

1ère Partie

Mise en situation

1^{ère} partie - Mise en situation.

L'entreprise - Le produit - Le procédé de fabrication - Le process -

1 - L'entreprise.

La société S--- s.a.s. produit des tubes souples ou rigides destinés à guider et protéger les fils et câbles électriques jusqu'aux interrupteurs, prises,...

Produisant à l'origine des conduits métalliques, la Société S--- sas se tourne au début des années 60 vers les matières plastiques. A l'heure actuelle, les résines thermoplastiques constituent la totalité des matières transformées.

Equipée de 26 lignes de production entièrement automatisées, S--- sas transforme 10 000 T de matières thermoplastiques par an et produit environ 140 000 Kms de conduits électriques rigides, cintrables et souples.

- **Matières premières** - Les résines thermoplastiques

Ensemble des matières plastiques transformables par chauffage, mise en forme et refroidissement, ceci de façon réversible.

Ce sont principalement le polypropylène (PP), le polyéthylène (PE), le polychlorure de vinyle (PVC), le polycarbonate (PC) et le polyamide (PA).

*** L'outil de production est constitué:**

- D'un atelier d'extrusion PVC et polycarbonate.
- D'un atelier d'extrusion polyéthylène et polypropylène.
- D'un atelier de préparation matière.
- D'un atelier de conditionnement.

- **Exigences normatives :**

Les conduits produits par S--- sas sont soumis à la norme européenne NF EN 50086 qui définit des critères stricts de résistance mécanique, thermique, diélectrique, de tenue au feu...

2 - Les produits fabriqués.

S--- sas produit deux grandes familles de conduits : les conduits cintrables et les conduits rigides. Mais si l'on s'attache aux procédés de fabrication des différentes gammes de produits, on distingue plutôt : les conduits lisses et les conduits annelés.

21 - Les conduits lisses - Dénomination.

* Isolant Rigide Lisse : IRL - Code normatif de la résistance du conduit : 3321, ...

- IRL 3321 " standard " Ø 20 mm.
- IRL 4431 " lourd " Ø 20 mm.
- IRL 4554 " extra lourd " Ø 20 mm.

* Isolant Cintrables Transversalement élastique Lisse -

- ICTL 3422 Ø 20 mm.

22 - Les conduits annelés - Dénomination.

- 3422 : Code normatif de résistance du conduit.
- ICTA : Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé - 3422 Ø 20 mm.
- ICA : Isolant Cintrable Annelé - 3321 Ø 20 mm.
- SFP : Système Flexible en Polyamide - 2443 PAN Ø 20 mm.

Normalisation - Interprétation du code normatif de la résistance du conduit.

A partir du 2 avril 1997, tous les conduits sont aux normes européennes. C'est une norme système qui définit les performances et caractéristiques techniques s'appliquant aux ensemble des conduits et accessoires montés.

Ancienne appellation	Nouvelle Appellation	Nouvelle Classification minimale	Codification des lettres	1er chiffre : résistance à l'écrasement	2ème chiffre : résistance aux chocs	3ème chiffre : T°C mini d'utilisation et d'installation	4ème chiffre : T°C maxi d'utilisation et d'installation
MRB	MRL	5557	Métallique Rigide Lisse	1 très léger : 125N	1 très léger : 0,5j	1 +5°C	1 60°C
ICO	ICA	3321	Isolant Cintrable Annelé	2 léger : 320N	2 léger : 1j	2 -5°C	2 90°C
ICT	ICTA	3422	Isolant Cintrable Transversalement Annelé	3 moyen : 720N	3 moyen : 2j	3 -15°C	3 105°C
ICD	ICTL	3421	Isolant Cintrable Transversalement Lisse	4 élevé : 1250N	4 élevé : 6j	4 -25°C	4 120°C
ICD	ICTL	3421	Isolant Cintrable Transversalement Lisse	5 très élevé : 4000N	5 très élevé : 20j	5 -45°C	5 150°C

Remarque : Le code minimal autorisé en France est : 3321

3 - Le procédé de fabrication : l'extrusion.

L'extrusion consiste à "pousser" de la matière plastique préalablement chauffée à travers une filière et à récupérer en sortie et en continu un produit au profil donné.

