

EXERCICES & JEUX

Le Maraîcher maladroit

Un maraîcher doit planter 1000 arbres fruitiers sur un nouveau terrain, partagé en 1000 parcelles. Malheureusement, ses plants se sont répandus par terre et il ne peut plus faire la différence entre eux.

Il va les répartir, au hasard, un plant par parcelle.

Il sait qu'il dispose de :

150	Pommiers P
500	Abricotiers A
350	Cerisiers C

- 1 - Quelle chance a-t-il d'avoir 2 Pommiers côte à côte, 2 Abricotiers, 2 Cerisiers ?
- 2 - Quelle chance a-t-il d'avoir 3 Pommiers côte à côte, 3 Abricotiers, 3 Cerisiers ?
- 3 - A-t-il des chances d'en avoir plus de 3 rassemblés et de quel type d'arbre ?
- 4 - S'il a le choix entre une parcelle de 10 x 100 et une parcelle de 20 x 50, quel est le meilleur choix pour faciliter la récolte par fruit ?
- 5 - Aurait-on pu réduire les valeurs à 15, 50 et 35 ? Pourquoi ? Montrez la différence ?

Géo Trouvetout

Un métallurgiste cherche un nouvel alliage de 3 métaux Cuivre (Cu), Argent (Ag), Etain (E).

Pour obtenir 1 dm³ de métal, il choisit 30% de Cu, 60% d'Ag, et 10% d'Etain pour alléger un peu.

- 1 - Au microscope, comment va-t-il voir se répartir les atomes de chaque métal ?
- 2 - Quelle technique peut-il adopter s'il veut que l'argent soit plus présent en surface qu'au cœur du métal, pour une meilleure apparence ?

Un chercheur chanceux

Un paléontologue a eu la chance incroyable de tomber sur un gigantesque cimetière de dinosaures.

Il découpe la zone en 1000 carrés de 50 m de côté.

Par la végétation environnante, il pense avoir 5 % de Stégosaures, 70% de Diplodocus et 25% de Brontosaurus.

- 1 - Quelle chance a-t-il de trouver plusieurs animaux de même espèce dans des zones voisines ?
- 2 - Combien de Diplodocus peut-t-il espérer trouver de suite au maximum ?

Huissier tricheur

Evidemment, ça n'existe pas, tout le monde sait que les huissiers sont des personnages intègres.

Mais celui d'un jeu, genre Loto, étant malade, un de ses collègues vient le remplacer temporairement pour une dizaine de tirages. Il en profite pour faire jouer sa famille sur la base du numéro 1.

Pour augmenter ses chances, il ajoute discrètement 9 boules N° 1 dans le jeu.

On en a donc 10 et le jeu se déroule sur 58 boules au lieu de 49.

- 1 - Le malheureux a toutes les chances d'être démasqué. Pourquoi ?
- 2 - Combien fallait-il ajouter de boules N°1 pour augmenter les chances de gagner tout en diminuant les risques d'être découvert ?

Courses automobiles

Sur les 100 Km d'une route à grande circulation, 3 voies, 28 automobilistes se lancent 2 par 2.

Ils ont des voitures différentes plus ou moins puissantes.

Leurs positions sont repérées tous les 500 m.

- 1 - Combien d'instantanés événementiels compte le parcours
- 2 - Quelle sera la vitesse moyenne du gagnant et du dernier
- 3 - Combien d'accidents peut-on craindre ?

Musique

Quelle est la particularité de cette musique ?



L'ingénieur en métrologie

Dans une usine de fabrication de pièces mécaniques, un ordinateur de contrôle tombe en panne.

Pour le remplacer, il n'en reste qu'un vieux sans mémoire.

Les programmeurs font donc rapidement une macro commande qui enregistrera une valeur, uniquement quand elle est identique à la mesure précédente. Le total des mesures est de 3500

Résultats pour une pièce de 10 mm

Valeur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Côte	9,975	9,98	9,985	9,99	9,995	10	10,005	10,01	10,015	10,02	10,025	10,03
Nbre de mesures	10	20	17	18	32	28	34	47	39	27	25	15

A partir de ces valeurs, comment le métrologiste peut-il estimer la répartition des mesures ?

Et en connaître la moyenne ?

Comment peut-il savoir que certaines pièces risquent d'être hors tolérances ?

