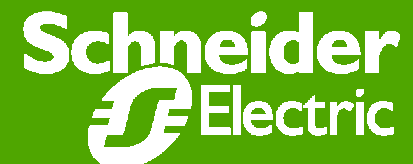


Les cartes de contrôle pour données discrètes

Pièges et bonnes pratiques

Robert Garnier
Six Sigma Master Black Belt
Direction industrielle Europe
Produits Basse et Moyenne Tension





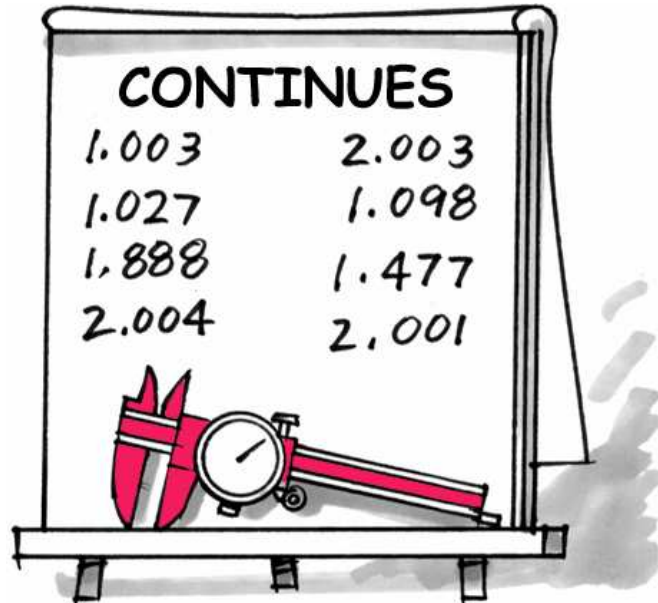
Sommaire

- Que sont les données discrètes, et quand les rencontre t'on ?
- Quelles cartes de contrôle utiliser pour quelles mesures ?
 - Cartes P, NP
 - Cartes C, U
- Exemples de pièges à éviter avec les cartes de contrôle pour données discrètes
 - Utilisation de la mauvaise carte (I, NP pour P, C pour U) et interprétations erronées

Que sont les données discrètes ?

Données continues

- Souvent obtenues à l'aide d'un système de mesure.
- L'utilité des données est fonction de la qualité du système de mesure.
- Il est préférable de considérer les occurrences non-rares en tant que données continues.



Données discrètes

- Incluent les pourcentages, les comptages, les attributs et les données ordinales.
 - Pourcentages = proportion d'articles présentant une caractéristique donnée ; il doit être possible de compter les occurrences et les non-occurrences.
 - Pour les données de type comptage, il est impossible ou peu commode de compter une non-occurrence ; l'événement doit être rare.
- Les occurrences doivent être indépendantes.





Quelles cartes de contrôle utiliser, pour quelles mesures ?

Type de carte de contrôle	Pourquoi ce nom	Type de données
Carte I-EM	Valeurs individuelles et aux étendues mobiles	N'importe quel type par ordre chronologique
Carte P	$p =$ proportion	Attribut discret
Carte NP	$n =$ taille d'échantillon	Attribut discret avec des tailles d'échantillon équivalentes
Carte C	C = Comptage	Calcul discret Zone d'opportunité équivalente
Carte U	U = Unequal	Calcul discret avec des zones d'opportunités inégales



Cartes P et NP

- C'est la constance de la taille des échantillons prélevés qui conditionne le choix du type de carte (P ou NP)

Jour de la semaine	Unités échantillonnées par jour (n)	Nombre de Rebut (np)	Proportion de rebut (p)
Lundi	50	5	0,10
Mardi	50	3	0,06
Mercredi	50	6	0,12
Jeudi	50	8	0,16
Vendredi	50	2	0,04
Lundi	50	1	0,02
Mardi	50	4	0,08
Mercredi	50	6	0,12
Jeudi	50	3	0,06
Vendredi	50	7	0,14

Jour de la semaine	Unités d'échantillon on par jour (n)	Rebut (np) #	Proportion de rebut (p)
Lundi	200	20	0,10
Mardi	176	12	0,07
Mercredi	212	24	0,11
Jeudi	180	32	0,18
Vendredi	145	8	0,06
Lundi	195	4	0,02
Mardi	173	16	0,09
Mercredi	205	24	0,12
Jeudi	190	12	0,06
Vendredi	137	28	0,20

