**Baccalauréat Professionnel**

**« Maintenance des Équipements Industriels »**

**ÉPREUVE E1 : Épreuve scientifique et technique**

**Sous-épreuve E11 : Analyse et exploitation de données techniques**

**SESSION 2023**

A partir d’un dysfonctionnement identifié sur un bien industriel pluritechnologique, l’épreuve permet de vérifier que le candidat a acquis tout ou partie des compétences suivantes :

CP 2.1 **Analyser le fonctionnement et l’organisation d’un système,**

CP 2.2 **Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives.**

Les supports retenus sont liés à la spécialité Maintenance des Équipements Industriels

**Ce sujet comporte : 16 pages**

Dossier présentation pages 2/16 à 4/16

Dossier questions-réponses pages 5/16 à 16/16

**Matériel autorisé :**

* L’usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L’usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

(Circulaire n°2015-178 du 1er octobre 2015).

* Le guide du dessinateur industriel
* Matériel de géométrie (compas, équerre, rapporteur).

**DOSSIER PRÉSENTATION**

**I – INTRODUCTION**

L’entreprise qui utilise le système que nous allons étudier, est spécialisée dans la fabrication de tapis isolants destinés à l’industrie électronique, aéronautique…

**II – PRESENTATION DE LA LIGNE DE DECOUPE A2C**

La ligne de découpe permet la découpe de matériaux non métalliques en plaques.

Cette ligne est conçue pour une utilisation automatique.

Trois zones de travail sont prévues pour les opérateurs :

* La zone I se situe en amont de la ligne pour l’introduction de palettes pleines.
* La zone II se situe après la presse, pour échanger le bac de récupération de chutes.
* La zone III se situe en fin de ligne pour contrôler la qualité des tapis et les palettiser manuellement sur une table élévatrice.