REPONSES

Remarque : Je ne les donnerai pas toutes en détails. Ce document est déjà très volumineux, certains "principes" et "calculs" nécessitent encore d'être affinés et feront partie du Tome 2. Je pense en particulier à la "Logique Combinatoire Événementielle" (LCE), et au "seuil de percolation".

Le Maraîcher maladroit

Réponses :

- 1 - E1(P), E1(A), E1(C), selon proportion de P/1000, A/1000, C/1000. Loi des écarts.
- 2 - Nombre de "Jamais 2 sans 3" pour chaque arbre.
- 3 - L'Ec de la Loi E appliquée aux "arbres manquants" donne la série maximum possible pour 1 type d'arbre.
- 4 - Voir la répartition en ligne sur 100 parcelles et sur 50.

Celle qui donne le plus de chance d'avoir plusieurs arbres identiques de suite est plus intéressante.

Point 4 : (Voir remarque ci-dessus)

- 5 - Ne pas réduire à 100 les 1000 parcelles. L'Ec change selon qu'on calcule en "relatif" ou en "absolu".

Géo Trouvetout

Réponse : Pb Identique au précédent

- 1 - E1(Cu), E1(Ag), E1(E) - Nb de "J2S3" et Série maximum pour chaque composant.
- 2 - Appliquer les calculs de "surfusion" - Adapter la température en conséquence.

Un chercheur chanceux

Réponses : Pb identique au précédents

- 1 - E1(Stégo), E1(Diplo), E1(Bronto) - "J2S3" pour chaque animal.
- 2 - Ec appliqué aux valeurs manquantes : Série maximum possible

Huissier tricheur

Réponses : Comparer avec le chapitre "tricherie au Loto"

- 1 - Parce que plusieurs boules N°1 sortiront dans un même tirage
- 2 - On doit obtenir la boule N°1 souvent, mais 1 seule fois par tirage. Le calcul reste à définir précisément.

Courses automobiles

Réponses :

- 1 - 200
- 2 et 3 - Calculs (en cours) encore à préciser (Simulation des courses, du Tour de France ...) avec nombre de valeurs N variables en cours de déroulement de la série d'événements.

Application possible : Simulation de la circulation routière

Un accident peut aussi bien être provoqué par un véhicule lent sur une grande route que par un véhicule rapide sur une petite route.

Le but de la simulation est :

Eviter les bouchons;

Eviter les accidents par une **limitation "VARIABLE" de la vitesse autorisée** en fonction de la nature de la route et de l'importance du trafic.

Musique

C'est un "carré" de côté 6 notes. (Voir le chapitre "Géométrie Événementielle")

Titre du Chapitre CRYPTAGE

Le titre est CRYPTAGE

La lettre A, numéro 01 de l'alphabet se trouve en position 6, donc 0106 = A en 6^{ème} place

Continuez pour les autres lettres - ***Facile !***

SIMULATION du jeu du maraîcher

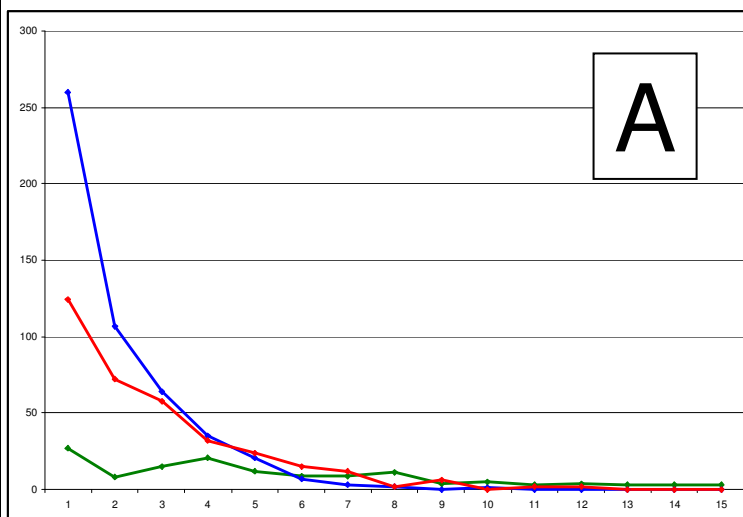
Répartition des numéros de parcelles où se trouvent les Pommiers (en vert), les Abricotiers (en bleu) et les cerisiers (en rouge)