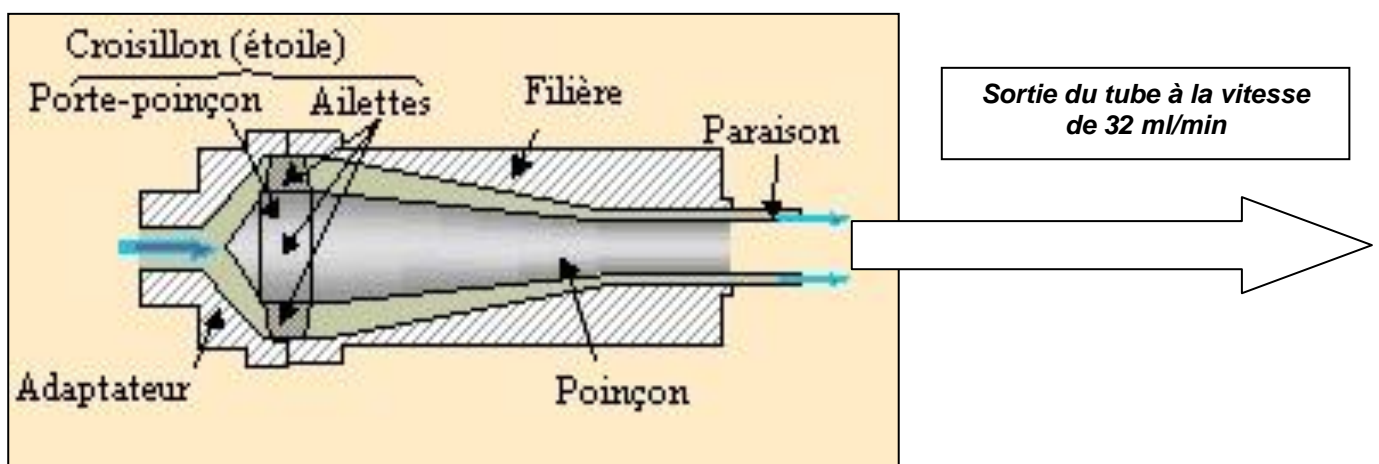
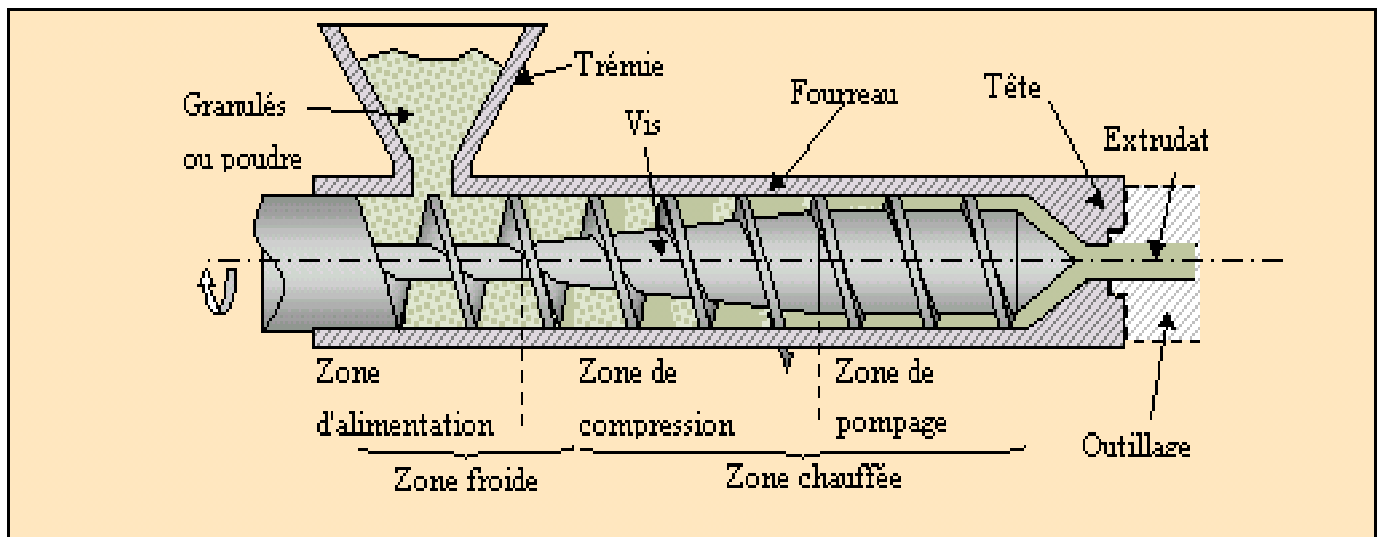
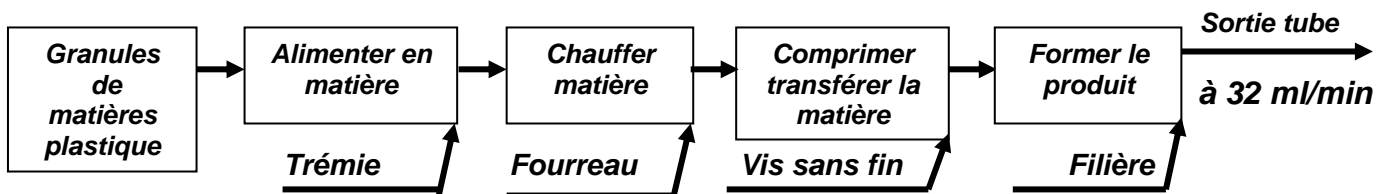
Principe de l'extrusion :