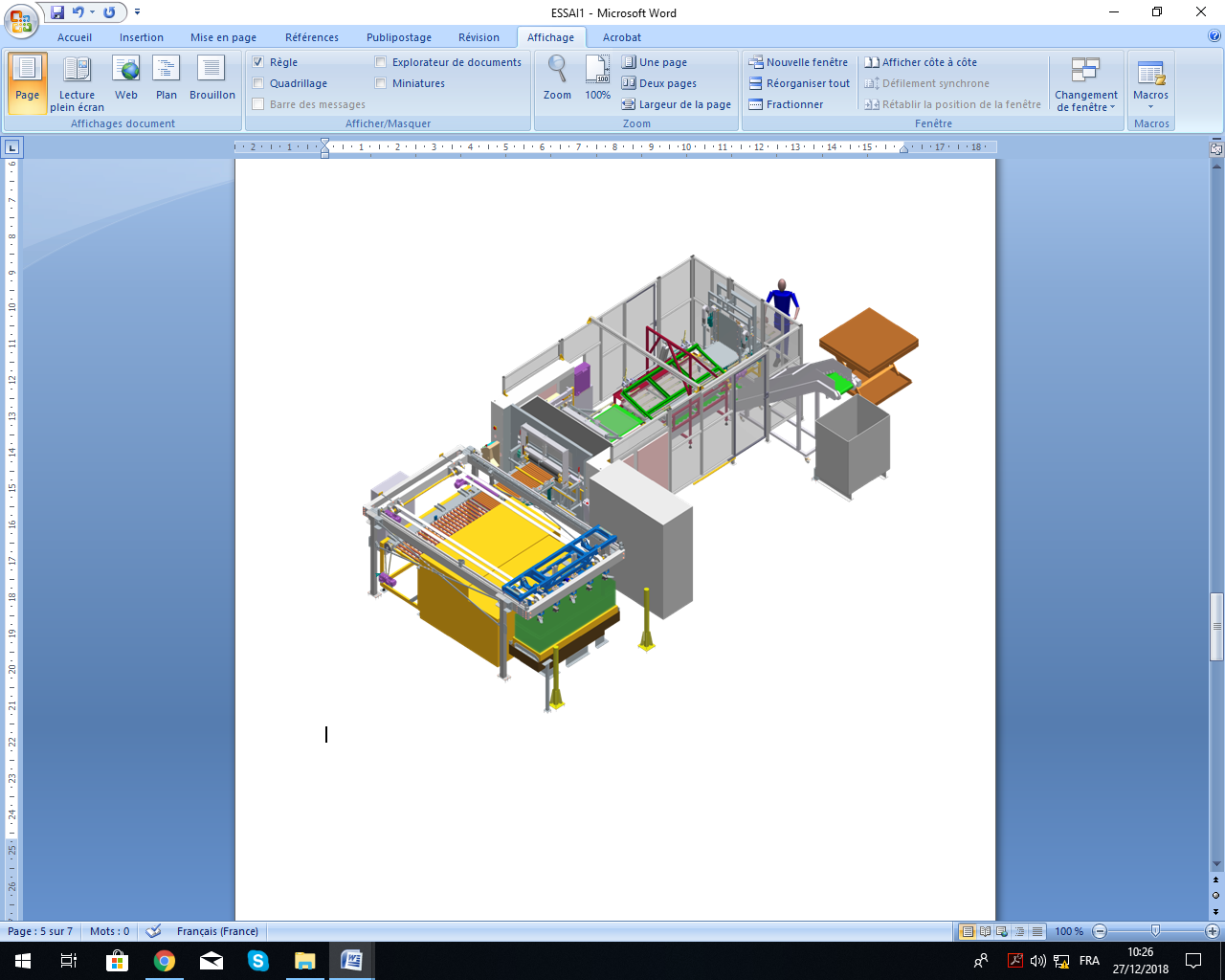


Fig. 1

**Zone III**

**Zone II**

**Zone I**

**III – ACTIGRAMME DE LA LIGNE DE DECOUPE A2C**

*Electricité : 400 V tri + N +PE régime TT ; Pneumatique : 0,8 MPa*

*Configuration (programme API)*

*Réglages*

*Exploitation (consignes opérateurs).*

Tapis isolants de

600x600

**DECOUPER**

**des tapis**

Découpeuse A2C

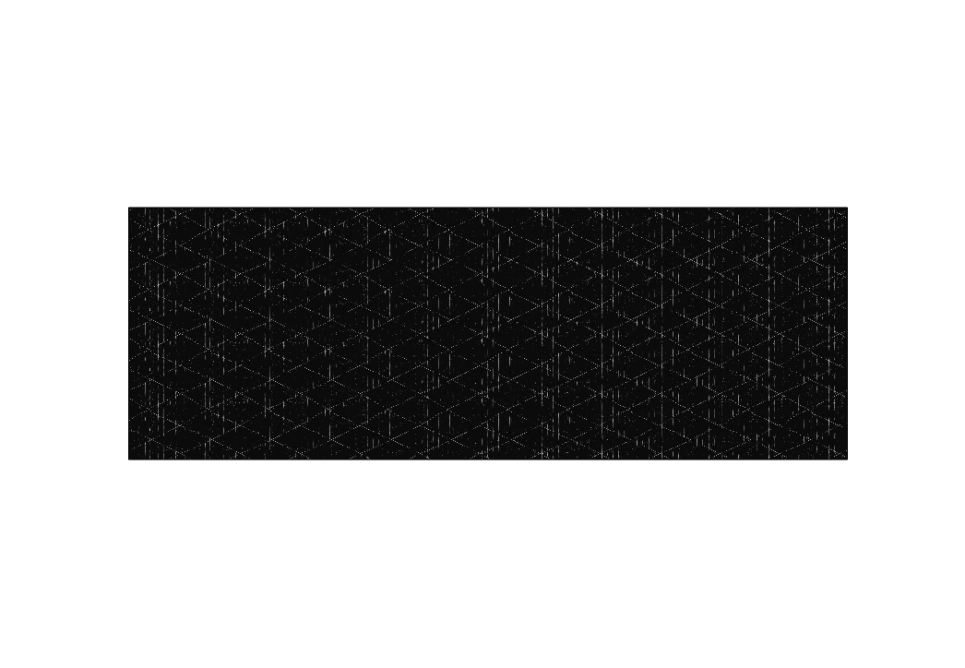
**A-0**

*Chute matière*.

