Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Sous épreuve U41 :

Etude des spécifications
d'un système pluritechnologique

DOSSIER CORRIGE

LIGNE DE FABRICATION DE FUTS

Ce dossier comporte15

documents numérotés de DC1 à DC15

Ne pas écrire dans le cadre

PRESENTATION DE L'ETUDE

Cette entreprise de fabrication de fûts a une opportunité d'acquérir un marché pour un nouveau client européen.
Ce marché porterait sur la fabrication spéciale de 20 000 fûts de grosse capacité par an, sur une période de 5 ans renouvelable.

Ce client, dans son cahier des charges, impose un volume de fût de 250 litres ±0.5l, en gardant un diamètre standard d= 585 ±1mm, ce qui impose une hauteur de fût de 930±1.5mm.

Corrigé

ETUDE

L'étude portera sur :

- **Partie 1 : gestion de production (évaluer un coût et l'optimiser)**
  les calculs porteront uniquement sur le flanc et seront appliqués à l'ensemble des constituants si l'économie réalisée est significative.

- **Partie 2 : contrôle qualité**
  analyse d'une machine en vue de la mettre sous contrôle statistique.

- **Partie 3 : analyse d'un système technique**
  réalisation d'une procédure de maintien d'un système de production.

- **Partie 4 : compréhension du système automatisé de sertissage.**

- **Partie 5 : modification de la commande.**

- **Partie 6 : amélioration du système automatisé.**

Ne pas écrire dans le cadre

Partie 1 : Optimisation des coûts

☞ Documents DP1, DT1, DT2

1-1 Quantité fabriquée par an

Les fûts sont constitués de 3 pièces principales : un corps cylindrique appelé flanc, un fond et un couvercle qui seront sertis sur le flanc. Le flanc est obtenu à partir d'une tôle qui est cintrée puis soudée. Il faut un chevauchement de 10mm pour assurer la soudure du flanc.
Le fournisseur livre des rouleaux inox de 1m de large et de 1000m de long. La découpe des tôles constituant le flanc s'effectue sur une cisaille automatique à 3 lames : une pour la mise à longueur et deux pour la mise en largeur. La chute d'amorce du rouleau est de 6m et la chute de fin de 4m.
Pour les flancs, déterminer le nombre de découpes que l'on obtient dans un rouleau.

Cadre réponse

Longueur d'une découpe	Périmètre= 587x π=1837mm 1837+10=1847mm
Longueur utile d'un rouleau	990m
Nombre de découpes dans un rouleau	990/1.847=536
Nombre de rouleaux nécessaire, par an, pour ce nouveau marché	20000/536=37.3 soit 38 rouleaux
Nombre de mètres linéaires commandés	38x 1000= 38000 m

Corrigé

1-2 calcul du coût annuel total de production et de stockage des rouleaux

L'entreprise a l'habitude, pour ces productions spécifiques, de passer une commande par trimestre.
Le coût d'un lancement d'une commande avec la livraison est L=780€, le taux de possession t=25% et le coût d'achat de la matière Pu=15€ le mètre.

Ne pas écrire dans le cadre

Cadre réponse

Nombre annuel de lancements	4
Nombre de rouleaux par lancement	37.3/4= 9.31 soit 10 rouleaux
Coût annuel dû à l'achat	Pu x N= 1000x15x38 = 570000€
Coût annuel dû au lancement	Cl=4 x780= 3120€
Coût annuel dû au stockage	Cs= (38000/2)x15x0.25= 18750€
Coût annuel total	591870€

1-3 Optimisation du coût annuel total des rouleaux

1-31 Plutôt que de réaliser un lancement par trimestre, on se propose de rechercher par la formule de Wilson la quantité économique Q_e qui optimiserait le coût annuel total.

Cadre réponse

Quantité économique Q_e de découpes	**Qe = 3.976 rouleaux**

1-32 Sachant que chaque lancement est constitué d'un nombre entier de rouleaux de 1000m, quelle est la quantité économique réellement fabriquée.

Cadre réponse

Nombre de rouleaux par lancement	On arrondi à 4 rouleaux
Nombre réel de découpes par lancement	4 rouleaux ⟶ 536 x 4 =2144 découpes

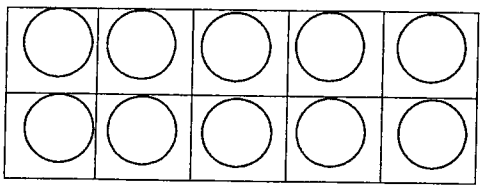
Corrigé

Ne pas écrire dans le cadre

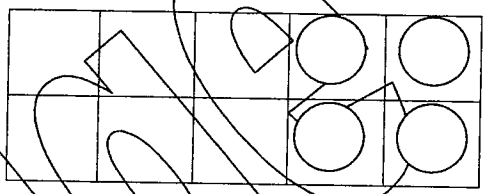
1-33 calcul du pourcentage de réduction de la surface de stockage

Les rouleaux de tôle sont stockés sur une étagère à deux niveaux dans des casiers
Représenter la disposition des rouleaux sur l'étagère dans les deux cas étudiés :

dans le cas d'une commande par trimestre



dans le cas de commande de quantités économiques



Calculer le pourcentage de réduction de la surface de stockage au sol dans le cas d'une commande de quantités économiques.

