Chapitre 12

QCM

1. B. FAUX. Vérifier que les produits fabriqués respectent des normes précises est une gestion de la qualité en aval. La gestion de la qualité est un processus permanent d'amélioration, et non un objectif précis.

2. B. FAUX. Les coûts cachés sont difficiles à identifier, mais cela ne signifie pas qu'ils ne sont pas pris en compte dans le calcul du résultat de l'entreprise, en comptabilité financière ou dans les *reportings*.

3. B. FAUX. Le diagramme de Pareto est un outil de gestion de la qualité, mais ce n'est pas le seul. C'est surtout le diagramme d'Ishikawa qui permet d'animer les cercles de qualité.

4. B. FAUX. La formation des personnels fait partie des coûts de qualité, c'est-à-dire des coûts maîtrisés par l'entreprise de façon à diminuer les coûts de non-qualité, qui sont subis par l'entreprise et entraînent des coûts cachés.

5. A. VRAI. Le fait de produire des rebuts, c'est-à-dire des pièces qui ne peuvent pas être vendues (ou avec des rabais) est un coût subi par l'entreprise, du fait d'un défaut de qualité. Le coût de ces rebuts est un coût caché puisque le coût des consommations de ressources (matières premières, main-d'œuvre…) n'apparaît pas dans la comptabilité financière sous cette dénomination « coût perdu, coût du rebut », mais il est intégré aux montants des achats, aux charges de personnel.

6. B. C. C'est une méthode de gestion de la qualité en amont (et pas en aval). Le coût de revient cible est une étape de la méthode, dont l'intérêt est de décomposer ce coût de revient cible en coûts cibles par caractéristiques du produit. Par ailleurs, même si elle analyse l'ensemble des charges (directes et indirectes) liées à un produit, la méthode du coût cible ne poursuit pas les mêmes finalités que les méthodes de coût complet. Elle ne peut en aucun cas servir, par exemple, à évaluer des stocks.

7. A. Il peut être intéressant d'améliorer les caractéristiques de l'écran car le coût de l'écran est moins important dans le coût total que l'importance accordée par le client à cet écran.

8. B. Les outils de gestion de la qualité en amont sont les cercles de qualité, le coût cible… On parle de gestion en continu pour évoquer les techniques de gestion en amont, et non en aval. La technique de l'échantillonnage est un outil de gestion de la qualité en aval, c'est-à-dire une fois que la production a eu lieu.

9. A. La taille n de l'échantillon intervient au dénominateur dans la formule de la région d'acceptation. Autrement dit, elle a une influence sur la taille de la région d'acceptation. Plus l'échantillon est grand, plus les chances sont élevées que la mesure se rapproche de la mesure (inconnue) de la population totale. Il est donc normal que la précision de la région d'acceptation soit plus importante lorsque la taille de l'échantillon augmente.

10. B. C. Le degré de confiance de l'estimation apparaît dans l'intervalle de confiance avec la valeur de t_α, valeur de la variable normale centrée réduite correspondant à la probabilité $\frac{\alpha+1}{2}$.

Plus la valeur de α est élevée, plus le rapport $\frac{\alpha+1}{2}$ est grand, et donc plus la valeur de t_α que l'on lit dans la table est grande. Il est normal de devoir donner un intervalle très large pour augmenter la probabilité que la valeur inconnue du paramètre de la population à estimer appartienne bien à la fourchette. À la limite, il faut donner un intervalle de largeur infinie pour être certain qu'il contienne bien la valeur inconnue du paramètre de la population.

11. C. Pour effectuer un paramètre inconnu de la population, il faut mesurer une caractéristique dans l'échantillon qui apporte une information sur ce paramètre. Pour estimer une proportion d'individus (ici, les livraisons) qui satisfont un critère, (ici, être hors délais), il faut donc mesurer cette même proportion dans l'échantillon prélevé. Cette proportion s'appelle la fréquence. Elle est ici égale à 16 / 200 = 8 %. La valeur moyenne, et la dispersion des valeurs de la variable autour de cette valeur moyenne ne donne aucune information sur le fait que les livraisons sont hors délais ou non.