Jeu analysé					Jeu analysé					Jeu analysé							
Arbres Pommiers					Arbres Abricotiers					Arbres Cerisiers							
150 sur 1000 Ec 29					500 sur 1000 Ec 10					350 sur 1000 Ec 16							
Ordre	Pommiers	Sortie	E(P)	DE(P)	Som3	Ordre	Abricotiers	Sortie	E(A)	DE(A)	Som3	Ordre	Cerisiers	Sortie	E(C)	DE(C)	Som3
1	4	1	4	-		1	1	1	1	-		1	5	1	5	-	
2	8	2	4			2	2	2	1			2	7	2	2	-3	
3	17	3	9	5		3	3	3	1			3	10	3	3	1	
4	24	4	7	-2	3	4	6	4	3	2	2	4	14	4	4	1	-1
5	27	5	3	-4	-1	5	9	5	3		2	5	15	5	1	-3	-1
6	39	6	12	9	3	6	11	6	2	-1	1	6	18	6	3	2	
7	40	7	1	-11	-6	7	12	7	1	-1	-2	7	19	7	1	-2	-3
8	43	8	3	2		8	13	8	1		-2	8	21	8	2	1	1
9	49	9	6	3	-6	9	16	9	3	2	1	9	26	9	5	3	2
10	52	10	3	-3	2	10	20	10	4	1	3	10	29	10	3	-2	2
11	53	11	1	-2	-2	11	22	11	2	-2	1	11	30	11	1	-2	-1
12	60	12	7	6	1	12	23	12	1	-1	-2	12	32	12	2	1	-3
13	65	13	5	-2	2	13	25	13	2	1	-2	13	34	13	2		-1
14	69	14	4	-1	3	14	28	14	3	1	1	14	38	14	4	2	3
15	81	15	12	8	5	15	31	15	3		2	15	41	15	3	-1	1
16	84	16	3	-9	-2	16	33	16	2	-1		16	42	16	1	-2	-1
17	100	17	16	13	12	17	35	17	2		-1	17	44	17	2	1	-2
18	104	18	4	-12	-8	18	36	18	1	-1	-2	18	46	18	2		-1
19	125	19	21	17	18	19	37	19	1		-1	19	55	19	9	7	8
20	134	20	9	-12	-7	20	45	20	8	7	6	20	56	20	1	-8	-1
21	137	21	3	-6	-1	21	47	21	2	-6	1	21	67	21	11	10	9
22	138	22	1	-2	-20	22	48	22	1	-1		22	68	22	1	-10	-8
23	142	23	4	3	-5	23	50	23	2	1	-6	23	73	23	5	4	4
24	143	24	1	-3	-2	24	51	24	1	-1	-1	24	74	24	1	-4	-10
25	146	25	3	2	2	25	54	25	3	2	2	25	75	25	1		
26	151	26	5	2	1	26	57	26	3		1	26	78	26	3	2	-2
27	168	27	17	12	16	27	58	27	1	-2		27	79	27	1	-2	
28	191	28	23	6	20	28	59	28	1		-2	28	80	28	1		
29	192	29	1	-22	-4	29	61	29	2	1	-1	29	83	29	3	2	
30	199	30	7	6	-10	30	62	30	1	-1		30	85	30	2	-1	1
31	212	31	13	6	-10	31	63	31	1			31	89	31	4	2	3
32	234	32	22	9	21	32	64	32	1		-1	32	91	32	2	-2	-1
33	248	33	14	-8	7	33	66	33	2	1	1	33	95	33	4	2	2
34	254	34	6	-8	-7	34	70	34	4	2	3	34	98	34	3	-1	-1
35	256	35	2	-4	-20	35	71	35	1	-3		35	99	35	1	-2	-1
36	260	36	4	2	-10	36	72	36	1		-1	36	101	36	2	1	-2
37	270	37	10	6	4	37	76	37	4	3		37	103	37	2		-1
38	280	38	10		8	38	77	38	1	-3		38	105	38	2		1
39	281	39	1	-9	-3	39	82	39	5	4	4	39	107	39	2		
40	296	40	15	14	5	40	86	40	4	-1		40	108	40	1	-1	-1
41	301	41	5	-10	-5	41	87	41	1	-3		41	109	41	1		-1
42	305	42	4	-1	3	42	88	42	1		-4	42	113	42	4	3	2
43	310	43	5	1	-10	43	90	43	2	1	-2	43	116	43	3	-1	2
44	319	44	9	4	4	44	92	44	2		1	44	120	44	4	1	3
45	320	45	1	-8	-3	45	93	45	1	-1		45	124	45	4		
46	323	46	3	2	-2	46	94	46	1		-1	46	127	46	3	-1	
47	334	47	11	8	2	47	96	47	2	1		47	139	47	12	9	8
48	342	48	8	-3	7	48	97	48	1	-1		48	141	48	2	-10	-2
49	343	49	1	-7	-2	49	102	49	5	4	4	49	144	49	3	1	
50	358	50	15	14	4	50	106	50	4	-1	2	50	147	50	3		-9
51	366	51	8	-7		51	110	51	4		3	51	148	51	1	-2	-1
52	370	52	4	-4	3	52	111	52	1	-3	-4	52	150	52	2	1	-1
53	378	53	8	4	-7	53	112	53	1		-3	53	154	53	4	2	1
54	379	54	1	-7	-7	54	114	54	2	1	-2	54	155	54	1	-3	
55	386	55	7	6	3	55	115	55	1	-1		55	163	55	8	7	6
56	388	56	2	-5	-6	56	117	56	2	1	1	56	172	56	9	1	5
57	389	57	1	-1		57	118	57	1	-1	-1	57	177	57	5	-4	4
58	408	58	19	18	12	58	119	58	1			58	180	58	3	-2	-5
59	413	59	5	-14	3	59	121	59	2	1		59	185	59	5	2	-4
60	416	60	3	-2	2	60	122	60	1	-1		60	196	60	11	6	6

