
Présentation de la situation

Contexte :

Activité proposée pour une classe de première, terminale professionnelle ou première année de BTS, dans le cadre d'une séance d'exercices réalisés en petits groupes (3 ou 4 élèves). Des élèves de première ou terminale peuvent réaliser ce travail en une heure.

Objectifs :

- Entretenir des compétences de statistiques descriptives.
- Développer une culture statistique (étude de qualité)

Prérequis :

- Statistiques à une variable (classe de première : écart-type)
- Statistiques à deux variables (terminale et BTS)
- Equations de droite

La première et la deuxième partie peuvent être proposées dès la classe de première. La première partie, très simple, sert simplement à vérifier que l'élève a compris la notion présentée. En l'état, la troisième partie peut être proposée à la suite. Elle peut aussi être exploitée séparément, en classe de terminale ou première année de BTS. Le nuage de points demandé pourra être réalisé à la calculatrice, au tableur, ou sur papier. Dans ce cas, il pourra être utile de fournir un document avec un repère adapté.

Scénario :

Dans le cadre d'une politique qualité, une entreprise produisant en moyennes et grandes séries doit mener différents contrôles au cours de la fabrication. Elle doit en particulier avoir une bonne connaissance de ses moyens de production (machines) et s'assurer qu'elle peut maintenir ses produits finis dans l'intervalle de tolérance défini par le cahier des charges.

La **CAPABILITE** est un des outils statistiques employés dans l'industrie à cet effet, dans le cadre norme NF ISO 22514 .(pour des précisions supplémentaires, on pourra consulter le site internet : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22514:-1:ed-1:v1:fr>)



Problématique

A partir d'un échantillon, comment vérifier la capacité d'un centre d'usinage ?

Compétences et capacités mobilisées

Liste des capacités, connaissances

Capacités	Interpréter des indicateurs de tendance centrale et de dispersion, calculés à l'aide des TIC, pour différentes séries statistiques quantitatives. Représenter à l'aide des TIC un nuage de points. Déterminer, à l'aide des TIC, une équation de droite qui exprime de façon approchée une relation entre les ordonnées et les abscisses des points du nuage. Utiliser cette équation pour interpoler ou extrapoler.
Connaissances	Indicateurs de tendance centrale : moyenne Indicateurs de dispersion : écart type Série statistique quantitative à deux variables : nuage de points Ajustement affine.

Compétences

Compétences	Capacités	Questions	Appréciation du niveau d'acquisition			
			0	1	2	3
S'approprier	Rechercher, extraire et organiser l'information.	I) II a)				
Analyser Raisonnement	Émettre une conjecture, une hypothèse. Proposer une méthode de résolution, un protocole expérimental.	III b) III d)				
Réaliser	Mettre en œuvre une méthode de résolution, un protocole expérimental. Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	II b) II c) III a) III c) III d)				
Valider	Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. Critiquer un résultat, argumenter.	I) II c) III c)				
Communiquer	Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	II d) III d)				

DOCUMENTS D'AIDE A DISTRIBUER A LA DEMANDE

Sont présentés ci-dessous des ressources susceptibles d'apporter aide et appui aux élèves et pouvant être, si besoin, intégrées à la « Fiche-Élève ».

ANNEXE 1

Détermination de l'écart-type d'une série statistique à l'aide de la calculatrice.

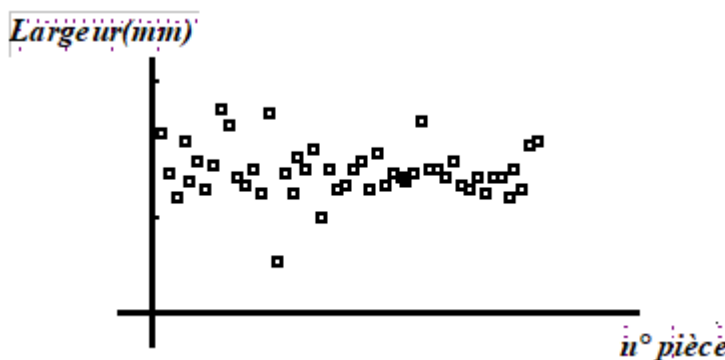
Largeur	[69,6 ; 69,78[	[69,78 ; 69,96[	[69,96 ; 70,14[	[70,14 ; 70,32[	[70,32 ; 70,50[	[70,50 ; 70,68[	[70,68 ; 70,86]
Centre de classe	69,69	69,87	70,05	70,23	.....	.....	.....
Effectifs	1	0	1	24	.....	.....	.....