12. C. Pour mieux estimer la valeur inconnue de l'écart-type de X, il faut agrandir un peu la valeur de cette écart-type dans l'échantillon. En effet, le plus souvent, les valeurs extrêmes, éloignées de la moyenne, sont des valeurs rares, et il est peu probable qu'elles aient été observées dans l'échantillon. D'où, pour avoir une meilleure estimation, la nécessité de multiplier par un coefficient supérieur à 1.

On a : $\sigma = \sqrt{\frac{n}{n-1}} \times \sigma_i = \sqrt{\frac{10}{10-1}} \times 2 =$ 2,11 centimètres.

$\frac{\sigma_i}{\sqrt{n-1}} =$ 0,667 est la valeur, non pas de l'estimation de l'écart-type inconnu σ de X dans la population, mais de la dispersion des moyennes d'échantillon, que l'on retrouve dans la formule de l'intervalle de confiance d'une moyenne m.

CORRIGÉ

13. B. Pour obtenir la valeur de la variable normale centrée réduite qui figure dans l'expression de l'intervalle de confiance d'une moyenne ou d'une proportion, il faut résoudre l'équation $p\{-t_\alpha \leq T \leq t_\alpha\} = 0{,}90$. La lecture ne peut se faire qu'après passage à la fonction de répartition, c'est-à-dire à la probabilité que $p\{T \leq t_\alpha\}$.

Or : $p\{-t_\alpha \leq T \leq t_\alpha\} = 0{,}90 \Leftrightarrow p\{T \leq t_\alpha\} = \frac{0{,}90 + 1}{2} = 0{,}95$. Il ne reste qu'à lire la valeur de t_α dans la table. La probabilité 0,95 n'est pas dans la table, elle est au milieu des deux probabilités qui l'encadrent : 0,9495 qui donne $t = 1{,}64$ et 0,9505 qui donne $t = 1{,}65$. Il faut choisir la valeur t_α située elle aussi au milieu de ces deux valeurs.

Attention à ne pas lire la table à l'envers : on connaît la probabilité, qui figure à l'intérieur de la table et on cherche la valeur de t sur les lignes et les colonnes de la table.

14. D. L'intervalle de confiance est toujours centré sur la valeur moyenne $\bar{x}$ observée dans l'échantillon. Puisque l'écart-type de la durée est inconnu dans la population, il faut, à défaut, le remplacer par son estimation obtenue à partir de l'observation de l'échantillon, et donc $\frac{\boldsymbol{\sigma}}{\sqrt{\boldsymbol{n}}}$ est remplacé par $\frac{\sigma_i}{\sqrt{n-1}}$. L'intervalle d'estimation est donc l'intervalle $\left[2{,}54 - 1{,}96 \times \frac{0{,}35}{\sqrt{49}}\ ;\ 2{,}54 + 1{,}96 \times \frac{0{,}35}{\sqrt{49}}\right] = [2{,}442\ ;\ 2{,}638]$. Si l'on voulait ensuite décider si la production dans laquelle a été prélevé l'échantillon est bien conforme à la norme, il suffirait de regarder si la norme appartient bien à l'intervalle d'estimation, ce qui n'est d'ailleurs pas le cas ici.

15. A. B. Il doit déterminer l'intervalle de confiance de la proportion de femmes dans la population enseignante. Dans l'échantillon, il a été compté une proportion de 1 020 / 2 000 = 0,51, soit 51 % de femmes. L'intervalle de confiance est égal à

$$\left[f - t\sqrt{\frac{f \times (1-f)}{n}} ; f + t\sqrt{\frac{f \times (1-f)}{n}}\right] = \left[0{,}51 - 1{,}96 \times \sqrt{\frac{0{,}51 \times (1-0{,}51)}{2\,000}}\ ;\ 0{,}51 + 1{,}96 \times \sqrt{\frac{0{,}51 \times (1-0{,}51)}{2\,000}}\right] = [0{,}488\ ;\ 0{,}532].$$

On peut donc estimer que la proportion de femmes enseignantes est comprise entre 48,8 % et 53,2 %. Cet intervalle contient la valeur 50 % : on peut donc considérer, au risque de 5 %, qu'il y a bien 50 % de femmes enseignantes, et donc autant d'hommes. Il y a des fluctuations d'échantillonnage, le fait d'avoir observé, dans l'échantillon prélevé davantage de femmes n'implique pas qu'il en est forcément de même dans la population.