etc.

COURBES DES ECARTS

Pommiers		Abricotiers		Cerisiers	
Ecarts	NbE	Ecarts	NbE	Ecarts	NbE
1	27	1	260	1	124
2	8	2	107	2	72
3	15	3	64	3	58
4	21	4	35	4	32
5	12	5	21	5	24
6	9	6	7	6	15
7	9	7	3	7	12
8	11	8	2	8	2
9	4	9		9	6
10	5	10	1	10	
11	3	11		11	2
12	4	12		12	2
13	3	13		13	
14	3	14		14	
15	3	15		15	
16	1	16		16	1
17	2	17		17	
18	1	18		18	
19	2	19		19	
20		20		20	
21	3	21		21	
22	1	22		22	
23	1	23		23	
24		24		24	
25	1	25		25	
26		26		26	
27		27		27	
28		28		28	
29	1	29		29	
30		30		30	



Les abricotiers étant plus nombreux, les Ecarts sont nettement mieux répartis, la courbe est très régulière.

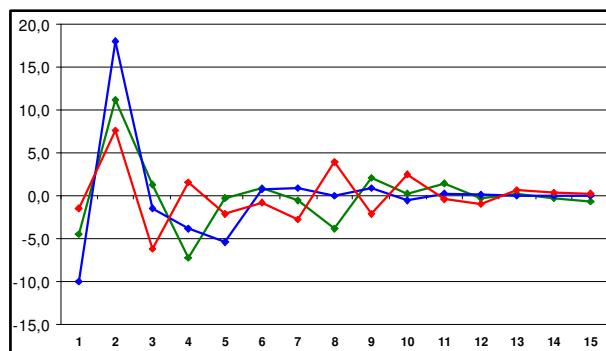
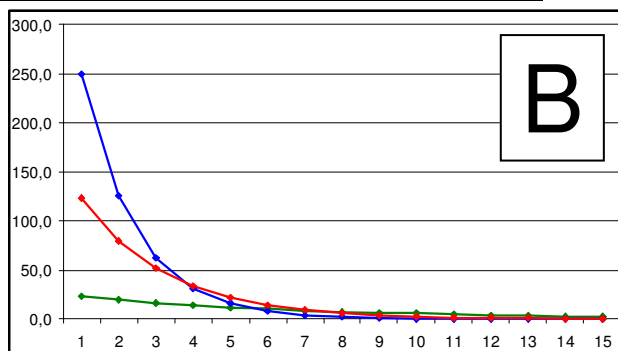
Par le calcul, nous avons $E1 = T (n/N)^2$

Exemple : $E1(P) = 1000 \times (150/1000)^2$
 $Ea(P) = E1(P) \times (1 - 150/1000)^{(a-1)}$