Ces valeurs peuvent prêter à confusion

Meilleure représentation du processus

On sait comptabiliser les **non occurrences**

Cartes C et U

- C'est la constance des opportunités d'occurrence de l'événement étudié qui conditionne le choix du type de carte (C ou U)

Carte C

Jour de la semaine	Nombre de crash informatiques par jour (c)
Lundi	6
Mardi	3
Mercredi	1
Jeudi	0
Vendredi	3
Lundi	1
Mardi	5
Mercredi	2
Jeudi	4
Vendredi	1

Chaque jour, les opportunités de crash sont égales

Carte U

Mois	Nbre de jours par mois (a)	Nbre de crash informatique (c)	Nbre de crash informatique par jour (u)
Janvier	31	24	0,77
Février	28	12	0,43
Mars	31	4	0,13
Avril	30	0	0
Mai	31	12	0,39
Juin	30	4	0,13
Juillet	31	20	0,65
Août	31	8	0,26
Septembre	30	16	0,53
Octobre	31	4	0,13

Chaque mois n'a pas le même nombre de jours

a = zone d'opportunité

Valeur prêtant à confusion

Compte/zone d'opportunité

On ne sait pas comptabiliser les non occurrences



Pièges à éviter avec les cartes de contrôle pour données discrètes

- Je comptabilise le nombre de défauts journaliers sur ma production, pour les mois de Janvier et Avril 2008 :

Date	Produits testés	Défauts	P Janvier (%)	Date	Produits testés	Défauts	P Avril (%)
01/01/2008	358	4	1,117318436	01/04/2008	388	6	1,546391753
02/01/2008	342	6	1,754385965	02/04/2008	383	9	2,349869452
03/01/2008	297	3	1,01010101	03/04/2008	240	4	1,666666667
04/01/2008	339	2	0,589970501	04/04/2008	278	8	2,877697842
05/01/2008	210	5	2,380952381	05/04/2008	238	4	1,680672269
06/01/2008	169	5	2,958579882	06/04/2008	343	10	2,915451895
07/01/2008	268	1	0,373134328	07/04/2008	224	8	3,571428571
08/01/2008	170	3	1,764705882	08/04/2008	374	10	2,673796791
09/01/2008	294	6	2,040816327	09/04/2008	266	0	0
10/01/2008	375	9	2,4	10/04/2008	365	9	2,465753425
11/01/2008	194	2	1,030927835	11/04/2008	371	9	2,425876011
12/01/2008	190	1	0,526315789	12/04/2008	390	7	1,794871795
13/01/2008	375	9	2,4	13/04/2008	246	3	1,219512195
14/01/2008	233	6	2,575107296	14/04/2008	294	3	1,020408163
15/01/2008	125	-0	0	15/04/2008	288	8	2,777777778
16/01/2008	172	2	1,162790698	16/04/2008	301	3	0,996677741
17/01/2008	334	4	1,19760479	17/04/2008	222	5	2,252252252
18/01/2008	366	1	0,273224044	18/04/2008	373	6	1,608579088
19/01/2008	239	2	0,836820084	19/04/2008	271	0	0
20/01/2008	181	8	4,419889503	20/04/2008	277	7	2,527075812
21/01/2008	217	6	2,764976959	21/04/2008	281	2	0,711743772
22/01/2008	305	7	2,295081967	22/04/2008	353	9	2,549575071
23/01/2008	185	2	1,081081081	23/04/2008	251	7	2,788844622
24/01/2008	237	8	3,375527426	24/04/2008	229	3	1,310043668
25/01/2008	371	4	1,078167116	25/04/2008	314	5	1,592356688
26/01/2008	236	9	3,813559322	26/04/2008	314	10	3,184713376
27/01/2008	257	10	3,891050584	27/04/2008	257	5	1,945525292
28/01/2008	386	1	0,259067358	28/04/2008	254	2	0,787401575
29/01/2008	281	4	1,423487544	29/04/2008	360	1	0,277777778
30/01/2008	313	1	0,319488818	30/04/2008	247	7	2,834008097

Mon management veut savoir :