3 colonnes de moins, c'est 60% de réduction

1-34 Calcul du nouveau taux de possession : t
Le taux de possession (taux annuel par euro de matériel stocké) dépend de plusieurs paramètres dont la taille de la surface de stockage. Plus la surface est grande, plus ce taux sera élevé. La part représentée par ce paramètre de surface est de 20% dans le taux de possession.
Calculer de combien fait baisser le taux de possession le fait de passer à une gestion par commande de quantités économiques.

20% de 0.25 c'est 0.05
60% de 0.05 c'est 0.03 donc le nouveau t =0.22

1-35 Calcul de l'économie réalisée.

Cadre réponse

Nouveau coût annuel total	570000 +(38/4)x780 + (4/2)x15x1000x0.22 = 570000+ 7410 + 6600 = 584010 €
Economie réalisée sur les rouleaux	591870-584010 = 7860 €

Ne pas écrire dans le cadre

Partie 2 : vérification de la capabilité machine

Le client est exigeant au niveau des tolérances sur le volume et par conséquent sur les dimensions (voir présentation de l'étude). La réalisation du diamètre dans les tolérances ne pose aucun problème du fait que la tôle est mise sur une forme avant soudage. Par contre la cisaille demande une étude plus poussée quant à sa capacité à tenir les tolérances de découpe de la tôle. On décide de mettre sous contrôle statistique cette machine pour la côte en largeur de 930±1.5mm (la côte en longueur, du fait de la superposition de la tôle pour le soudage, peut être moins précise).

2-1 Vérification de la normalité

On prélève au hasard 50 découpes dans la production. Les mesures de la largeur ont été répertoriées et classées dans le tableau ci-dessous :

929.4	929.4	929.6	929.6	929.6	929.6	929.6	929.8	929.8	929.8
929.8	929.8	929.8	929.8	930	930	930	930	930	930
930	930	930	930	930.2	930.2	930.2	930.2	930.2	930.2
930.2	930.2	930.2	930.2	930.2	930.2	930.2	930.4	930.4	930.4
930.4	930.4	930.4	930.4	930.4	930.6	930.6	930.6	930.6	930.8

Pour vérifier la normalité, on va étudier la répartition des mesures de cet échantillon. Dans un premier temps on va tracer l'histogramme de cet échantillon et regarder si son allure suggère que ces mesures suivent une loi normale. Pour plus de certitude, on va ensuite tracer la Droite de Henry.

2-11 Tracer l'histogramme des fréquences pour la largeur de 930mm ±1.5 On prendra une largeur de classe de 0.2mm. Pourquoi ? (voir DT2)

Cadre réponse

D'où vient cette valeur ? :

si l'on reprend les formules du DT2, nous avons :