L'extrudeuse est alimentée en granulés de matière plastique par une trémie.

La matière plastique est chauffée jusqu'à 200 ° au niveau du fourreau pour la rendre malléable.

Une vis sans fin pousse ensuite la matière en continu à travers une filière qui elle donne la forme définitive au produit à sa sortie à la vitesse de 32 ml/min (1920 ml/h).

Description du principe de l'extrusion.

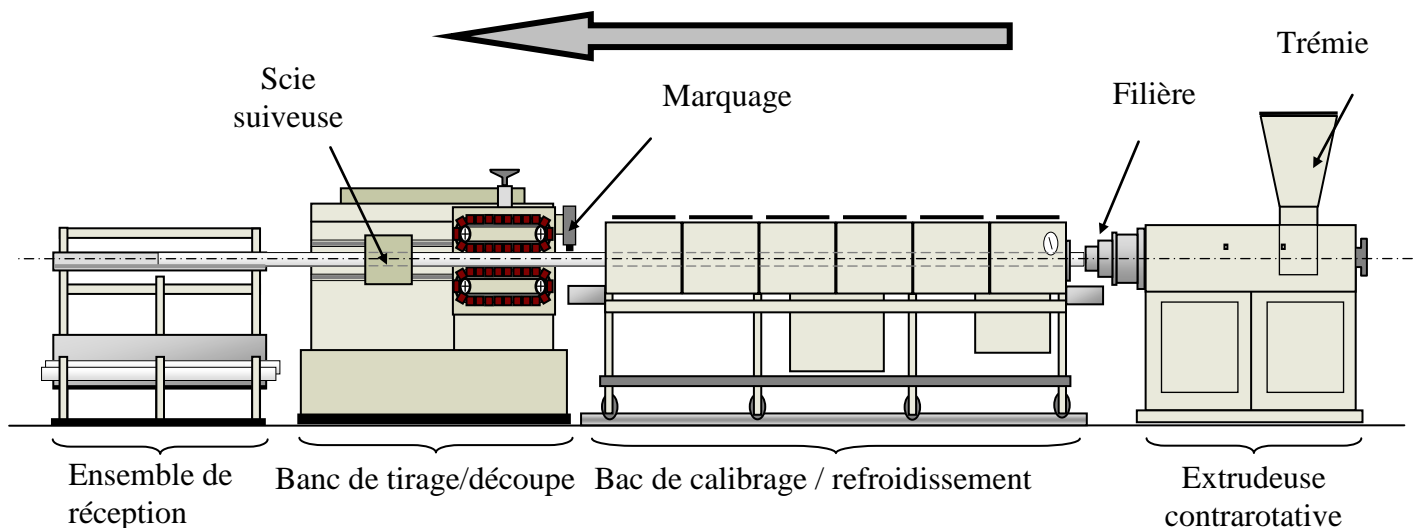
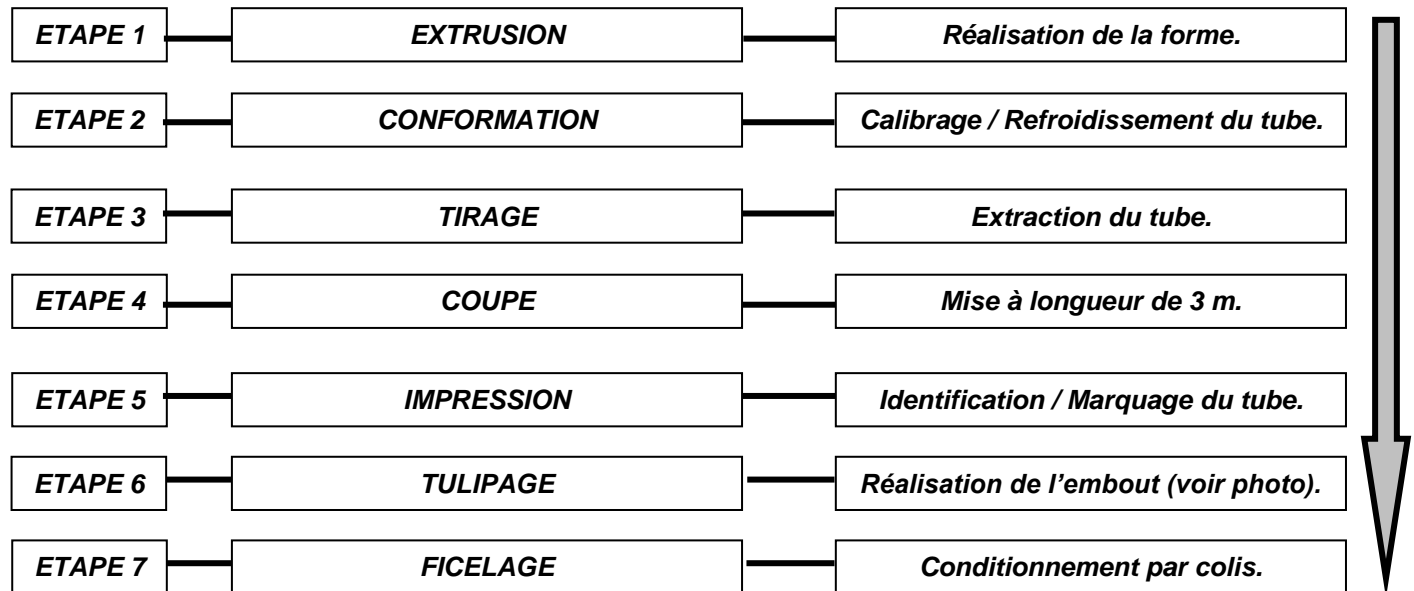