CORRIGÉ

Exercices

EXERCICE 1 POTERA

À l'aide d'un diagramme de Pareto, aider le directeur de la production à mettre en place des actions de gestion de la qualité.

Pour construire le diagramme de Pareto, il faut tracer le tableau des fréquences cumulées :

	Fréquence des problèmes	Fréquence cumulée des problèmes	Fréquence cumulée des causes (il y a 8 causes, chacune représente 1 / 8 = 12,5 %)
Coupure d'électricité	52 %	52 %	12,5 %
Matière première défectueuse	26 %	52 % + 26 % = 78 %	25 %
Absence d'un ouvrier	10 %	88 %	37,5 %
Erreur de manipulation	4 %	92 %	50 %
Problème d'approvisionnement	2 %	94 %	62,5 %
Panne machine	2 %	96 %	75 %
Mauvais réglage	2 %	98 %	87,5 %
Erreur de surveillance	2 %	100 %	100 %

Deux problèmes (soit 25 % des causes) sont responsables à eux seuls de 78 % (près de 80 %) des interruptions de la chaîne de production : les coupures d'électricité et la mauvaise qualité des matières premières. Ce sont donc les deux points sur lesquels l'entreprise doit concentrer tous ses efforts.

EXERCICE 2 KALI

1. Quel est le coût de la non-qualité dans l'entreprise Kali ?

Le coût de la non-qualité est constitué par :

- Les 100 000 € de gestion des réclamations : c'est un coût fixe de structure (salaires, quote-part de frais administratifs, etc.) fourni dans le sujet.
- Le coût de production des produits à remplacer après réclamation : les ventes annuelles sont de 2 000 unités, mais nécessitent de délivrer plus puisque 5 % sont retournés par les clients. Le nombre de produits délivrés est : 2 000 / 0,95 = 2 105,26, que l'on arrondit à 2 106.
- Le coût des rebus : pour délivrer 2 106 produits aux clients, il est nécessaire d'en fabriquer 2 340 = 2 106 / 0,9 du fait des 10 % de rebuts.

Au total, le coût de production des 2 340 – 2 000 = 340 unités inutiles (rebuts ou retours clients) est de : 340 × 700 = 238 000 €.

En ajoutant ce coût aux coûts de gestion des réclamations, le coût total de la non-qualité atteint 338 000 €.

2. Quel est le résultat de l'entreprise Kali ?

Résultat = Chiffre d'affaires – Coût de production – Coût de structure

Résultat = (2 000 × 1 000) – (2 340 × 700) – 500 000 = – 138 000 €

L'entreprise génère une perte inférieure au coût de la non-qualité. Autrement dit, si l'entreprise ne devait pas faire face à ces coûts, elle ferait des bénéfices.

3. Quel serait le résultat de l'entreprise si la qualité était parfaite ? Que doit-on en conclure ?

L'entreprise ne supporterait pas les 100 000 € de gestion des réclamations et pourrait se contenter de produire 2 000 unités, au lieu des 2 340 actuelles.

Résultat en situation de qualité parfaite = (2 000 × 1 000) – (2 000 × 700) – 400 000 = 200 000 €.

Il est également possible de calculer ce résultat autrement :

Résultat en situation de qualité parfaite = Résultat actuel + Coût de non-qualité = – 138 000 + 338 000 = 200 000 €.

4. comment a été établi le coût de la gestion des réclamations clients ? Peut-on Faire un lien avec la notion de coût caché ?

Le coût de la gestion des réclamations clients a dû être estimé approximativement car ces coûts sont des coûts cachés : une quote-part du temps passé par les vendeurs, une quote-part des frais de livraison… doivent être prises en compte. Ce sont des coûts difficiles à estimer dans la réalité, car ils ne sont pas identifiés par la comptabilité financière. L'énoncé de l'exercice fournit cette information pour réaliser les calculs, mais il s'agit d'une simplification théorique.