W= 1.4

K= 7

Lth=0.2

Entre autre la précision de l'instrument de mesure est aussi de 0.2

La de largeur classe pratique est bien de 0.2mm

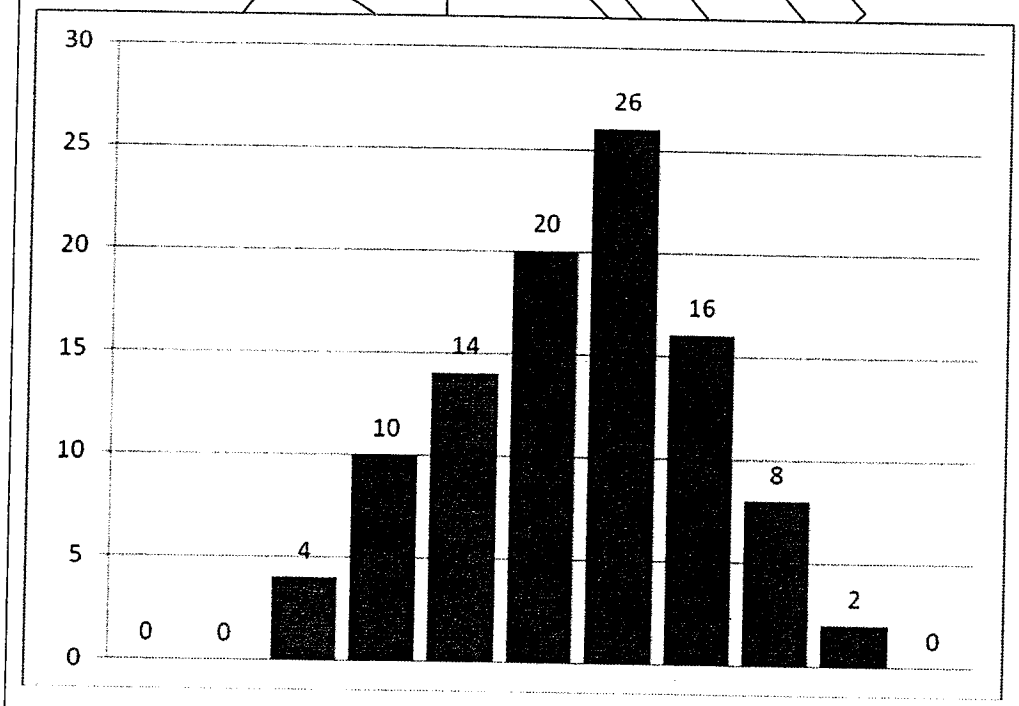
Ne pas écrire dans le cadre

Cadre réponse

Compléter le tableau

Classes	Effectif	Fréquence en %	Effectif cumulé	Fréquence cumulée
[929 - 929.2 [	0	0	0	0
[929.2 - 929.4 [	0	0	0	0
[929.4 - 929.6 [	2	4	2	4
[929.6 - 929.8 [	5	10	7	14
[929.8 - 930 [	7	14	14	28
[930 – 930.2 [	10	20	24	48
[930.2 – 930.4 [	13	26	37	74
[930.4 – 930.6 [	8	16	45	90
[930.6 – 930.8 [	4	8	49	98
[930.8 – 931 [	1	2	50	100
[931 – 931.2 [	0	0	50	100

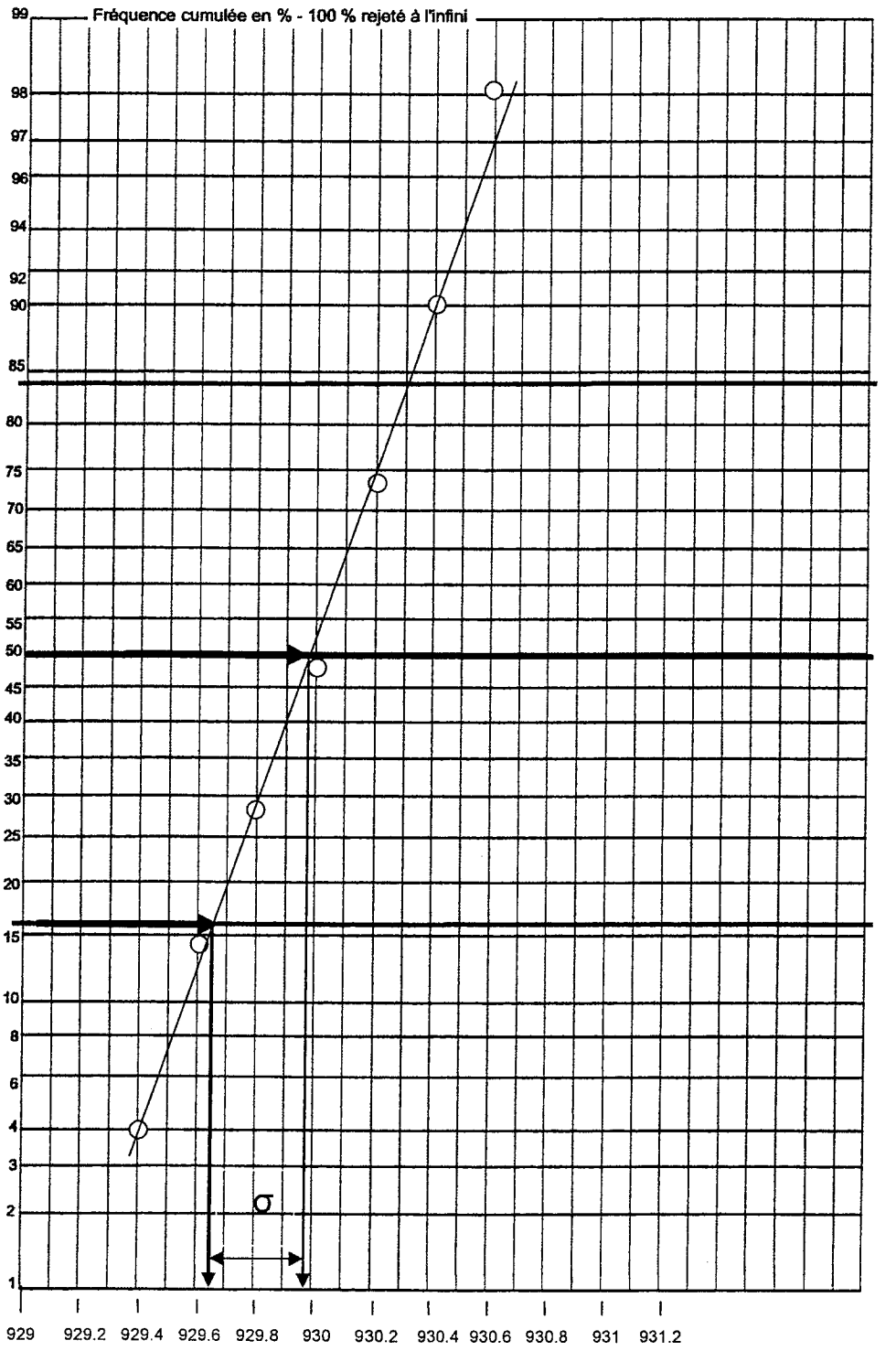
Tracer l'histogramme des fréquences



Conclusion : la population de mesures semble suivre une loi normale, mais il faut le test de la droite de Henry pour confirmer.