4 - Le process de réalisation du produit - lignes IRL.

Seul ici sera présenté le process relatif à la fabrication des tubes rigides et lisses de type - IRL 3321 " standard " Ø 20 mm qui fera l'objet de notre étude.

Pour cette production, on dispose en fait de 4 lignes dénommées L101 - L102 - L103 - L104.

Principe de fabrication



4 - suite - Le " TULIPAGE ".

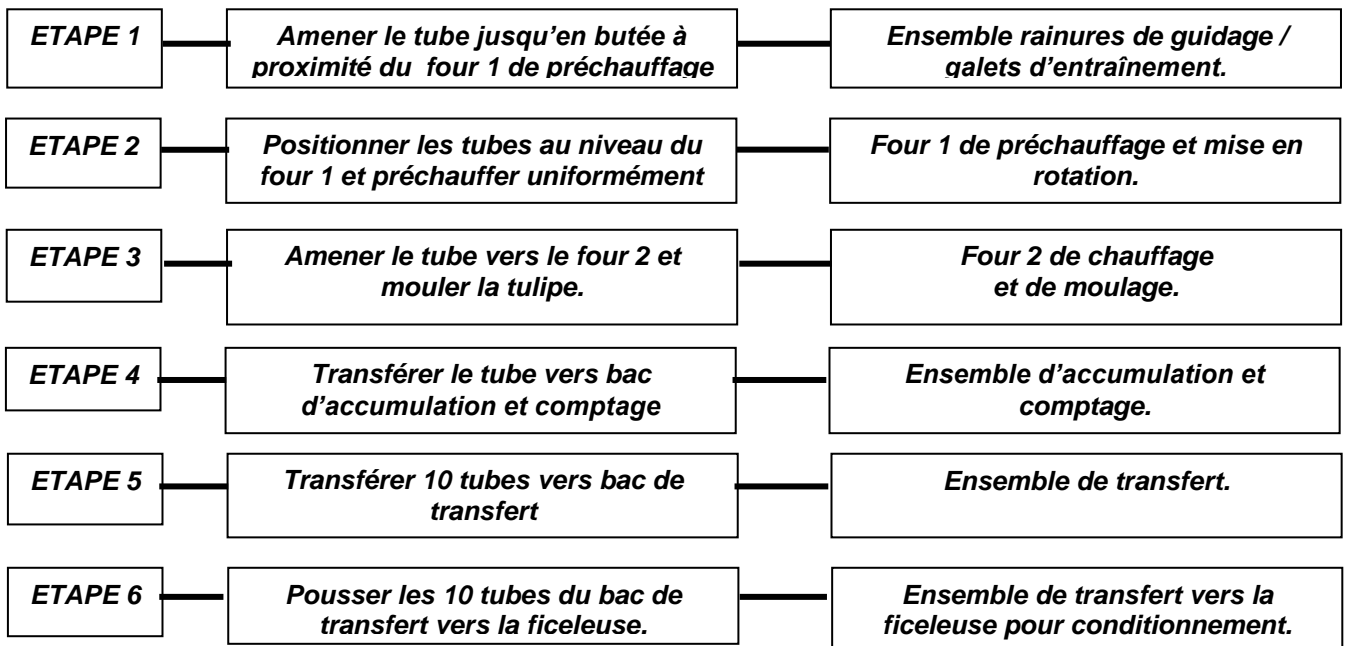
Chacun des tubes fabriqués mesure 3 mètres de longueur et est équipé d'un embout femelle appelé tulipe.

Cette tulipe est nécessaire pour pouvoir emboîter plusieurs tubes les uns dans les autres.