Plaque isolante de 2000x700

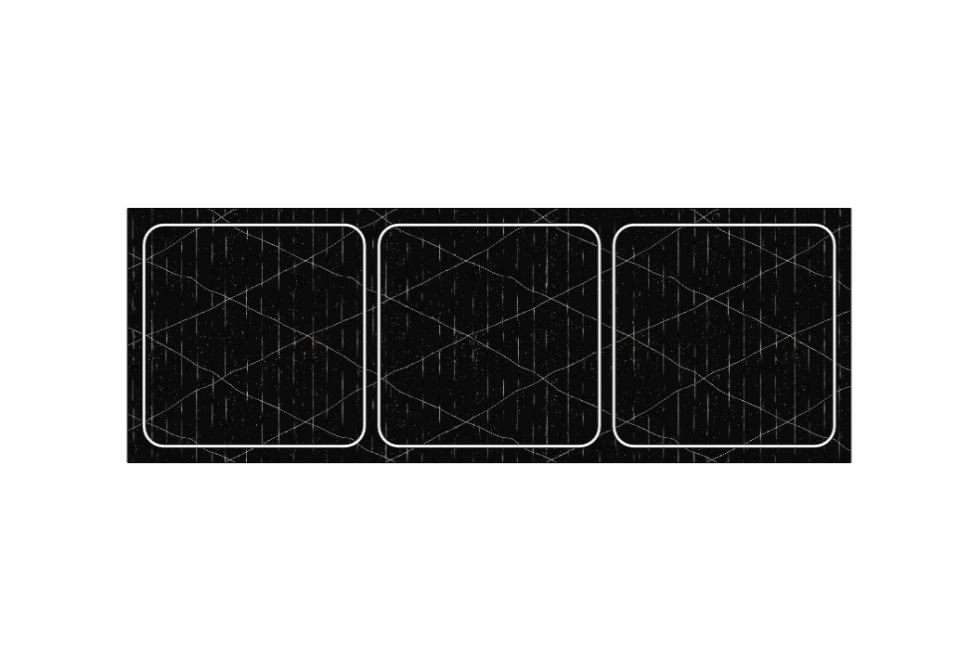
W C R E

**IV – PRESENTATION DU PRODUIT**

****

Plaque isolante de