Soit des différences (Calcul - Réel) de :

Pommiers		Abricotiers		Cerisiers	
Ecarts	NbE	Ecarts	NbE	Ecarts	NbE
1	22,5	1	250,0	1	122,5
2	19,1	2	125,0	2	79,6
3	16,3	3	62,5	3	51,8
4	13,8	4	31,3	4	33,6
5	11,7	5	15,6	5	21,9
6	10,0	6	7,8	6	14,2
7	8,5	7	3,9	7	9,2
8	7,2	8	2,0	8	6,0
9	6,1	9	1,0	9	3,9
10	5,2	10	0,5	10	2,5
11	4,4	11	0,2	11	1,6
12	3,8	12	0,1	12	1,1
13	3,2	13	0,1	13	0,7
14	2,7	14	0,0	14	0,5
15	2,3	15	0,0	15	0,3
16	2,0	16	0,0	16	0,2
17	1,7	17	0,0	17	0,1
18	1,4	18	0,0	18	0,1
19	1,2	19	0,0	19	0,1
20	1,0	20	0,0	20	0,0

Pommiers		Abricotiers		Cerisiers	
Ecarts	NbE	Ecarts	NbE	Ecarts	NbE
1	-4,5	1	-10,0	1	-1,5
2	11,1	2	18,0	2	7,6
3	1,3	3	-1,5	3	-6,2
4	-7,2	4	-3,8	4	1,6
5	-0,3	5	-5,4	5	-2,1
6	1,0	6	0,8	6	-0,8
7	-0,5	7	0,9	7	-2,8
8	-3,8	8	0,0	8	4,0
9	2,1	9	1,0	9	-2,1
10	0,2	10	-0,5	10	2,5
11	1,4	11	0,2	11	-0,4
12	-0,2	12	0,1	12	-0,9
13	0,2	13	0,1	13	0,7
14	-0,3	14	0,0	14	0,5
15	-0,7	15	0,0	15	0,3
16	1,0	16	0,0	16	-0,8
17	-0,3	17	0,0	17	0,1
18	0,4	18	0,0	18	0,1
19	-0,8	19	0,0	19	0,1
20	1,0	20	0,0	20	0,0



Les courbes des différences montrent un aspect alterné au-dessus / au-dessous, nouveau signe que la Loi des Ecarts a certainement un critère "périodique" qui reste encore à déterminer. Comparez A et B ...

ECART CRITIQUE et JAMAIS 2 SANS 3

Les Ecart Critiques Ec sont significatifs :

Les Pommiers sont moins nombreux	donc	Ec plus grand :	Ec = 29
Les Abricotiers sont les plus nombreux	donc	Ec le plus petit :	Ec = 10
Les Cerisiers entre les deux	donc	Ec suit la proportion	Ec = 16

La répartition des couples {E ; DE} montre que les combinaisons {1 ; 0} synonymes de "J2S3" ou de séries sont bien majoritaires, notamment pour les **Abricotiers : 131**. Ce qui est normal puisqu'ils sont en plus grande "proportion" que les autres arbres (50%).

Les {E ; DE} = {1 ; -1} et {2 ; 1} sont également très présents pour la même raison (63 et 58)

Viennent ensuite logiquement les Cerisiers (35%), avec 39 J2S3

Pour les Pommiers, moins nombreux (15%), le résultat est nettement plus irrégulier :