EXERCICE 3 PIC&FLAIR-SOU

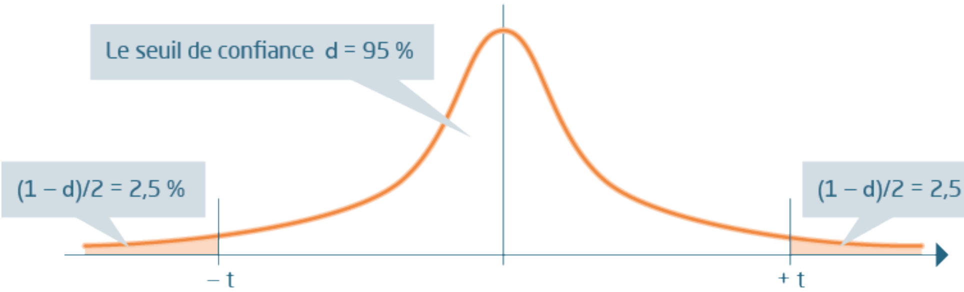
1. Calculer l'intervalle de confiance au seuil de confiance de 95 % du taux de clients satisfaits dans l'agence de Donaldville. Commenter brièvement.

Il faut procéder à l'estimation d'une proportion avec un risque de 5 %. On applique donc la formule :

$$I = \left[F - t\alpha \times \sqrt{\frac{F \times (1-F)}{n}} ; F + t\alpha \times \sqrt{\frac{F \times (1-F)}{n}}\right] = \left[0,89 - 1,96 \times \sqrt{\frac{0,89 \times 0,11}{87}} ; 0,89 + 1,96 \times \sqrt{\frac{0,89 \times 0,11}{87}}\right]$$

$$= [0,89 - 0,0657 ; 0,89 + 0,0657] = [0,824 ; 0,956]$$

Représentation graphique (non demandée dans l'exercice) :



Autrement dit, il y a moins de 5 % de chances de se tromper en affirmant que la satisfaction des clients de l'agence de Donaldville est comprise entre 82 % et 95 %. Il n'est donc pas impossible que la satisfaction réelle des clients de l'agence soit supérieure aux objectifs du groupe !

2. Formuler une opinion en la justifiant sur le respect ou non de la norme durant la semaine.

La norme testée est une proportion de clients satisfaits $p_0 = 95\ \%$.

La fiabilité du contrôle doit être de 90 %, soit un degré de confiance de $\alpha = 90\ \%$.

La taille de l'échantillon doit être égale à $n = 200$.

La proportion de clients satisfaits dans l'échantillon est égale à $f = 0{,}94$.

Étant donnée la proportion f observée dans l'échantillon, l'intervalle d'estimation contenant la proportion de clients satisfaits dans l'ensemble de l'agence de l'agence de Donaldville est donnée par la formule :

$$I = \left[f - t_\alpha \times \sqrt{\frac{f \times (1 - f)}{n}}\ ;\ f + t_\alpha \times \sqrt{\frac{f \times (1 - f)}{n}} \right]$$

Avec :

$f = 0{,}94$

$n = 200$

$t_\alpha = 1{,}645$ puisque $p\{-t_\alpha \leq T \leq t_\alpha\} = 0{,}90$, et donc $p\{T \leq t_\alpha\} = \frac{\alpha + 1}{2} = 0{,}95$

Et donc :

$$0{,}94 - 1{,}645 \times \sqrt{\frac{0{,}94 \times (1 - 0{,}94)}{200}} \leq p \leq 0{,}94 + 1{,}645 \times \sqrt{\frac{0{,}94 \times (1 - 0{,}94)}{200}}$$

$$0{,}9124 \leq p \leq 0{,}9676$$

Il est maintenant possible de conclure quant au respect de la norme qualité attendue par la banque :

$$p_0 = 95\ \%$$

La norme appartient à l'intervalle d'estimation : l'agence a satisfait l'objectif attendu quant au taux de satisfaction clients cette semaine-là.

Conclusion : il y a donc 90 % de chances que le taux de satisfaction des clients de l'agence de Donaldville soit compris entre 91,24 % et 96,76 %. L'intervalle d'estimation contient la norme qualité, la norme est donc respectée, avec un risque d'erreur de 10 %.

Les fluctuations d'échantillonnage expliquent le fait que le taux observé est inférieur à la norme. Il ne s'en éloigne pas assez pour que l'hypothèse de non-respect soit remise en cause.

Cas de synthèse

CAS CRACBON

À l'aide des informations figurant dans les documents annexés, rédiger un argumentaire sur la qualité de la production du 12 mai.