Ne pas écrire dans le cadre

2-12 Tracer la Droite de Henry (voir DT2) d'après les données du tableau précédent



Ne pas écrire dans le cadre

2-121 Que conclure sur la normalité de cette population de mesures ?

Cadre réponse

Conclusion : les points sont alignés. la population de mesures suit bien une loi normale, le test de la droite de Henry le confirme.

2-122 Déterminer graphiquement l'estimation de la moyenne : s et l'estimation de l'écart type : σ. Effectuer les tracés sur la courbe et donner les explications et résultats dans le cadre réponse.

Cadre réponse

Estimation de la moyenne : moyenne = 929.97

Estimation de l'écart type : σ = 929.97- 929.64 = 0.33

Corrigé

2-13 Vérification de la capabilité de la cisaille.

Il s'agit de déterminer si cette cisaille est apte à produire des pièces situées dans l'intervalle de tolérance.

Cadre réponse

Calcul de la capabilité machine Cm : Cm = 3 / (6x033)= 1.52 >1.33 la machine est capable

Calcul du Cmk : mini des 2 calculs suivants : (931.5 - 929.97) / (3x 0.33) = 1.55
(929.97 - 928.5) / (3x 0.33) = 1.48
1.48>1.33 donc la machine est bien centrée

Conclusion : la machine est apte

Ne pas écrire dans le cadre

Partie 3 : Réalisation d'un document technique

L'entreprise est certifiée ISO 9001 version 2000. Elle a pour obligation d'écrire les procédures qu'elle met en œuvre pour atteindre tel but ou réaliser tel produit et de suivre ensuite, dans la durée, ces procédures. Le service assurance qualité veut rédiger un document clair et précis décrivant la manière de mettre sous contrôle statistique l'obtention de la côte 930mm±1.5 sur la cisaille. La description des différentes procédures sera réalisée sous forme de logigrammes.
Il vous est demandé de rédiger l'un des documents : celui de la procédure relatif au maintien d'un système de production.
Après une réunion avec un qualiticien et l'opérateur, il en ressort que ce document sera découpé en 3 parties : une partie logigramme de décision, une partie formules utilisées en capabilité, un cadre permettant aux personnes responsables de signer et de valider le document conforme à la norme ISO 9001 version 2000 en prévision du passage de l'audit.
Pour le logigramme, après discussion et selon la norme ISO 8258 relative au contrôle statistique, il convient de procéder de la manière suivante :
On calculera le Cm et le Cmk.
Si le Cm >1.33 la machine est déclarée capable.
Dans le cas d'une machine capable, on doit vérifier le centrage de la population par rapport à l'intervalle de tolérance. Cela est vérifié si Cmk >1.33. Dans ce cas la machine est parfaitement opérationnelle. Si Cmk <1.33 le centrage est mauvais est il est nécessaire de régler la machine.
Si 1≤Cm≤1.33, on ne peut produire en l'état actuel de la machine.
S'il n'y a pas de machine suffisamment fiable dans l'atelier, on pourra procéder de la manière suivante : on interviendra, si possible, pour améliorer à moindre coût la précision de la machine, si ce n'est pas possible on demandera au Bureau des méthodes et au Service qualité si l'on peut augmenter la tolérance de la côte pour obtenir un Cm dans la norme.
Dans le cas contraire, il faudra sous-traiter par une entreprise extérieure, le dernier recours est d'acheter une nouvelle machine, un lourd investissement.
Si Cm < 1 alors la machine est définitivement déclarée non capable.
On recherchera une machine plus fiable dans l'atelier. S'il n'y en a pas il faudra sous-traiter par une entreprise extérieure. Le dernier recours, si aucune entreprise extérieure n'est trouvée, est d'acheter une nouvelle machine, un lourd investissement.

Pour les formules de capabilité, vous reprendrez celles du dossier technique.