Nombre de DE(P)			Nombre de DE(A)			Nombre de DE(C)		
E(P)	DE(P)	Total	E(A)	DE(A)	Total	E(C)	DE(C)	Total
1	0	1	1	0	131	1	0	39
	-1	2		-1	63		-1	24
	-2	3		-2	31		-2	22
	-3	3		-3	18		-3	15
	-4	3		-4	6		-4	10
	-5	1		-5	6		-5	1
	-6	3		-6	2		-6	7
	-7	4		-7	1		-7	1
	-8	2		-8	1		-8	3
	-9	2	2	1	58		-9	2
	-11	1		0	16	2	1	27
	-17	1		-1	15		0	17
	-22	1		-2	9		-1	11
2	1	2		-3	6		-2	6
	0	1		-4	1		-3	4
	-2	2		-5	1		-4	3
	-4	1		-6	1		-5	3
	-5	1	3	2	35		-10	1
	-8	1		1	13	3	2	23
4	3	3		0	9		1	8
	2	1		-1	4		0	9
	1	1		-2	3		-1	6
	0	4	4	3	12		-2	5
	-1	4		2	10		-3	4
	-2	1		1	6		-4	2
	-4	2		0	3		-6	1
	-10	1		-1	4	4	3	8
	-11	1		4	15		2	7
	-12	1	5	3	2		1	9
	-17	1		2	3		0	1
5	4	1		1	1		-2	7
	3	1	7	6	3	5	4	8
	2	1		7	1		3	8
	1	2	8	3	1		2	2
	-1	1		5	4		1	1
	-2	1	6	4	2		0	1
	-3	2		1	1		-4	2
	-6	1	10	8	1		-7	1
	-10	1		Total	499	6	5	9
	-14	1					4	3
6	5	3					2	1
	3	1					1	1
	1	1					-10	1
	0	1				7	6	5
	-6	1					5	3
	-7	1					4	2
	-8	1					2	2
8	6	1				11	10	1
	5	4					6	1
	4	1				9	8	2
	1	1					7	1
	-3	1					5	2
	-4	1					1	1
	-6	1				12	9	2
	-7	1				8	7	1
9	5	1					5	1
	4	1				16	15	1
	1	1				Total		349

Par le calcul,

Pour les Cerisiers

$$J2S3 = T (n/N)^3$$

$$J2S3 = 43$$

au lieu de 39

Pas mal !

Pour les Abricotiers

$$J2S3 = 125$$

au lieu de 131

Encore mieux !

Pommiers (partie du tableau)

Il ne faut évidemment pas faire la simulation avec 15, 35 et 50 arbres, car :

- même si les proportions sont les mêmes,
- et même si les Ecart sont assez cohérents avec le rapport 100 / 1000,

Pommiers		Abricotiers		Cerisiers	
Ecarts	NbE	Ecarts	NbE	Ecarts	NbE
1	3	1	24	1	13
2		2	13	2	10
3		3	8	3	1
4	2	4	1	4	5
5	1	5	2	5	1
6	1	6		6	1
7		7	1	7	1
8	4	8		8	
9	2	9		9	
10		10		10	1
11		11		11	1
12	1	12		12	

- les Ecart Critiques, eux, sont très différents (*petit cadre en jaune*)

Jeu analysé Arbres Pommiers						Jeu analysé Arbres Abricotiers						Jeu analysé Arbres Cerisiers					
15 sur 1000						50 sur 1000						35 sur 1000					
Ec = 12						Ec = 7						Ec = 11					
Ordre	Pommiers	Sortie	E(P)	DE(P)	Som3	Ordre	Abricotiers	Sortie	E(A)	DE(A)	Som3	Ordre	Cerisiers	Sortie	E(C)	DE(C)	Som3
1	2	1	2	-		1	1	1	-			1	5	1	5	-	
2	3	2	1	-1		2	4	2	3	2		2	11	2	6	1	
3	8	3	5	4		3	6	3	2	-1		3	22	3	11	5	
4	16	4	8	3	6	4	7	4	1	-1		4	23	4	1	-10	-4
5	20	5	4	-4	3	5	9	5	2	1	-1	5	25	5	2	1	-4
6	29	6	9	5	4	6	10	6	1	-1	-1	6	26	6	1	-1	-10
7	37	7	8	-1		7	12	7	2	1	1	7	28	7	2	1	1
8	43	8	6	-2	2	8	13	8	1	-1	-1	8	32	8	4	2	2
9	51	9	8	2	-1	9	14	9	1			9	33	9	1	-3	
10	63	10	12	4	4	10	15	10	1		-1	10	36	10	3	2	1
11	67	11	4	-8	-2	11	17	11	2	1	1	11	40	11	4	1	
12	75	12	8	4		12	18	12	1	-1		12	42	12	2	-2	1
13	84	13	9	1	-3	13	19	13	1			13	47	13	5	3	2
14	85	14	1	-8	-3	14	21	14	2	1		14	49	14	2	-3	-2
15	86	15	1		-7	15	24	15	3	1	2	15	50	15	1	-1	-1
16		16				16	27	16	3		2	16	54	16	4	3	-1
17		17				17	30	17	3		1	17	56	17	2	-2	
18		18				18	31	18	1	-2	-2	18	58	18	2		1
19		19				19	34	19	3	2		19	60	19	2		-2
20		20				20	35	20	1	-2	-2	20	61	20	1	-1	-1
21		21				21	38	21	3	2	2	21	62	21	1		-1
22		22				22	39	22	1	-2	-2	22	66	22	4	3	2
23		23				23	41	23	2	1	1	23	68	23	2	-2	1
24		24				24	44	24	3	1		24	69	24	1	-1	
25		25				25	45	25	1	-2		25	70	25	1		-3
26		26				26	46	26	1		-1	26	71	26	1		-1
27		27				27	48	27	2	1	-1	27	81	27	10	9	9
28		28				28	52	28	4	2	3	28	83	28	2	-8	1
29		29				29	53	29	1	-3		29	90	29	7	5	6
30		30				30	55	30	2	1		30	92	30	2	-5	-8
31		31				31	57	31	2		-2	31	93	31	1	-1	-1
32		32				32	59	32	2		1	32	97	32	4	3	-3
33		33				33	64	33	5	3	3	33	98	33	1	-3	-1
34		34				34	65	34	1	-4	-1	34	99	34	1		
35		35				35	72	35	7	6	5	35	100	35	1		-3
36		36				36	73	36	1	-6	-4	36		36			
37		37				37	74	37	1			37		37			
38		38				38	76	38	2	1	-5	38		38			
39		39				39	77	39	1	-1		39		39			
40		40				40	78	40	1			40		40			
41		41				41	79	41	1		-1	41		41			
42		42				42	80	42	1			42		42			
43		43				43	82	43	2	1	1	43		43			
44		44				44	87	44	5	3	4	44		44			
45		45				45	88	45	1	-4		45		45			
46		46				46	89	46	1		-1	46		46			
47		47				47	91	47	2	1	-3	47		47			
48		48				48	94	48	3	1	2	48		48			
49		49				49	95	49	1	-2		49		49			
50		50				50	96	50	1		-1	50		50			