Méthode

Avant de pouvoir argumenter sur la qualité de la production, il faut déterminer, pour chacun des critères imposés par la direction si l'on peut conclure au respect des normes dans la production du 12 mai, étant donné l'échantillon observé.

Dans notre cas, trois normes sont ainsi à contrôler :

- Le respect du poids moyen des boîtes : $m_0 = 300$ g
- Le respect de la proportion de boîtes « trop légères » : $p_0 = 15$ %, (poids inférieur à 300 g)
- Le respect de la proportion de fruits secs dans un gâteau : $p_0^G = 30$ %

Respect du poids moyen attendu des boîtes :

Les conditions du contrôle sont les suivantes :

Norme :$m_0 = 300$ g ; risque $1 - \alpha = 5$ %, et donc degré de confiance $\alpha = 95$ %, taille de l'échantillon $n = 30$.

Dans l'échantillon prélevé, il faut mesurer la caractéristique sur laquelle porte le contrôle, en l'occurrence, le poids moyen $\bar{x}$, ainsi, puisque l'écart-type σ de ce poids dans la production n'est pas connu, l'écart-type σ_i observé dans l'échantillon.

L'application sur les données observées des formules de statistiques (ou l'utilisation du menu statistiques des calculatrices) donne :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \times \sum x_i = 305{,}55 \text{ g}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum (x_i - \bar{x})^2} = 25{,}55 \text{ g}$$

À partir du poids moyen des boites de l'échantillon, la fourchette I contenant le poids moyen des boîtes de la production est déduite :

$$I = \left[\bar{x} - t_\alpha \times \frac{\sigma_i}{\sqrt{n-1}}\ ;\ \bar{x} + t_\alpha \times \frac{\sigma_i}{\sqrt{n-1}}\right]$$

Avec :

$$\bar{x} = 305{,}55$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum (x_i - \bar{x})^2} = 25{,}55$$

$t_\alpha = 1{,}96$ puisque le risque étant de 5 %, la confiance est de 95 %, $p\{-t_\alpha \leq T \leq t_\alpha\} = 0{,}95$, et donc $p\{T \leq t_\alpha\} = \frac{\alpha + 1}{2} = 0{,}975$

$$n = 30$$

Et finalement : $305{,}55 - 1{,}96 \times \frac{25{,}55}{\sqrt{29}} \leq m \leq\ 305{,}55 + 1{,}96 \times \frac{25{,}55}{\sqrt{29}}$

$$296{,}25 \leq m \leq 314{,}85$$

Prise de décision :

La norme $m_0 = 300$ appartient à l'intervalle d'estimation de la moyenne.

Il faut valider l'hypothèse du respect de la norme portant sur le poids moyen des boîtes.

Respect de la proportion de boîtes « trop légères » :

La norme testée est une proportion $p_0 = 15$ %, le risque associé à la prise de décision doit être de 5 %, soit un degré de confiance de $\alpha = 95$ %. La taille de l'échantillon doit être égale à $n = 30$.

Dans l'échantillon, le nombre de boîtes dont le poids est inférieur à 300 g est compté : ce nombre est égal à 12, soit une fréquence de boîtes trop légères égale à $\frac{12}{30} = 40$ %.

L'intervalle d'estimation contenant la proportion de boîtes trop légères dans l'ensemble de la production journalière, étant donné la fréquence observée dans l'échantillon est donné par la formule :

$$I = \left[f - t_\alpha \times \sqrt{\frac{f \times (1 - f)}{n}}\ ;\ f + t_\alpha \times \sqrt{\frac{f \times (1 - f)}{n}}\right]$$

Avec :

$f = 0{,}40$

$n = 30$

$t_\alpha = 1{,}96$ puisque $p\{-t_\alpha \leq T \leq t_\alpha\} = 0{,}95$, et donc $p\{T \leq t_\alpha\} = \frac{\alpha + 1}{2} = 0{,}975$

Et donc :

$$0{,}40 - 1{,}96 \times \sqrt{\frac{0{,}40 \ \times \ (1 - 0{,}40)}{30}} \leq p \leq 0{,}40 + 1{,}96 \times \sqrt{\frac{0{,}40 \ \times \ (1 - 0{,}40)}{30}}$$

$$0{,}2247 \leq p \leq 0{,}5753$$

$$22{,}47\ \% \leq p \leq 57{,}53\ \%$$

La norme $p_0 = 15\ \%$ n'appartient pas à l'intervalle : il faut rejeter l'hypothèse du respect de la norme qualité quant à la proportion de boites trop légères dans la production de la journée.