Cadre réponse

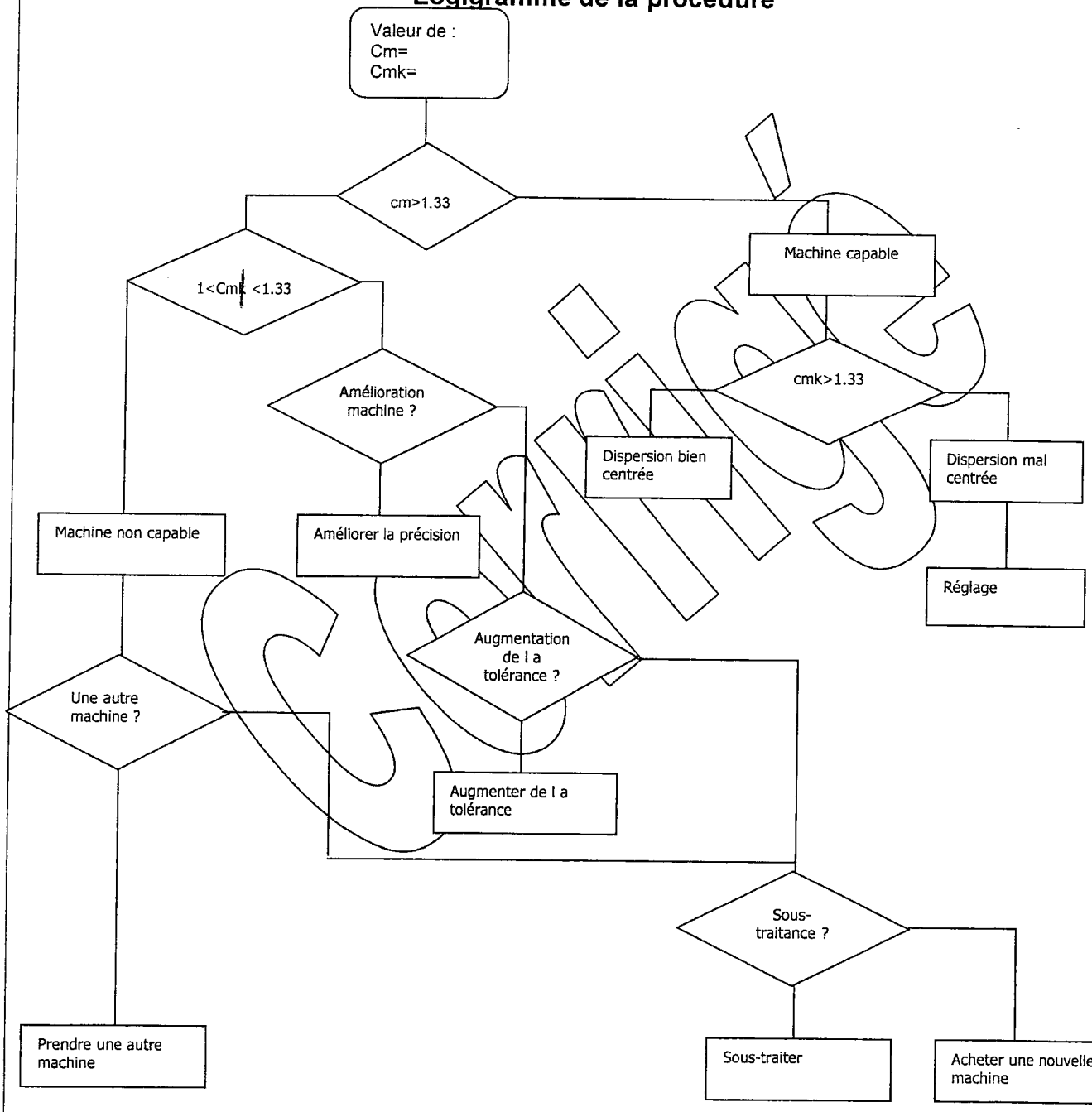
Procédure de décision de capabilité machine

Formules utilisées :

Corrigé

Ne pas écrire dans le cadre

Logigramme de la procédure



Réalisé par :	date :	validé par :	signature :

Ne pas écrire dans le cadre

Partie 4 : Compréhension du système de sertissage

Cahier des charges :
L'activation de l'étape X22 du grafcet de commande GC permet au grafcet GPI de mettre le système de sertissage des fûts en position initiale.