RAPPEL :
et

**L'ECART CRITIQUE VARIE DE FACON "ABSOLUE",
DEPEND DE LA LONGUEUR TOTALE DE LA SERIE**

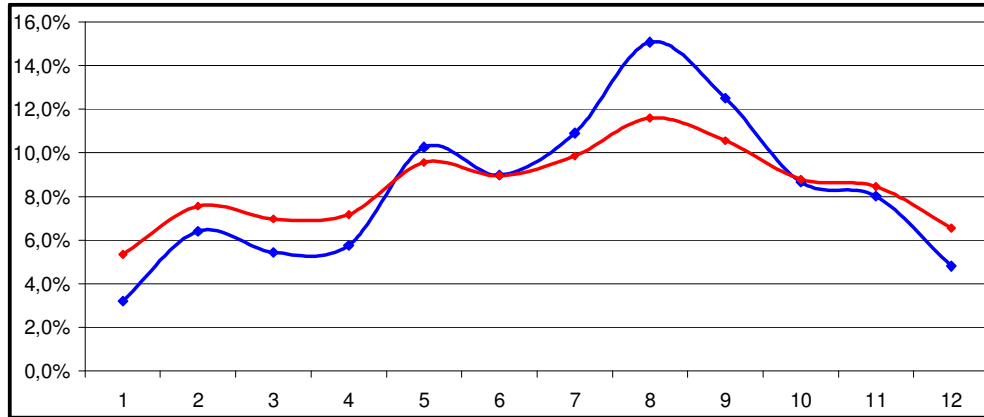
L'ingénieur en métrologie

Les valeurs enregistrées uniquement quand elles sont 2 fois de suite identiques correspondent aux écarts E1.

Pièce de 10 mm		3500 mesures en tout											
Valeur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Côte	9,975	9,98	9,985	9,99	9,995	10	10,005	10,01	10,015	10,02	10,025	10,03	
Nbre de mesures	10	20	17	18	32	28	34	47	39	27	25	15	312
% de valeurs sur 312	3,2%	6,4%	5,4%	5,8%	10,3%	9,0%	10,9%	15,1%	12,5%	8,7%	8,0%	4,8%	
Côte x mesures	99,75	199,60	169,75	179,82	319,84	280,00	340,17	470,47	390,59	270,54	250,63	150,45	3121,60

Moyenne	10,01
---------	-------

Nbre de E1	10	20	17	18	32	28	34	47	39	27	25	15
Avec $E1 = Tn^2 / N^2$												
% des valeurs : n / N	5,3%	7,6%	7,0%	7,2%	9,6%	8,9%	9,9%	11,6%	10,6%	8,8%	8,5%	6,5%



La répartition des valeurs est différente quand on calcule avec les E1. Bien que de même allure que la bleue obtenue avec un rapport direct Nb de mesures enregistrées / Nb de valeurs en tout, la courbe (rouge) est plus plate et laisse présager un dépassement des valeurs limites.

