

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
TRAITEMENT DE DONNÉES****Toutes options***Durée : 180 minutes*Matériel autorisé : **Calculatrice**

Le sujet comporte 7 pages.

Des extraits des tables de la loi normale et de la loi du Khi 2 sont fournis en fin de sujet.**SUJET****Dans tout le sujet, les échantillons considérés sont assimilés à des échantillons aléatoires simples avec remise.**

Lors du Salon de l'agriculture, une conférence de presse a été dédiée à la culture du riz. Cette culture arrive au 1^{er} rang mondial des céréales en termes d'alimentation des populations. Chaque année, ce sont près de 70.000 tonnes de riz à l'état brut qui sont produites en Camargue, soit 98 % de la production française.

EXERCICE 1 (7 points)**Dans tout l'exercice, les résultats seront arrondis, si besoin, à 10^{-3} près.**

La température est un facteur clé dans le développement des plantes.

Une étude sur la croissance relative d'un plant de riz en fonction de la température (en °C) a donné les résultats suivants :

Température x_i	5	9,9	15	19,9	22,3	24,8	27	29,8
Taux de croissance relative y_i	0,17	0,31	0,56	1	1,32	1,69	2,06	2,37

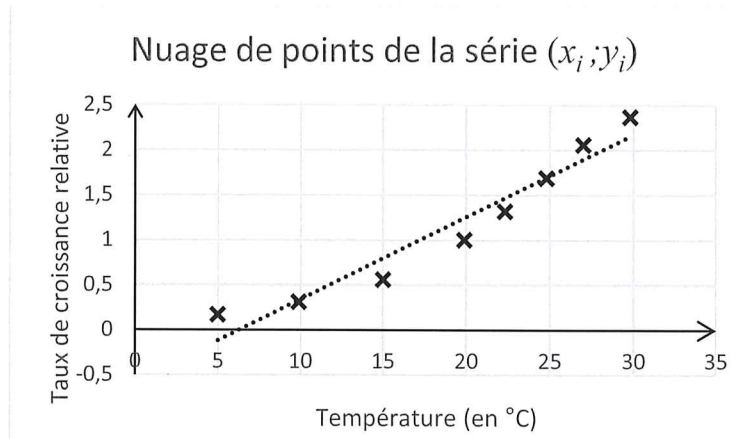
Soit X la variable statistique prenant pour valeur la température, exprimée en degrés Celsius et Y la variable statistique prenant pour valeur le taux de croissance relative d'un plant de riz.

Partie A

Modèle 1

Un ajustement affine a été réalisé.

Le nuage de points de la série $(x_i; y_i)$ ainsi que la droite de régression sont représentés ci-dessous :

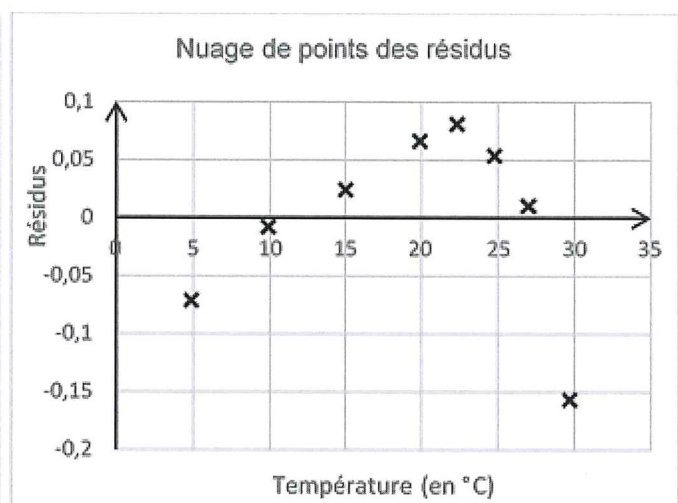
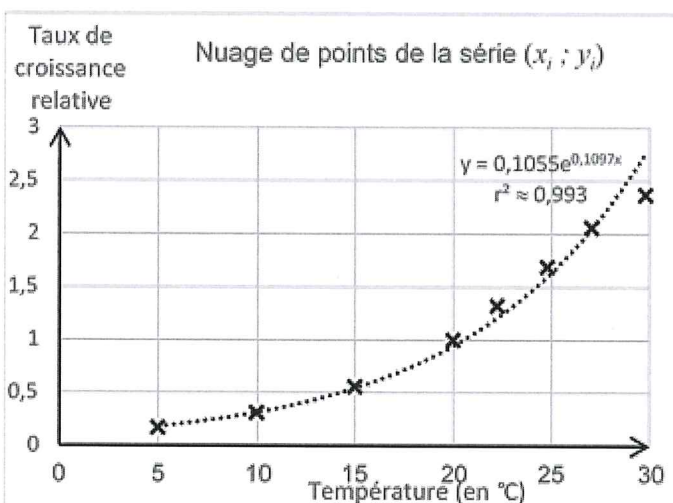


1. Déterminer le coefficient de détermination de la série $(x_i; y_i)$.
2. Déterminer une équation de la droite de régression de Y en X par la méthode des moindres carrés.
3. Les résidus e_i de la régression sont définis par $e_i = y_i - \hat{y}_i$ où $\hat{y}_i$ est une estimation de y_i obtenue à l'aide de l'équation de la droite de régression.
Déterminer les résidus.
4. Discuter de la pertinence de cet ajustement.