- ✓ Mettre les centres de classe dans la liste 1 ;
- ✓ Mettre les effectifs dans la liste 2 ;
- ✓ Choisir le menu « Statistiques à une variable » (Stats 1Var) pour obtenir la valeur de l'écart-type σ .
- ✓ Utiliser la formule donnée en introduction pour déterminer la capacité de la machine.

ANNEXE 2

Détermination et utilisation de l'équation de la droite d'ajustement.

- ✓ Mettre le numéro de l'usinage dans la liste 1 et la largeur de la pièce dans la liste 2 ;
- ✓ Le nuage de points correspondant est le suivant :



- ✓ La forme du nuage laisse penser que la largeur de l'usinage **diminue** quand le nombre d'usinage augmente et qu'un **ajustement affine** est possible pour estimer la largeur des futurs usinages.
- ✓ L'équation de la droite d'ajustement est : $y = -0,0012x + 70,3626$.
- ✓ Pour savoir si le 500^{ème} usinage est acceptable, il faut remplacer x par 500, puis conclure.

Corrigé de l'activité

PREMIERE PARTIE

TS = 11,2 mm TI = 10,8 mm
donc TS – TI = 0,4 mm

$$C_p = \frac{0,4}{6 \times 0,0496} = 1,344$$

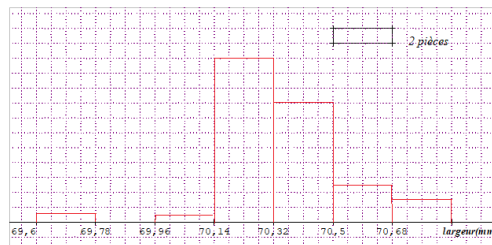
La machine est capable, car $C_p > 1,33$.

DEUXIEME PARTIE

a)

Largeur	[69,60;69,78[	[69,78; 69,96[	[69,96; 70,14[	[70,14 ;70,32[	[70,32 ;70,50[	[70,50 ; 70,68[	[70,68 ;70,86]
Effectifs	1	0	1	24	16	5	3

b)



c) A l'aide de la calculatrice, on obtient : $\bar{x} = 70,34$ $\sigma = 0,187$

$$C_p = \frac{0,4}{6 \times 0,187} = 0,357$$

$C_p < 1,33$ donc la machine n'est pas capable.

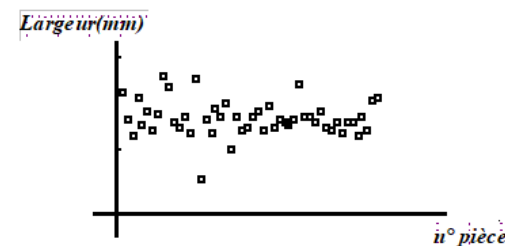
$$d) 1,33 = \frac{TS-TI}{6 \times 0,187} \quad \text{donc } TS - TI = 1,33 \times 6 \times 0,187 = 1,49 \text{ mm}$$

Ce qui donne une tolérance de $\pm 0,75$ mm.

TROISIEME PARTIE

Largeur maximum tolérée : $70 + 0,75 = 70,75$ mm.

b) La forme du nuage laisse penser que la largeur de l'usinage diminue quand le nombre d'usinage augmente et qu'un ajustement affine est possible pour estimer la largeur des futurs usinages.



c) L'équation de la droite d'ajustement est : $y = -0,0012x + 70,3626$.

500^{ème} usinage : $-0,0012 \times 500 + 70,3626 = 69,76$: usinage acceptable

1000^{ème} usinage : $-0,0012 \times 1000 + 70,3626 = 69,16$: usinage non acceptable

d) La réponse à la question peut être trouvée soit graphiquement (intersection avec la droite d'équation $y = 69,25$) ou par résolution de l'inéquation : $-0,0012x + 70,3626 < 69,25$.

A partir du 928^{ème} usinage, la largeur obtenue n'est plus acceptable, soit **à partir de la 464^{ème} pièce** (2 usinages par pièces).