Respect de la proportion de fruits secs dans un gâteau : $\boldsymbol{p_0^G = 30\ \%}$:

La norme testée est une proportion $p_0^G = 30\ \% = 30\ \%$, le risque associé à la prise de décision doit être de 1 %, soit un degré de confiance de $\alpha = 99\ \%$. La taille de l'échantillon est égale à $n = 1\ 000$.

La proportion de fruits secs dans les gâteaux est égale, dans l'échantillon observée à $f = 34\ \%$

L'intervalle d'estimation contenant la proportion de fruits secs dans l'ensemble des gâteaux de la production journalière est donné par la formule :

$$I = \left[f - t_\alpha \times \sqrt{\frac{f \ \times (1 - f)}{n}} \ ; \ f + t_\alpha \times \sqrt{\frac{f \ \times (1 - f)}{n}}\right]$$

Avec :

$f = 0{,}34$

$n = 1\ 000$

$t_\alpha = 2{,}575$ puisque $p\{-t_\alpha \leq T \leq t_\alpha\} = 0{,}99$, et donc $p\{T \leq t_\alpha\} = \frac{\alpha + 1}{2} = 0{,}995$

Et donc :

$$0{,}34 - 2{,}575 \times \sqrt{\frac{0{,}34 \ \times (1 - 0{,}34)}{1\ 000}} \leq p^G \leq 0{,}34 \ + 2{,}575 \times \sqrt{\frac{0{,}34 \times (1 - 0{,}34)}{1\ 000}}$$

$$0{,}3014 \leq p^G \leq 0{,}3786$$

$$30{,}14\ \% \leq p^G \leq 37{,}86\ \%$$

CORRIGÉ

La norme $p_0 = 30\ \%$ n'appartient pas à l'intervalle : il faut rejeter l'hypothèse du respect de la norme qualité quant à la proportion de fruits sec dans la production de gâteaux de la journée.

Constat :

La production du 12 mai satisfait donc au respect des normes uniquement pour le poids moyen des boîtes.

La proportion de boîtes de poids inférieur au poids annoncé au client est comprise entre 22,47 % et 57,53 % avec une fiabilité de 95 %.

Pour la proportion de fruits secs dans les gâteaux, là encore, la norme de 30 % n'est pas respectée et il est très probable (99 %) que la proportion réelle est comprise entre 30,14 % et 37,86 %.

Analyse :

Il est bien évidemment impossible de connaître avec certitude les paramètres réels contrôlés dans la production entière. Pour cela, il faudrait observer la totalité des boîtes et des gâteaux de la production journalière, ce qui est physiquement impossible, et de toutes façons, trop coûteux, mais les degrés de confiance associés au contrôle sont toutefois suffisamment élevés pour que les résultats soient pertinents. La taille des échantillons prélevés est également suffisante pour que l'utilisation de la loi normale soit possible.

Le contrôle effectué obéit aux procédures et prend en compte les fluctuations d'échantillonnage, il faut donc s'inquiéter sur les deux rejets de la norme observés.

Conseils :

Pour la proportion de boîtes trop légères : il faudrait choisir un réglage de la machine (qui dose la pâte des gâteaux) plus élevé que celui retenu actuellement, sans trop exagérer toutefois. Il ne faut pas en effet que les écarts sur quantités de matières premières consommées deviennent défavorables et que cela induise une perte de profitabilité, mais le risque d'avoir des commentaires défavorables des associations de consommateurs, ou des organismes de la répression des fraudes est ici trop élevé.

Pour la proportion de fruits secs : il faut procéder à des actions correctrices sur le réglage des machines si le dosage est automatisé, ou sur la formation des personnels en cas de dosage manuel. En effet, le coût des fruits secs est certainement plus élevé que le coût de la pâte du gâteau, ce qui entraîne une perte de profitabilité alors même que ce surdosage n'est pas perçu par le client.