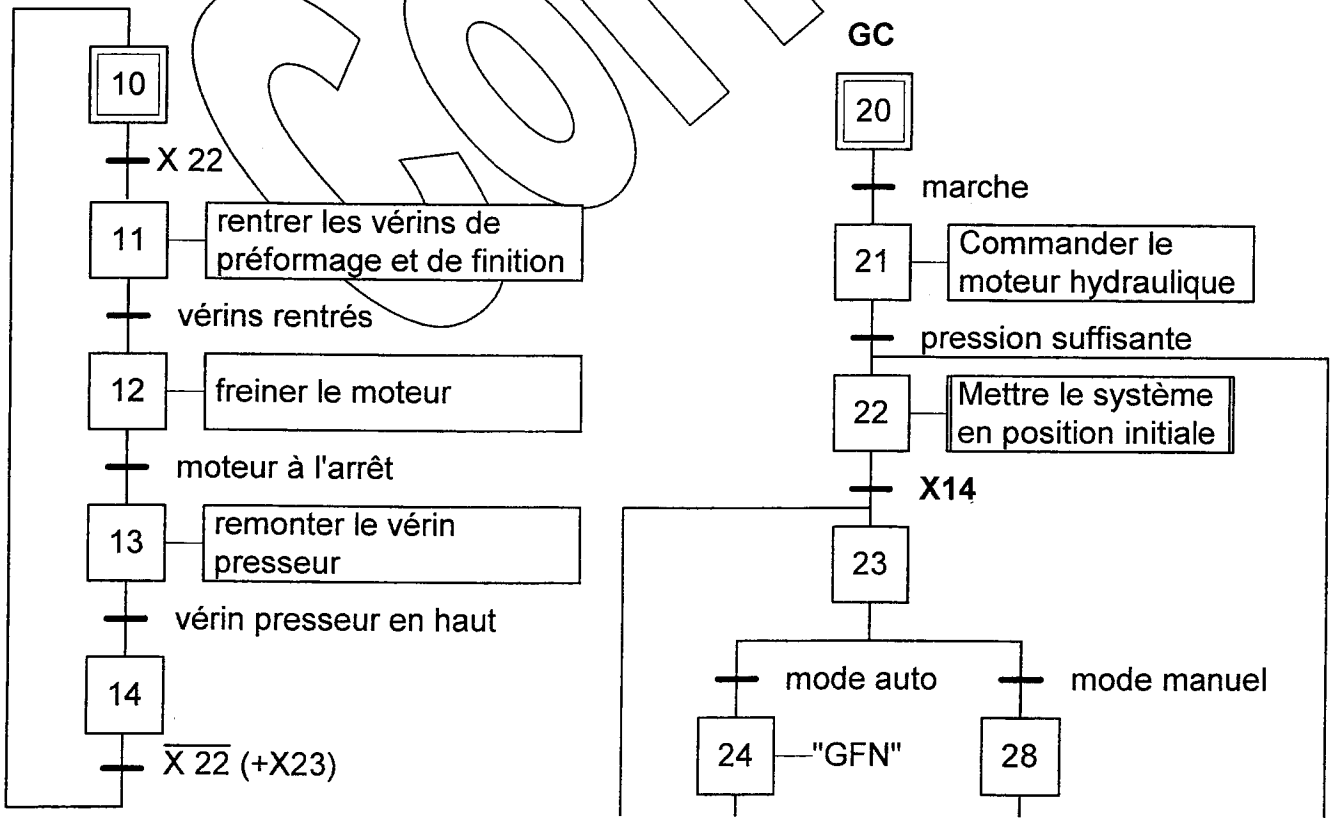
Pour cela, il faut effectuer les opérations suivantes :
rentrer le vérin de préformage et le vérin de finition, lorsqu'ils sont rentrés,
freiner le moteur du plateau d'entraînement jusqu'à l'arrêt complet
remonter le vérin presseur jusqu'en position haute

4-1 Compléter ci-dessous le grafcet partie opérative de la mise en position initiale conformément au cahier des charges en utilisant les désignations des entrées/sorties du dossier technique.

Vous veillerez à synchroniser le grafcet de conduite et le grafcet GPI.

Cadre réponse

GPI



Corrigé

Ne pas écrire dans le cadre

PARTIE 5 : Modification de la commande

Un client veut passer une commande pour 20000 fûts non étanches. Il est demandé :

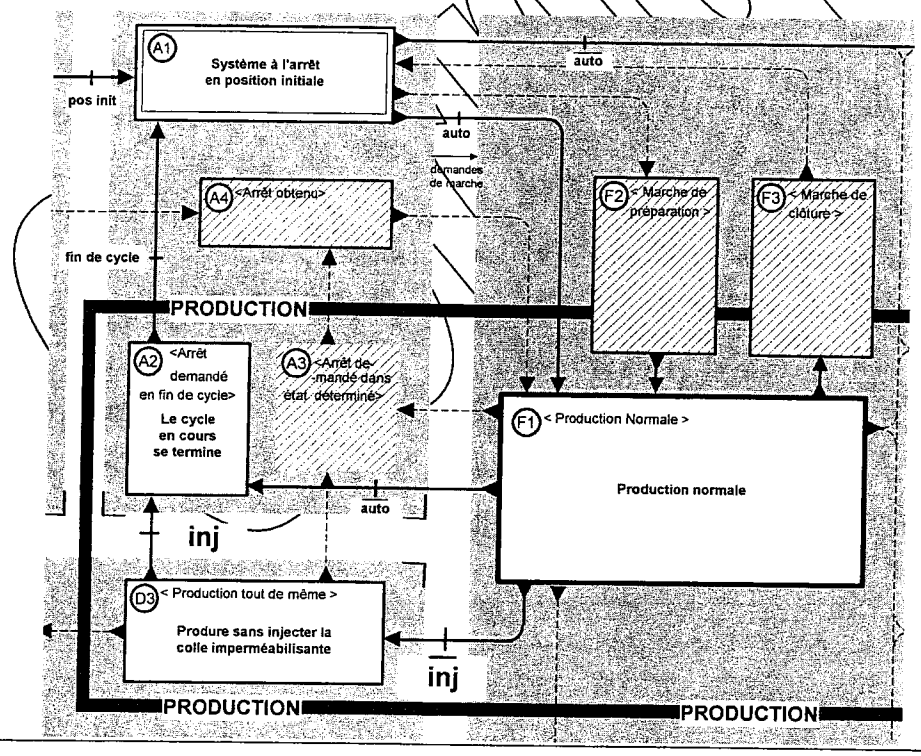
- de modifier le GEMMA pour ce mode dégradé,
- de modifier les grafcets de commande et de production,
- d'ajouter un commutateur de sélection sur le pupitre de commande, permettant de choisir l'injection ou non de la colle imperméabilisante.