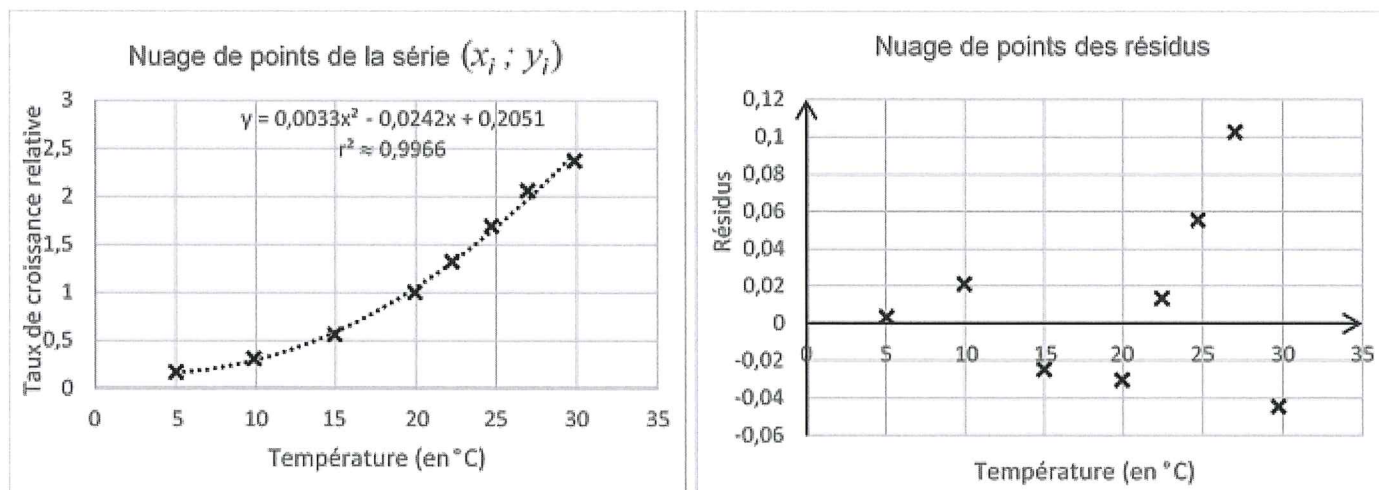
Partie B

D'autres ajustements sont proposés, les résultats sont présentés ci-dessous :

Modèle 2



Modèle 3

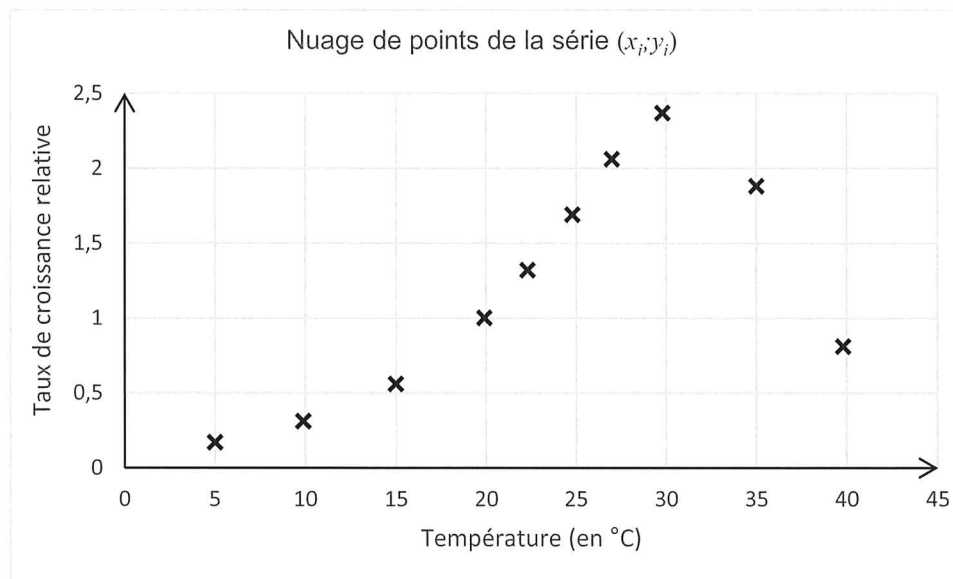


1. À l'aide de l'analyse de ces graphiques et de la **partie A**, choisir l'ajustement le plus adapté. Justifier votre choix.
2. Avec le modèle choisi à la question précédente et en considérant que le modèle reste valable pour des températures supérieures à 30°C, déterminer une estimation de la croissance relative pour une température de 35°C.