Calcul du rapport n / N caractéristique de la série

N = 12 valeurs différentes

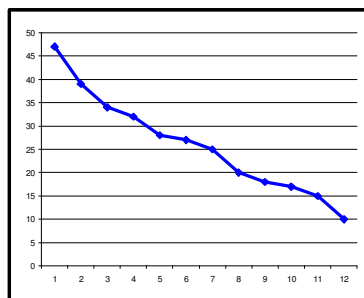
E1 = 312 sur 3500 valeurs soit $E1 = T n^2 / N$

n = Racine de $E1 \cdot N / T$ = Racine de $(312 \times 12 / 3500)$ = 1,03 soit n / N = 1.03 / 12

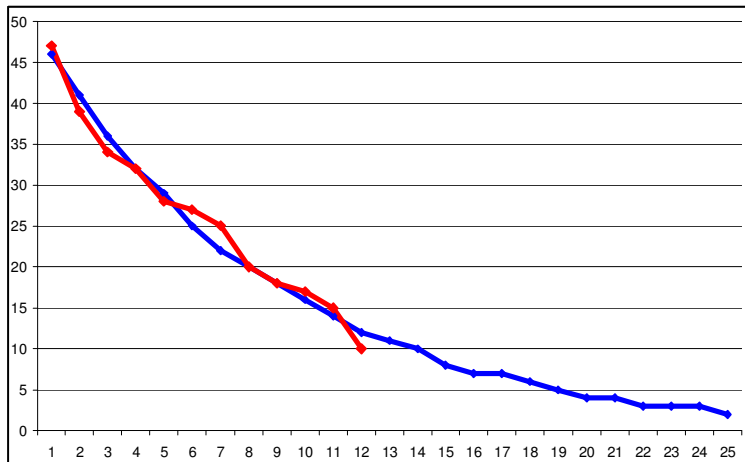
Estimation de la Courbe des Ecarts pour les valeurs mesurées

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
10	20	17	18	32	28	34	47	39	27	25	15

Valeur	Nb E1
8	47
9	39
7	34
5	32
6	28
10	27
11	25
2	20
4	18
3	17
12	15
1	10



Métrologie					
n		1,34			
N		12			
T		312			
n / N		0,88833		Moyenne	-0,32%
a		Calcul E(a) Courbe bleue	E(a) Réel Courbe Rouge	Erreur et Total Erreur	Marge d'erreur Réelle pour T
Test Erreur <= Marge					
1	46	47	-1		
2	41	39	2		
3	36	34	2		
4	32	32			
5	29	28	1		
6	25	27	-2		
7	22	25	-3		
8	20	20			
9	18	18			
10	16	17	-1		
11	14	15	-1		
12	12	10	2		
13	11		11		
14	10		10		
15	8		8		
16	7		7		
17	7		7		
18	6		6		
19	5		5		
20	4		4		
21	4		4		



Il manque encore de nombreux écarts. Les mesures des écarts E1 ignorent les valeurs extrêmes qui sont trop rares pour se manifester 2 fois de suite. La fabrication ainsi contrôlée risque donc de laisser passer de mauvaises pièces hors tolérances.

L'ingénieur peut donc en conclure que l'arrêt de la machine est nécessaire pour en refaire le réglage et recentrer les valeurs autour de 10.

Note : n est pour l'instant estimé (1,34) en testant plusieurs valeurs jusqu'à avoir une erreur minimale (- 0.32 %).

Le calcul de n doit pouvoir se faire à partir de la formule des écarts présents, E1, E2, ..., Ec.

Plusieurs formules, 2 valeurs à trouver n et N, ce ne sont que de simples équations à 2 inconnues.

Toutes questions, remarques et propositions d'études peuvent m'être transmises à

tournesol@magic.fr