Le commutateur de sélection de l'injection de la colle est représenté par « inj »

Lorsque inj = 0 le mode « production tout de même » est sélectionné, jusqu'à ce que inj = 1. Le cycle se termine alors et le système s'arrête en position initiale.

5-1 Compléter l'état D3 et les conditions d'évolution du GEMMA (Voir DT7 et DT8)

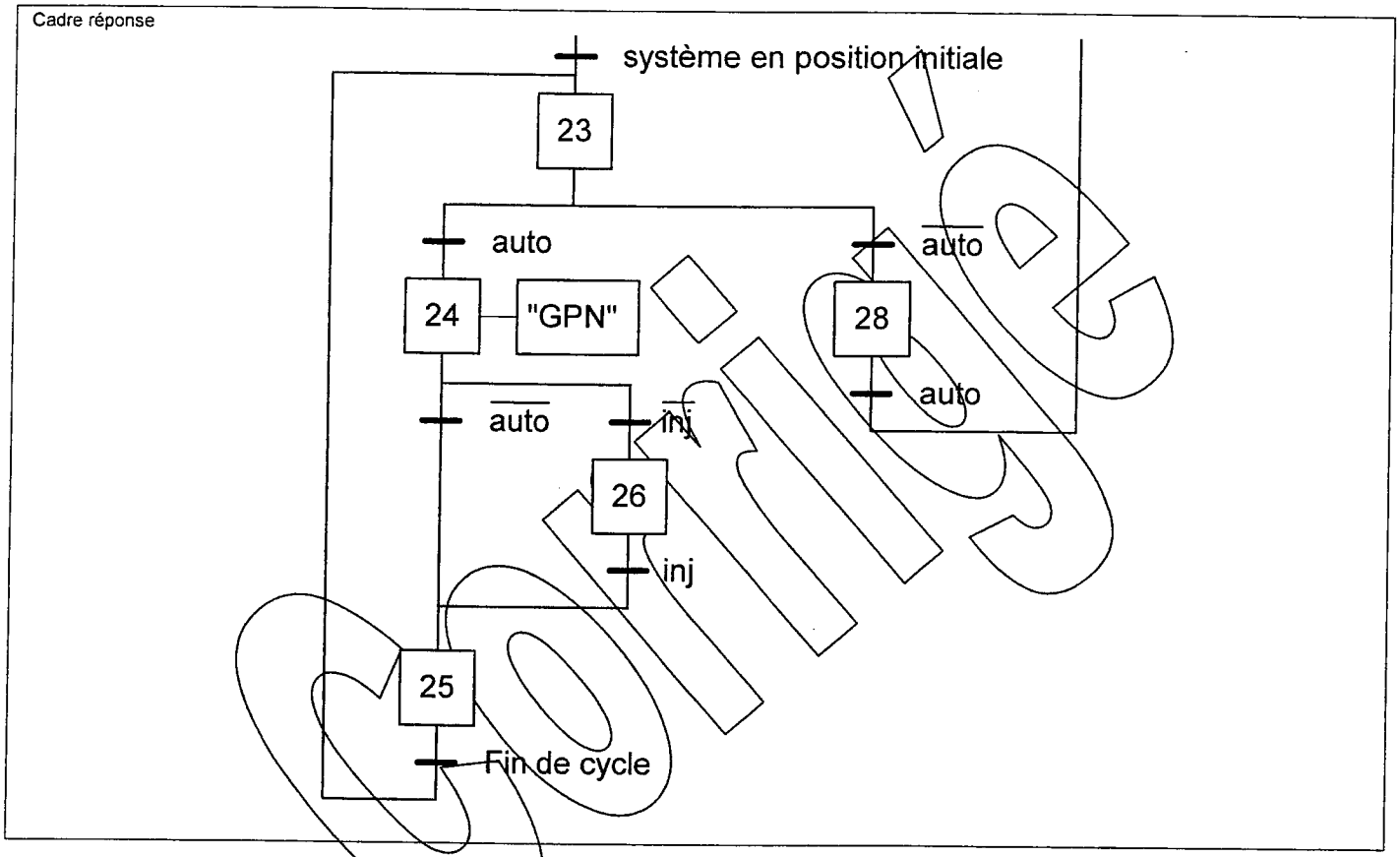
Cadre réponse



Ne pas écrire dans le cadre

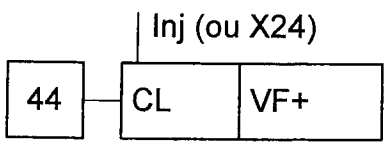
5-2 Compléter le grafcet de commande ci-dessous en ajoutant l'étape, les transitions et les liaisons pour respecter le nouveau GEMMA

Cadre réponse



5-3 Ajouter l'action conditionnelle qui n'autorise pas l'injection de la colle en production dégradée.

