642	2,6259	2,8707	3,3905
∞	0,1257	0,2533	0,3853	0,5244	0,6745	0,8416	1,0365	1,2816	1,6449	1,9600	2,3265	2,5760	2,8072	3,2909

# Fractiles de la loi du $\chi^2$

Soit  $X$  une variable aléatoire suivant une loi du  $\chi^2$  à  $n$  degrés de liberté. Pour une probabilité  $p$  donnée, la table donne la valeur  $x$  telle que  $P(X < x) = p$

ddl \ P	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,250	0,500	0,750	0,900	0,950	0,975	0,990	0,999
1	0,0000	0,0002	0,0010	0,0039	0,0158	0,1015	0,4549	1,3233	2,7055	3,8415	5,0239	6,6349	10,8276
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,1026	0,2107	0,5754	1,3863	2,7726	4,6052	5,9915	7,3778	9,2103	13,8155
3	0,0717	0,1148	0,2158	0,3518	0,5844	1,2125	2,3660	4,1083	6,2514	7,8147	9,3484	11,3449	16,2662
4	0,2070	0,2971	0,4844	0,7107	1,0636	1,9226	3,3567	5,3853	7,7794	9,4877	11,1433	13,2767	18,4668
5	0,4117	0,5543	0,8312	1,1455	1,6103	2,6746	4,3515	6,6257	9,2364	11,0705	12,8325	15,0863	20,5150
6	0,6757	0,8721	1,2373	1,6354	2,2041	3,4546	5,3481	7,8408	10,6446	12,5916	14,4494	16,8119	22,4577
7	0,9893	1,2390	1,6899	2,1673	2,8331	4,2549	6,3458	9,0371	12,0170	14,0671	16,0128	18,4753	24,3219
8	1,3444	1,6465	2,1797	2,7326	3,4895	5,0706	7,3441	10,2189	13,3616	15,5073	17,5345	20,0902	26,1245
9	1,7349	2,0879	2,7004	3,3251	4,1682	5,8988	8,3428	11,3888	14,6837	16,9190	19,0228	21,6660	27,8772
10	2,1559	2,5582	3,2470	3,9403	4,8652	6,7372	9,3418	12,5489	15,9872	18,3070	20,4832	23,2093	29,5883
11	2,6032	3,0535	3,8157	4,5748	5,5778	7,5841	10,3410	13,7007	17,2750	19,6751	21,9200	24,7250	31,2641
12	3,0738	3,5706	4,4038	5,2260	6,3038	8,4384	11,3403	14,8454	18,5493	21,0261	23,3367	26,2170	32,9095
13	3,5650	4,1069	5,0088	5,8919	7,0415	9,2991	12,3398	15,9839	19,8119	22,3620	24,7356	27,6882	34,5282
14	4,0747	4,6604	5,6287	6,5706	7,7895	10,1653	13,3393	17,1169	21,0641	23,6848	26,1189	29,1412	36,1233
15	4,6009	5,2293	6,2621	7,2609	8,5468	11,0365	14,3389	18,2451	22,3071	24,9958	27,4884	30,5779	37,6973
16	5,1422	5,8122	6,9077	7,9616	9,3122	11,9122	15,3385	19,3689	23,5418	26,2962	28,8454	31,9999	39,2524
17	5,6972	6,4078	7,5642	8,6718	10,0852	12,7919	16,3382	20,4887	24,7690	27,5871	30,1910	33,4087	40,7902
18	6,2648	7,0149	8,2307	9,3905	10,8649	13,6753	17,3379	21,6049	25,9894	28,8693	31,5264	34,8053	42,3124
19	6,8440	7,6327	8,9065	10,1170	11,6509	14,5620	18,3377	22,7178	27,2036	30,1435	32,8523	36,1909	43,8202
20	7,4338	8,2604	9,5908	10,8508	12,4426	15,4518	19,3374	23,8277	28,4120	31,4104	34,1696	37,5662	45,3147
21	8,0337	8,8972	10,2829	11,5913	13,2396	16,3444	20,3372	24,9348	29,6151	32,6706	35,4789	38,9322	46,7970
22	8,6427	9,5425	10,9823	12,3380	14,0415	17,2396	21,3370	26,0393	30,8133	33,9244	36,7807	40,2894	48,2679
23	9,2604	10,1957	11,6886	13,0905	14,8480	18,1373	22,3369	27,1413	32,0069	35,1725	38,0756	41,6384	49,7282
24	9,8862	10,8564	12,4012	13,8484	15,6587	19,0373	23,3367	28,2412	33,1962	36,4150	39,3641	42,9798	51,1786
25	10,5197	11,5240	13,1197	14,6114	16,4734	19,9393	24,3366	29,3389	34,3816	37,6525	40,6465	44,3141	52,6197
26	11,1602	12,1981	13,8439	15,3792	17,2919	20,8434	25,3365	30,4346	35,5632	38,8851	41,9232	45,6417	54,0520
27	11,8076	12,8785	14,5734	16,1514	18,1139	21,7494	26,3363	31,5284	36,7412	40,1133	43,1945	46,9629	55,4760
28	12,4613	13,5647	15,3079	16,9279	18,9392	22,6572	27,3362	32,6205	37,9159	41,3371	44,4608	48,2782	56,8923
29	13,1211	14,2565	16,0471	17,7084	19,7677	23,5666	28,3361	33,7109	39,0875	42,5570	45,7223	49,5879	58,3012
30	13,7867	14,9535	16,7908	18,4927	20,5992	24,4776	29,3360	34,7997	40,2560	43,7730	46,9792	50,8922	59,7031
40	20,7065	22,1643	24,4330	26,5093	29,0505	33,6603	39,3353	45,6160	51,8051	55,7585	59,3417	63,6907	73,4020
50	27,9907	29,7067	32,3574	34,7643	37,6886	42,9421	49,3349	56,3336	63,1671	67,5048	71,4202	76,1539	86,6608
60	35,5345	37,4849	40,4817	43,1880	46,4589	52,2938	59,3347	66,9815	74,3970	79,0819	83,2977	88,3794	99,6072
70	43,2752	45,4417	48,7576	51,7393	55,3289	61,6983	69,3345	77,5767	85,5270	90,5312	95,0232	100,4252	112,3169
80	51,1719	53,5401	57,1532	60,3915	64,2778	71,1445	79,3343	88,1303	96,5782	101,8795	106,6286	112,3288	124,8392
90	59,1963	61,7541	65,6466	69,1260	73,2911	80,6247	89,3342	98,6499	107,5650	113,1453	118,1359	124,1163	137,2084
100	67,3276	70,0649	74,2219	77,9295	82,3581	90,1332	99,3341	109,1412	118,4980	124,3421	129,5612	135,8067	149,4493