2000 x 700

****

**Figure 2**

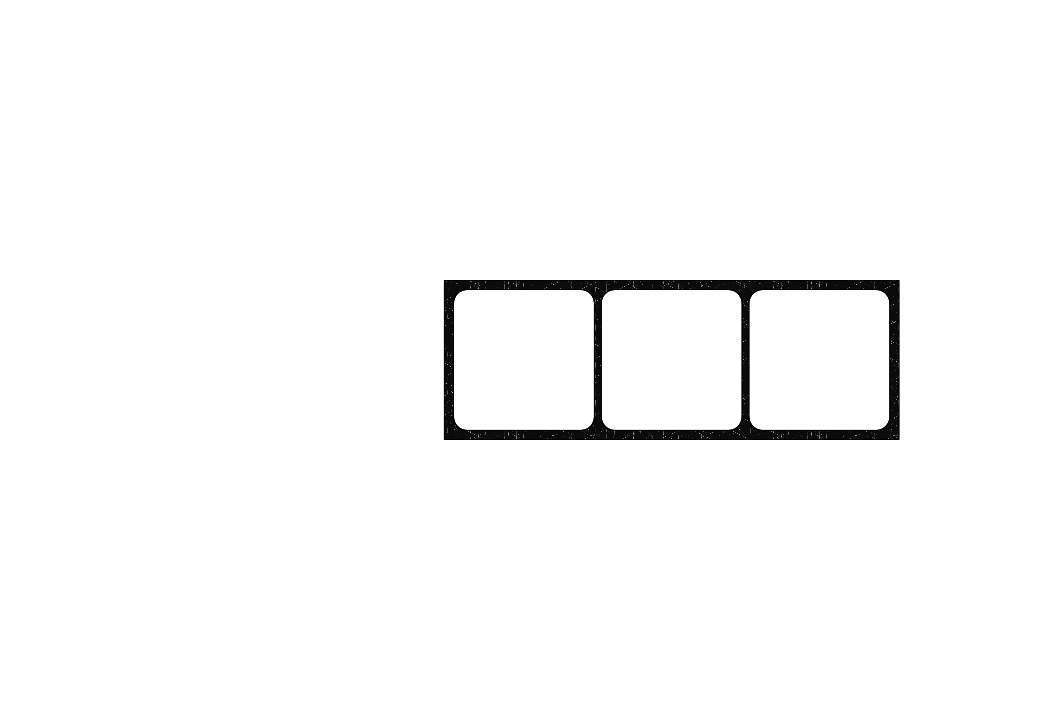
Plaque isolante