Cadre réponse



Ne pas écrire dans le cadre

PARTIE 6 : Amélioration du système

Pour rendre la production plus flexible afin de pouvoir sertir des fûts de diamètre différents, on rajoute un module de sorties analogique au TSX3710 afin de commander le variateur de vitesse Movitrac 07.
L'opérateur possède une console pour entrer les valeurs décimales correspondant aux différentes vitesses à appliquer pour les fûts de diamètres différents.

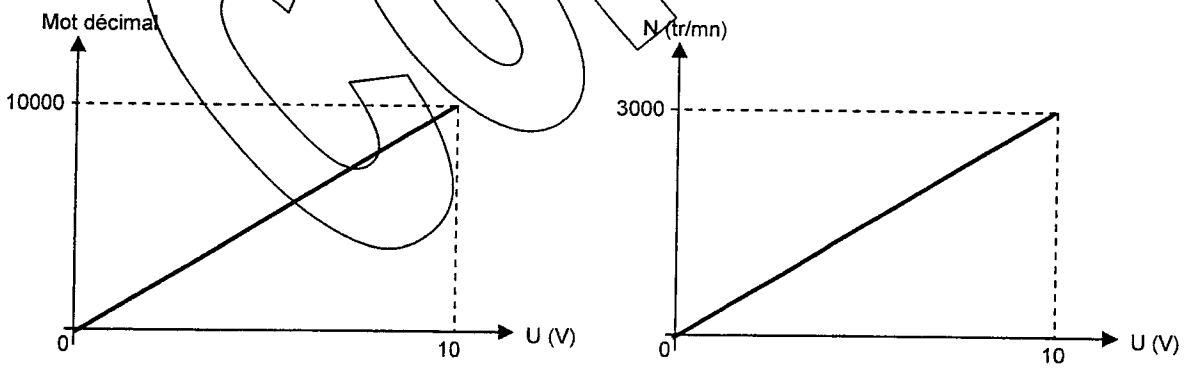
6-1) Rechercher la référence du module analogique 4 voies correspondant compatible avec l'entrée consigne du variateur 0–10V. (Voir DT9)

Cadre réponse

TSX ASZ 401

6-2) D'après les fonctions de transfert ci-dessous, calculer le mot décimal à programmer pour une vitesse de 2450 tr/mn correspondant à un fût de 585 mm de diamètre.

Fonctions de transfert du module analogique est la suivante



Cadre réponse

3000 / 10000 x 2450 = 8166,7

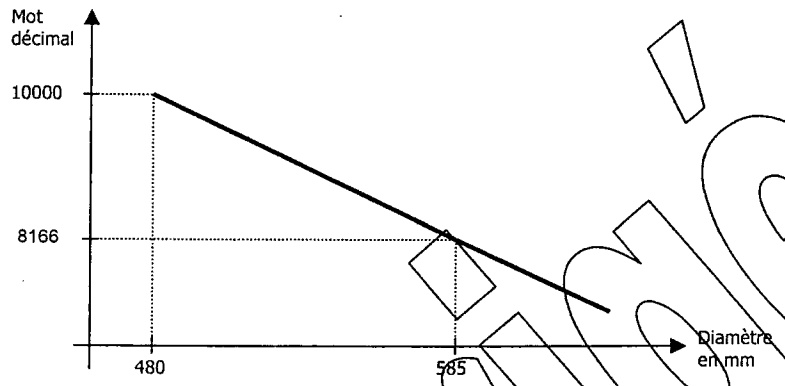
Le mot décimal à programmer pou un fût de 585 mm de diamètre est 8166

Corrigé

Ne pas écrire dans le cadre

6-3 Pour un diamètre de fût de 480 mm, la vitesse de rotation du moteur est de 3000 tr/mn. Tracer la fonction de transfert du mot décimal en fonction du diamètre

Cadre réponse



6-4 Pour faciliter la programmation du mot décimal par l'opérateur, compléter le tableau ci-dessous pour les différents diamètres standards fabriqués par l'entreprise. Justifiez vos réponses.

Cadre réponse

Diamètre du fût	Mot décimal
480	**10000**
515	**9390**
585	**8166**
630	**7388**

Justification :

L'équation de la droite est : Mot = 18357 - 17.41 x D

corrigé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.