1. Si la production est stable
2. Si elle diffère entre Janvier et Avril

Pièges à éviter avec les cartes de contrôle pour données discrètes

Le réflexe de Pavlov



« Le couteau suisse »
pour données individuelles

La confusion des genres



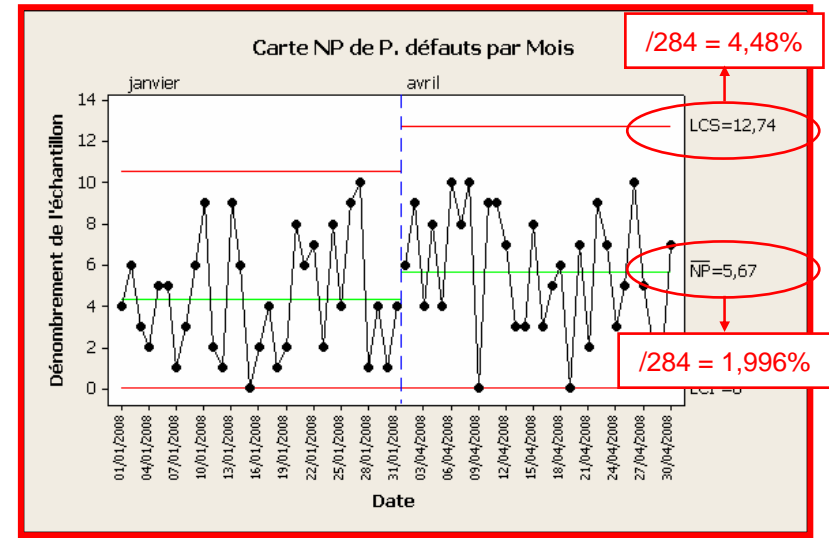
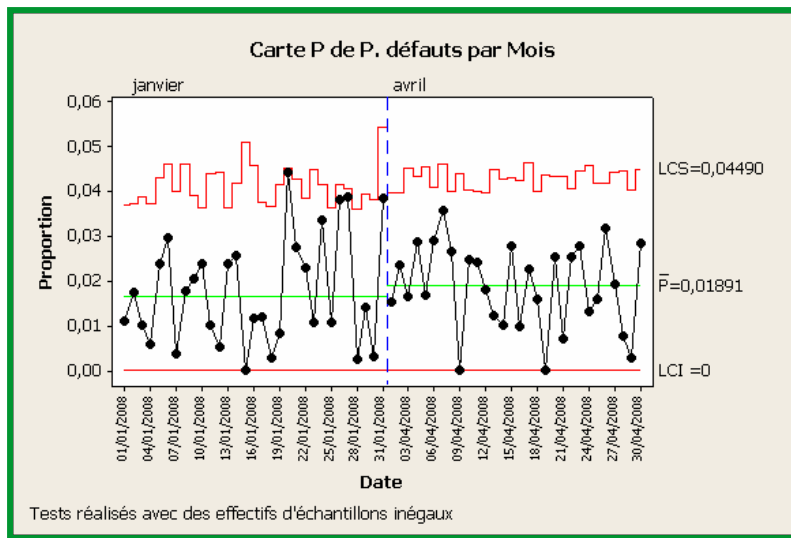
Ah bon ?



Pièges à éviter avec les cartes de contrôle pour données discrètes (Proportions)

Piège N°2 → La confusion des genres : Cartes P et NP (Loi Binomiale)

Nota : « en moyenne », je teste 284 produits par jours



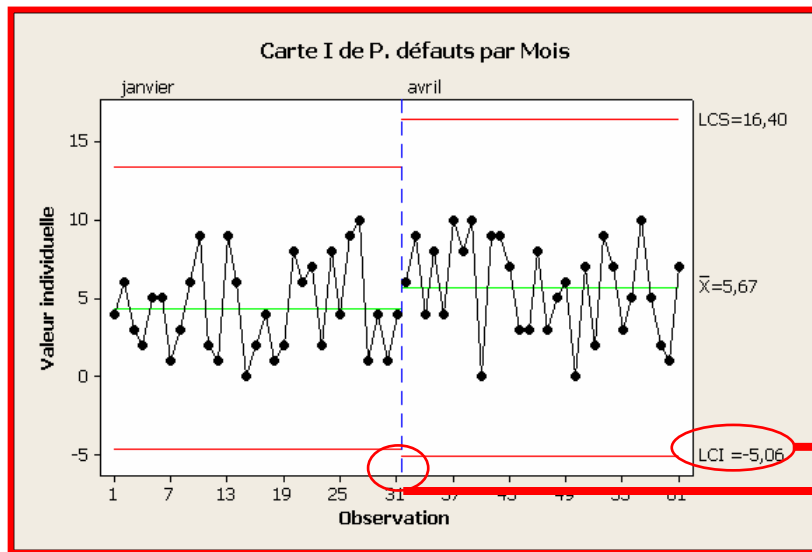
Les quantités testées sont différentes chaque jour

→ Seuls les résultats de la carte P doivent être analysés

→ Avril semble plus stable que janvier

Pièges à éviter avec les cartes de contrôle pour données discrètes (Comptage pur)

Piège N°1 → Réflexe de Pavlov : La carte I



Conclusions

1. Le processus est sous contrôle → On le considère stable
2. Il n'y a pas de grosse différence entre janvier et avril (plus stable en janvier)

Qu'est-ce qu'un nombre de défauts négatif ?