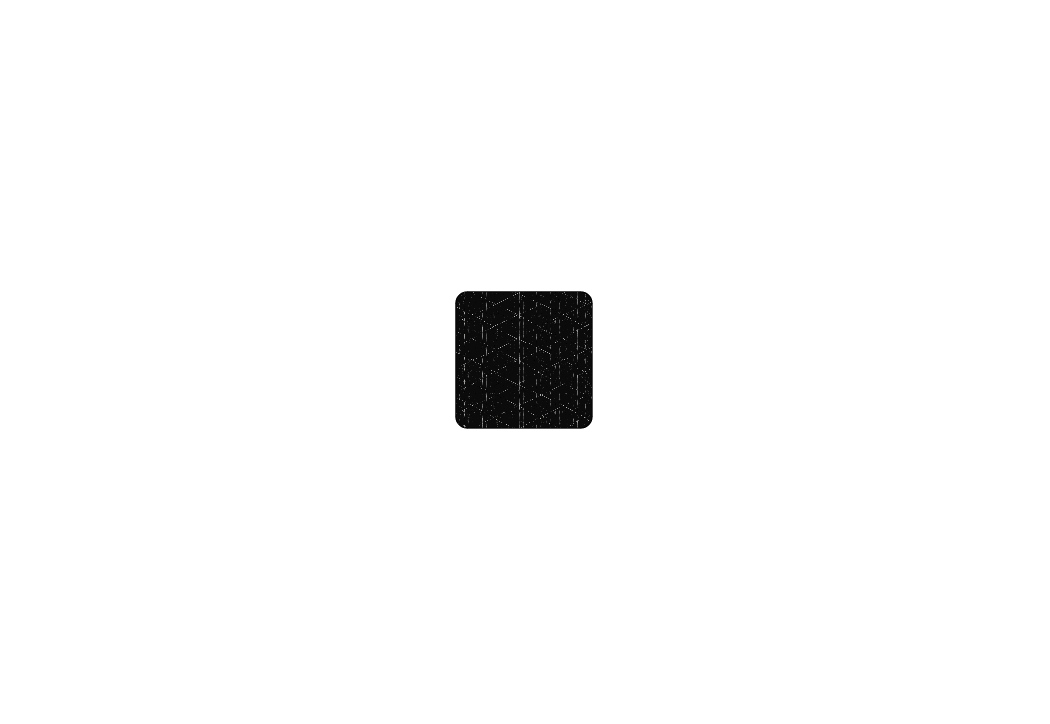
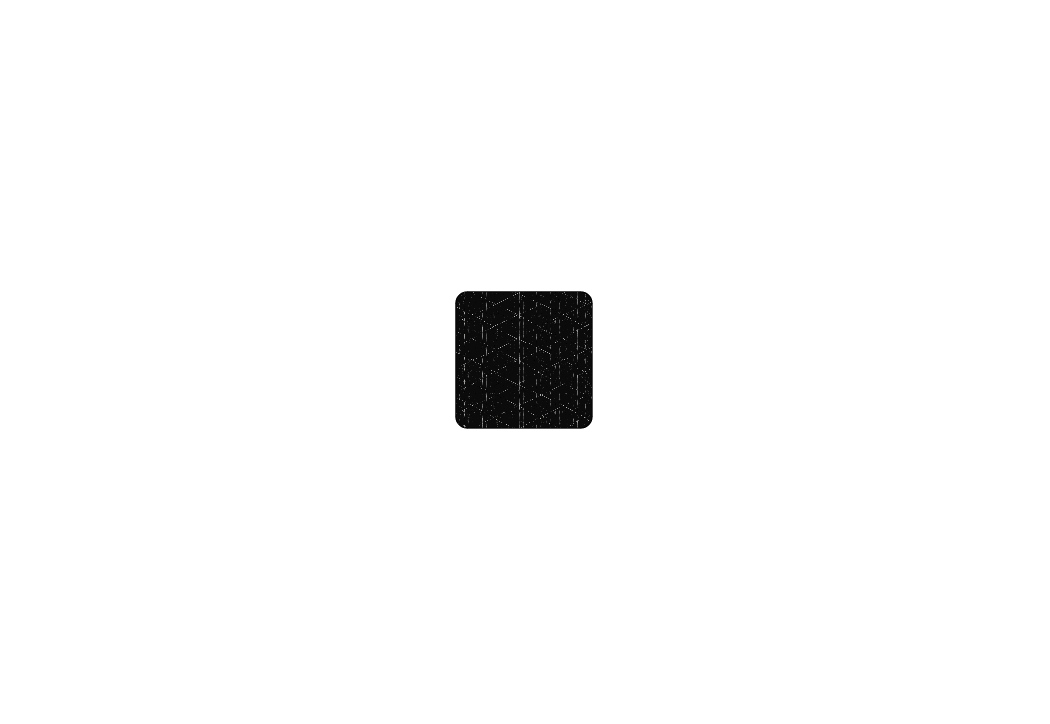
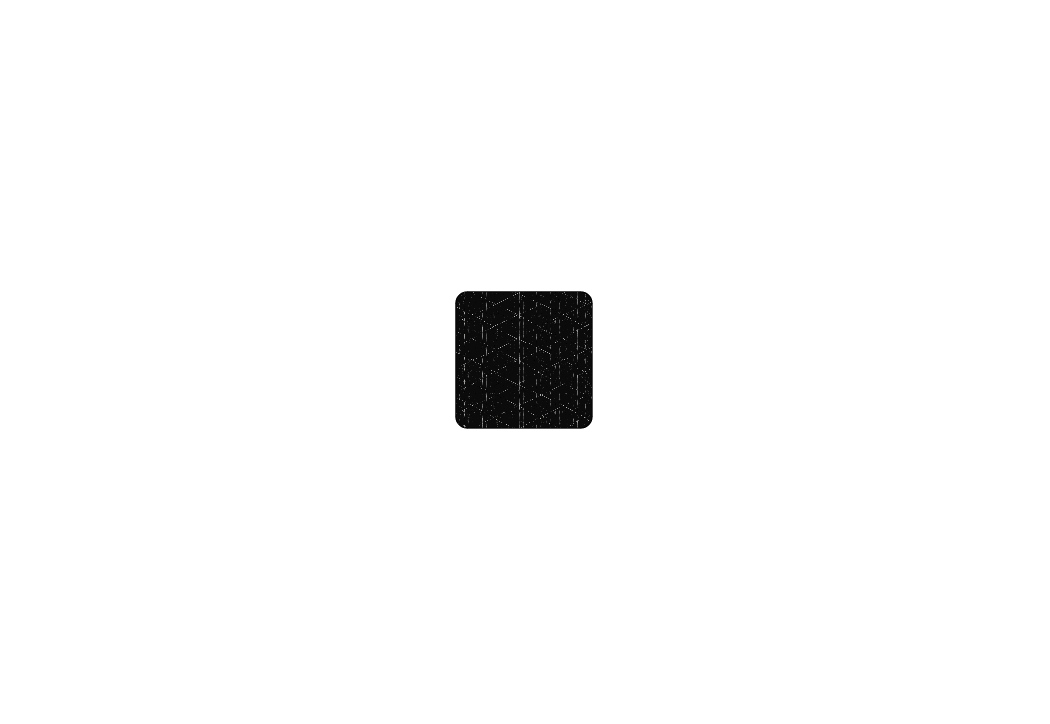
pré découpée