Partie C

Dans un second temps, on observe la croissance relative du plant de riz en fonction de la température (en °C) lorsque la température varie entre 5 et 40°C.

Le nuage de points de la série $(x_i; y_i)$ est représenté ci-dessous :



Discuter la validité du modèle choisi dans la **partie B** au-delà de 30 °C.

EXERCICE 2 (5 points)

Dans cet exercice, les résultats seront arrondis, si besoin, à 10^{-2} près.

À l'occasion du salon de l'agriculture, une étude complémentaire portant sur la consommation de riz bio en fonction de l'âge parmi un échantillon de 110 consommateurs a donné les résultats suivants :

Age \ Type de riz	Type de riz	
	Riz bio	Riz non bio
Jusqu'à 30 ans	12	38
De 31 à 40 ans	20	26
Plus de 40 ans	8	6

À l'aide d'un test statistique, déterminer, au seuil de risque 0,05, si la consommation de riz bio dépend de l'âge.

EXERCICE 3 (5 points)

Dans cet exercice, les résultats seront arrondis, si besoin, à 10^{-2} près.

Lors d'une conférence de presse consacrée au riz, il a été annoncé que 30 % de la population française consomme du riz de Camargue.

Un producteur de riz de Camargue envisage d'augmenter sa production. Or, il pense que la proportion de personnes du nord de la France qui consomme du riz de Camargue est inférieure à la valeur nationale. Il souhaite donc vérifier cette hypothèse avant d'investir dans une campagne de communication.

Une société spécialisée dans la communication a donc réalisé une enquête auprès d'un échantillon de 150 personnes dans le nord de la France sur la consommation de riz de Camargue.

Parmi elles, 36 ont déclaré consommer du riz de Camargue.

1. Déterminer une estimation ponctuelle de la proportion p de personnes consommant du riz de Camargue dans le nord de la France.
2. Déterminer une estimation par intervalle de confiance de p au niveau de confiance 0,95.
3. Au vu du résultat précédent, peut-on considérer que la proportion de consommateurs de riz de Camargue dans le nord de la France est plus faible que la valeur nationale de 30 % ?

EXERCICE 4 (3 points)

Un producteur de riz de Camargue conditionne son riz en sacs de 1 kg.

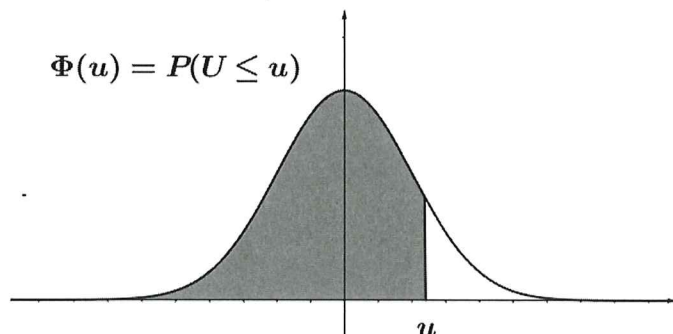
On admet que la probabilité qu'un sac ait un défaut d'étiquetage est de 0,12.

On prélève, dans la production, un lot de 50 sacs. On admet que ce stock est suffisamment important pour que ce prélèvement soit assimilé à un tirage aléatoire avec remise.

On note X la variable aléatoire qui, à chaque prélèvement d'un lot de 50 sacs, associe le nombre de sacs ayant un défaut d'étiquetage.

1. Justifier que la loi de la variable aléatoire X est une loi binomiale dont on précisera les paramètres.
2. Dans cette question, les probabilités seront arrondies au millième.
 - a. Calculer la probabilité que ce lot contienne exactement 5 sacs ayant un défaut d'étiquetage.
 - b. Calculer la probabilité que ce lot contienne au moins 3 sacs ayant un défaut d'étiquetage.

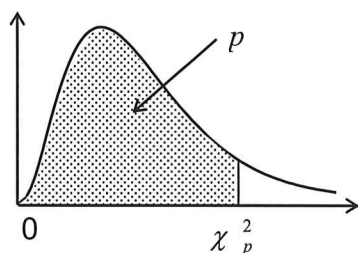
Fonction de répartition de la variable normale centrée réduite



u	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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

Fonction de répartition d'une variable du Khi2 à k degrés de liberté

Valeurs χ^2_p telles que $\text{Prob}(\chi^2 \leq \chi^2_p) = p$



k \ p	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
1	0,000	0,000	0,001	0,004	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
35	17,19	18,51	20,57	22,47	24,80	46,06	49,80	53,20	57,34	60,27
40	20,71	22,16	24,43	26,51	29,05	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
45	24,31	25,90	28,37	30,61	33,35	57,51	61,66	65,41	69,96	73,17
50	27,99	29,71	32,36	34,76	37,69	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	35,53	37,48	40,48	43,19	46,46	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	43,28	45,44	48,76	51,74	55,33	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	51,17	53,54	57,15	60,39	64,28	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	59,20	61,75	65,65	69,13	73,29	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	67,33	70,06	74,22	77,93	82,36	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17