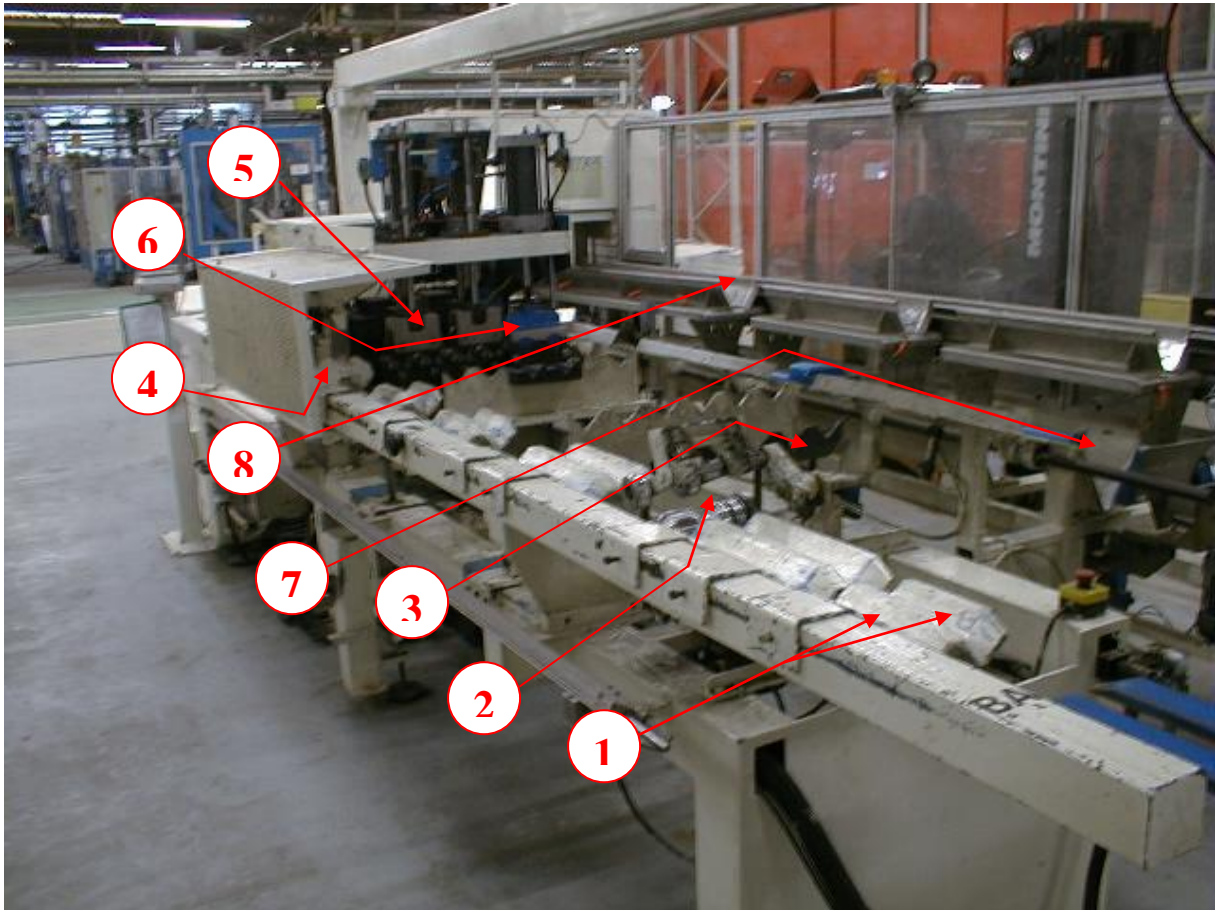


Principe de réalisation de la tulipe.

(Pour information, voir photo de la tulipeuse jointe page suivante).



Présentation d'une tulipeuse.



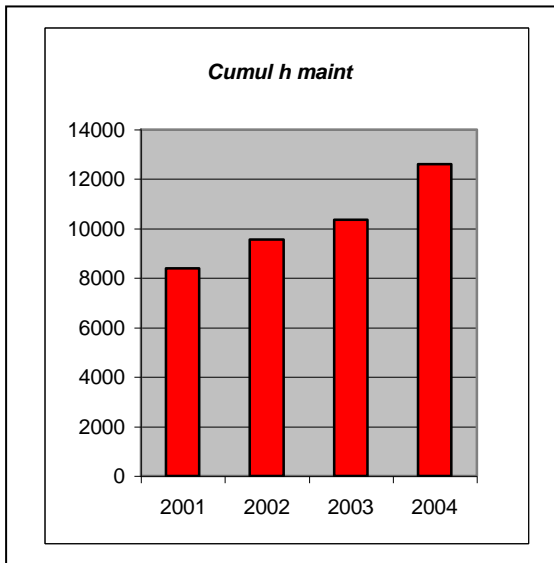
- 1 : Rainures de guidage des tubes.
- 2 : Galets d'entraînement des tubes.
- 3 : Barre de déplacement des tubes (des rainures de guidage au module four 1, du module four 1 au module four 2 et du module four 2 au bac d'accumulation).
- 4 : Butée.
- 5 : Module four 1 (+ rotation du tube pour chauffe uniforme).
- 6 : Module four 2 (+ Moule de tulipage).
- 7 : Bac d'accumulation avec comptage.
- 8 : Bac de transfert.

2ème Partie

ETUDE PROPOSEE

QUESTIONNAIRE

2ème Partie: ETUDE PROPOSEE



Les actions de maintenance dans l'entreprise S--- sas se sont traduites par une charge de travail évaluée à 12 600 h en 2004 et bien entendu par une augmentation des coûts de maintenance.

On peut également constater sur le graphe ci-joint que les charges de maintenance sont croissantes sur ces 4 dernières années

Une première analyse issue de la GMAO a permis de mettre en évidence que ce sont les lignes L101 - L102 - L103 - L104 produisant les tubes rigides et lisses de type - IRL 3321 " standard " Ø 20 mm qui sont les équipements les plus pénalisants.

Préambule :

Pour la conduite de l'étude, vous suivez la démarche proposée en répondant aux questions. Les données nécessaires à l'étude seront fournies en annexes dans des tableaux Excel. Pour plus de facilité, vous utiliserez les documents réponses que vous complétez à partir des tableaux Excel. Les calculs seront réalisés à l'aide des fonctions du tableur.

Questionnaire

Objectif N°1 : Déterminer la ligne de production la plus pénalisante.

Le responsable de maintenance souhaite avoir une vision plus globale en terme de fiabilité, maintenabilité, disponibilité sur ces 4 lignes de production. Vous êtes donc chargé de montrer quel est la ligne la plus pénalisante.