Tapis isolant de

600 x 600

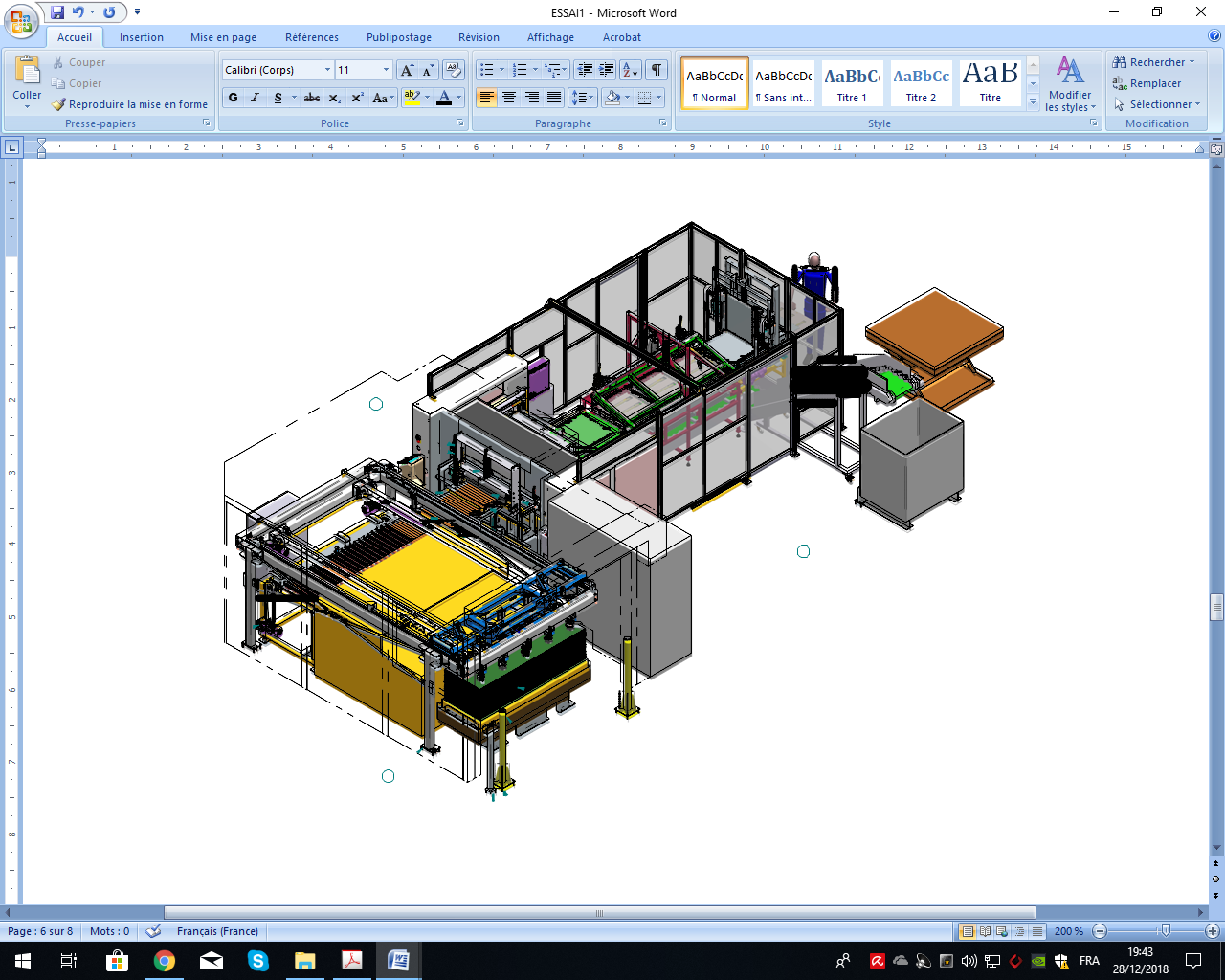
Chutes



****

**V – ORGANISATION STRUCTURELLE DE LA LIGNE DE DECOUPE A2C**

Contrôle qualité tapis

****

Convoyeur d'orientation

**x**

**y**

**z**

**o**

Objet de l'étude

Plaque sur palette

Tête de marquage

Décorticage plaque

Plaque en sortie presse

Dépileur

Table élévatrice

Convoyeur chutes

Retourneur tapis

Presse

Entraineur plaque

**DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q1** | Analyse fonctionnelle de la ligne de découpe | DQR 2/16 ; DQR 3/16 ; DQR 4/16 | Temps conseillé :  15 min | Nbre pts : /20 |