Les limites de contrôle calculées sont **FAUSSES** → Les conclusions aussi...

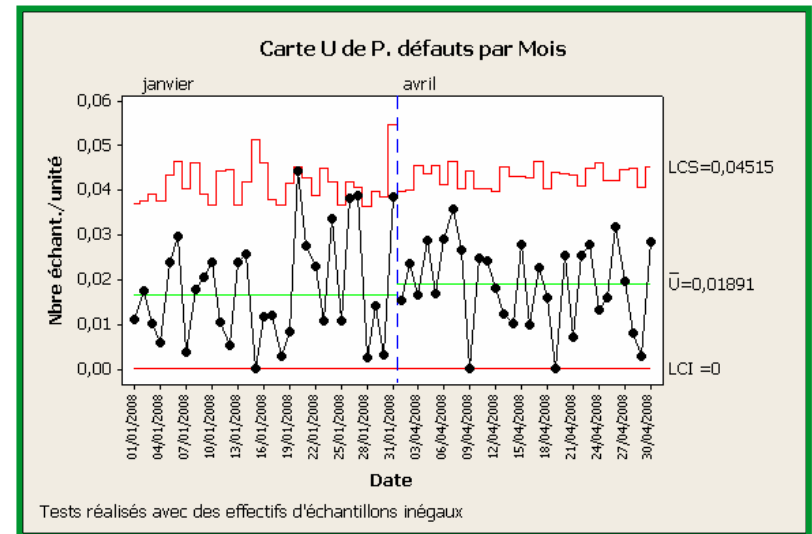
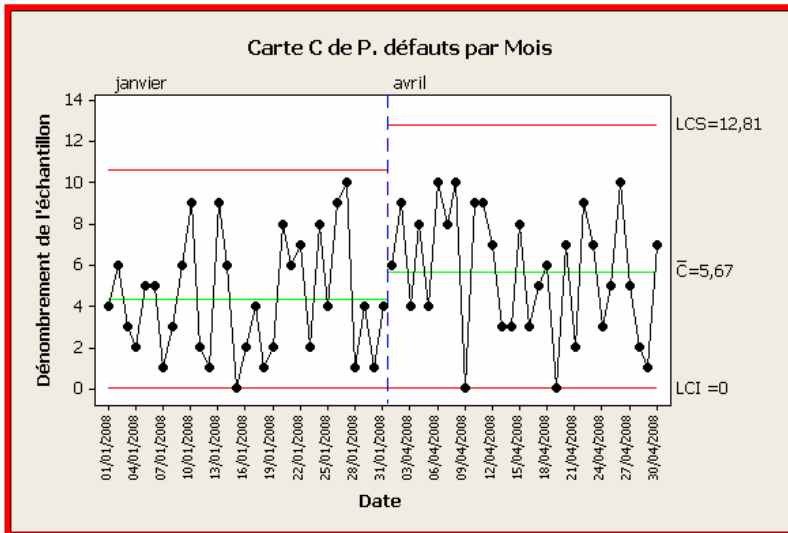
(Limites de contrôle très sensibles à la non normalité des données)

[Douglas C. Montgomery « Introduction to Statistical Quality Control » 4ème édition John Wiley & Sons, Inc. 2001]

Pièges à éviter avec les cartes de contrôle pour données discrètes (Comptage pur)

Piège N°2 → La confusion des genres : Cartes C et U (Loi de Poisson)

Nota : « en moyenne », je teste 284 produits par jours



Les quantités testées sont différentes chaque jour

→ Seuls les résultats de la carte U doivent être analysés

→ Avril semble plus stable que janvier



Conclusions

- Les données discrètes sont toujours plus délicates à exploiter que les données continues :

- Elles contiennent moins d'informations
- On n'en a jamais assez !



- Utilisez les bons outils d'analyse pour tirer les bonnes conclusions :

- Êtes-vous en train de rechercher la présence d'une caractéristique, ou de faire du comptage pur d'occurrences ?
- Votre espace d'opportunités de comptage est-il stable dans le temps ?
- Episode à suivre : Les tests d'hypothèses non paramétriques (fi de l'hypothèse de normalité des données !), et les analyses de capabilité pour données discrètes