Données : Tableaux fournis en annexes :

Annexe 1 : Historique des pannes pour la période du 02/01/04 au 23/12/04 concernant les 4 lignes de production

Annexe 2 : Définition de la terminologie et des contenus des historiques

Annexe 3 : Définitions : DISPONIBILITE, CYCLE DE VIE, TBF

QUESTION 1

[Document Réponse](#) : Onglet DR1

Complétez les 4 tableaux des historiques en déterminant :

- le total du nombre de défaillances
- le nombre total d'heures de maintenance corrective
- le TBF : Total de Bon Fonctionnement
- le TAM : Temps d'Arrêt Maintenance (Préventive et Corrective)

QUESTION 2

[Document Réponse](#) : Onglet DR2

Compléter le tableau de synthèse comprenant les 4 lignes de fabrication par:

- le report des résultats précédents;
- le calcul du MTBF et de $\lambda(t)$
- le calcul du MTTR et de $\mu(t)$; Seule la maintenance corrective sera pris en compte pour ces calculs.

- le calcul de D_m : la disponibilité d'un point de vue maintenance (Voir annexe A3 pour la définition du calcul)

aide éventuelle : [Concept FMD](#) pages 3 et 4

QUESTION 3

[Document Réponse](#) : Onglet DR2

Présenter les résultats de votre analyse des 4 lignes par la réalisation de 3 histogrammes comportant :

- Comparaison du MTBF
- Comparaison du MTTR
- Comparaison de D_m : la disponibilité d'un point de vue maintenance.

aide éventuelle : [Concept FMD](#) page 10

QUESTION 4

[Document Réponse](#) : Onglet DR2

Etablissez une conclusion après l'analyse effectuée dans les trois questions précédentes.

Objectif N°2: Déterminer le sous-ensemble le plus pénalisant des lignes de production

De même pour affiner l'étude le responsable de maintenance souhaite faire réaliser une étude sur les performances des différents sous ensembles qui constituent chacune des 4 lignes. Vous êtes donc chargé de montrer quels sont les sous ensembles également les plus pénalisants pour l'ensemble de ces 4 lignes de production.

QUESTION 5

[Document Réponse](#) : Onglet DR3

Compléter le tableau de synthèse comprenant les 4 lignes de fabrication par le calcul du :

- TBF (Calculé Q1) pour chaque ligne
- MTBF pour chaque Sous-ensemble.
- MTTR pour chaque Sous-ensemble.

QUESTION 6

[Document Réponse](#) : Onglet DR4

Suite aux résultats de la question 5, établissez un tableau de synthèse comparative des 4 lignes pour le sous-ensemble pénalisant.

Complétez le tableau par le calcul des indicateurs.

Tracez les histogrammes que vous jugez utiles pour justifier votre analyse.

QUESTION 7

[Document Réponse](#) : Onglet DR4

Concluez suite aux analyses effectuées dans les questions 5 et 6.

Les questions qui suivent sont indépendantes des précédentes

Objectif N°3: Détermination des coûts de défaillance engendrés par la tulipeuse de la ligne 102 (Rep 102-6)

Vous devez étudier les coûts de défaillance sur ce système.

QUESTION 8

[Document Réponse](#) : Onglet DR5

Déterminer les coûts de défaillance engendrée par la tulipeuse sur la ligne.
En déduire le coût horaire de défaillance moyen.

Hypothèse: Pour la main d'oeuvre seule sera prise en compte celle du technicien de maintenance.

Objectif N°4: Détermination du seuil de rentabilité

Proposition de solutions.

Suite aux problèmes rencontrés sur cette tulipeuse et après analyse la société a décidé d'analyser 2 solutions possibles :

- 1-Rénovation de la tulipeuse actuelle pour un coût total de **29 500 €**
- 2-Investissement dans une tulipeuse neuve pour un montant de **37 550 €**
- Le Coût horaire de main d'œuvre de maintenance (corrective et préventive) est de **23,50 €**
- Le Coût horaire des Pertes de Production par ligne de production est de **75,80 €**

Hypothèse: La société indique dans ces deux cas que **le coût des défaillances annuelles serait divisé par 3 par rapport à la situation actuelle.** (Des modifications apportées et le retour d'expérience sur des systèmes similaires ont prouvé ces gains de productivité et de fiabilité).

QUESTION 9

[Document Réponse](#) DR5

Déterminer les 2 seuils de rentabilité en installant la tulipeuse rénovée ou la tulipeuse neuve

QUESTION 10

[Document Réponse](#) DR5

Indiquez le choix que vous faites en le justifiant.