**Q 1.1**: Identifier la fonction globale de la ligne de découpe A2C :

……………………………………………………………………………………………

**Q 1.2** : Donner la matière d’œuvre entrante (MOE), la matière d’œuvre sortante (MOS) :

MOE : ……………………………………………………………………………………

MOS : ……………………………………………………………………………………

**Q 1.3** : Donner les énergies nécessaires (W) :

W : ………………………………………………………………………………………

**Q 1.4** : Cocher dans le tableau ci-dessous les mouvements et les axes suivant lesquels les différents systèmes peuvent déplacer le produit :

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SYSTEMES** | **MOUVEMENTS et AXES** | | | | | |
| **TRANSLATION** | | | **ROTATION** | | |
| **X** | **Y** | **Z** | **X** | **Y** | **Z** |
| **Table élévatrice** |  |  |  |  |  |  |
| **Convoyeur d’orientation** |  |  |  |  |  |  |
| **Entraineur plaque** |  |  |  |  |  |  |
| **Retourneur tapis** |  |  |  |  |  |  |

**Problématique 1** : Suite à un changement de matière des tapis isolants, on constate sur la ligne de la presse à découper un mauvais entrainement des plaques à l’entrée de la presse. Le service maintenance émet deux hypothèses :

Un effort insuffisant du rouleau presseur sur la plaque.

Un effort d’entrainement en translation insuffisant du rouleau moteur électrique sur la plaque.

Des vérifications doivent être effectuées sur l’entraineur plaque.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q2** | Analyse fonctionnelle de l’entraineur plaque | DQR 4/16 ; DTR 2/12  DTR 3/12 ; DTR 4/12 | Temps conseillé :  15 min | Nbre pts : /20 |

**Q 2.1** : Compléter sur l’actigramme ci-dessous, la fonction globale et les énergies du système.

*………………………………………………………………….*

Plaque dans la presse

…………………

…………………

**des tapis**

Entraineur plaque

**A-3**

Plaque sur convoyeur à rouleaux

W C R E C R E

*Configuration (programme API)*

*Réglages*

*Exploitation (consignes opérateurs).*

**Q 2.2**: Compléter le tableau ci-dessous qui permet de voir les solutions techniques remplissant les différentes fonctions de l’entraineur plaque.

|  |  |
| --- | --- |
| **Fonctions** | **Solutions techniques** |
| Transformer une énergie pneumatique en énergie mécanique de translation | ……………………………………………………… |
| ……………………………………………………………………... | Moteur électrique |
| Adapter l’énergie mécanique du moteur | ……………………………………………………… |
| ……………………………………………………………………... | Rouleau moteur |
| ……………………………………………………………………... | Rouleau presseur |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q3** | Analyse structurelle de l’entraineur plaque | DTR 3/12 ; DTR 4/12 ; DTR 9/12 | Temps conseillé :  30 min | Nbre pts : /30 |

**Q 3.1** : Compléter les repères manquants dans chaque classe d'équivalence.

Potence rouleau moteur {SE1} = {1, 2, 9,11, .…, ...., ...., ….}

Rouleau moteur {SE2} = {3, ...., ....}

Pièces à exclure = {7,16, 20}

Potence rouleau presseur {SE3} = {15,19, 21, 23, ...., ....}

Arbre rouleau presseur {SE4} = {13,….}

Rouleau presseur {SE5} = {12}

**Q 3.2** : Compléterle tableau de la liaison cinématique ci-dessous.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liaison entre {SE1} et {SE3}** | | | | | |
| Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
| …… | …… | …… | …… | …… | …… |
| Nom: ………………………………………………… | | | | | |
| Symbole: | | | | | |

Écrire 1 lorsque le mouvement est possible ,0 lorsqu’il est impossible.

**Q 3.3** : Sur le schéma cinématique, compléter le symbole de la liaison manquante entre SE1 et SE3 et les repères des classes d’équivalence. Repasser chaque classe d’équivalence avec des couleurs différentes.

SE1

…..

…..

**Z**

**Y**

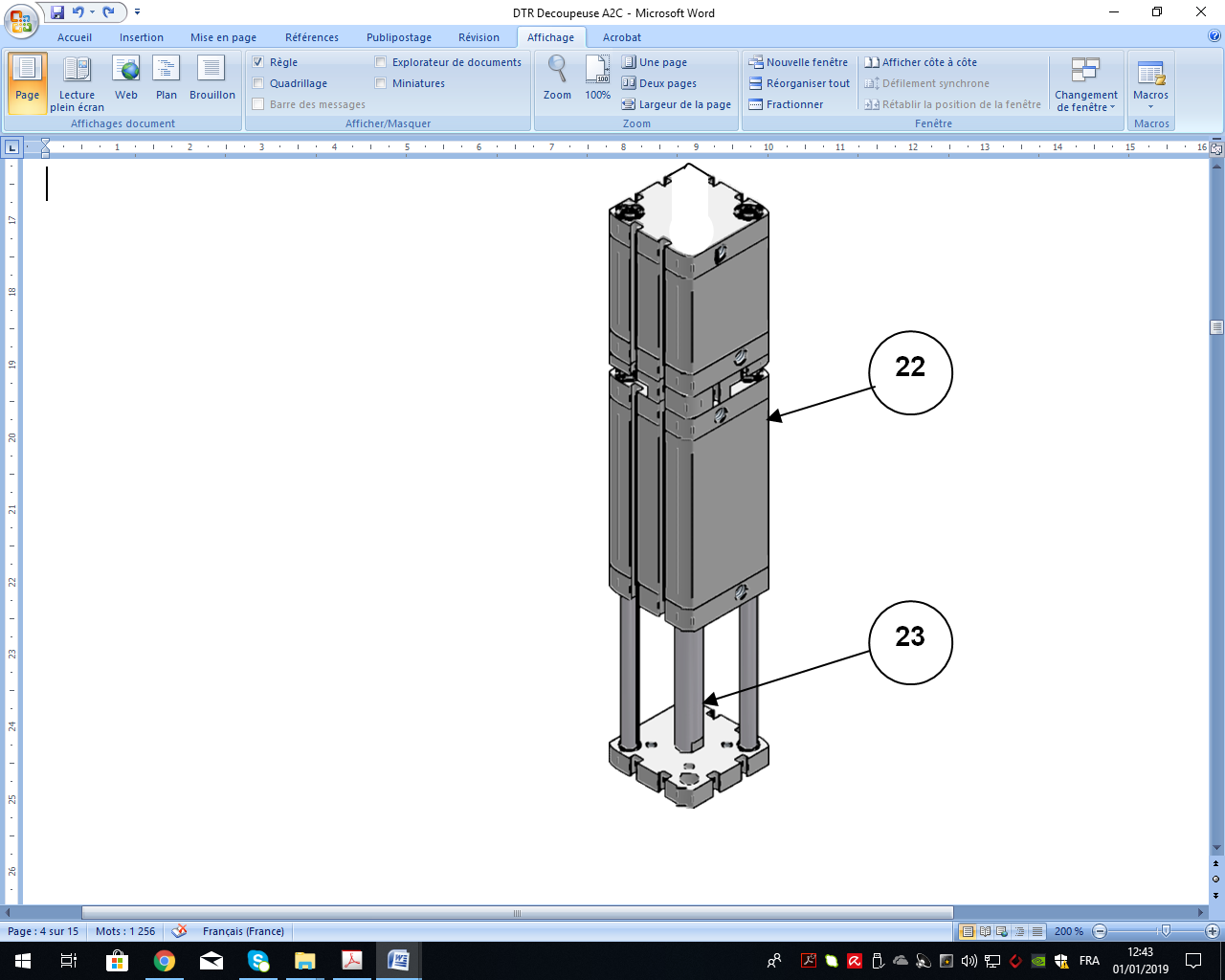
**M**

…..

…..

Fig. 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q4** | Vérification de la pression d’alimentation du vérin | DTR 4/12 ;  DTR 10/12 | Temps conseillé :  30 min | Nbre pts : /30 |



Le vérin presseur est alimenté à une pression de 0,5 Mpa.

En fonction de la dureté de la matière, il convient de modifier cette pression.

La nouvelle matière, plus dure, nécessite un effort presseur estimé à 1160 N.

Vous devez vérifier si la pression d’alimentation est suffisante.

**Q 4.1**: Rechercher les dimensions du vérin presseur.

ØPiston = ………… ØTige = ………… Course = …………

Fig. 5

**Q 4.2** :Calculer la surface effective lors du pressage de la plaque.

**S =** ……………….

**S =** ……………….

………………………………………………………………

**Q 4.3**: Calculer l’effort exercé par le vérin presseur en prenant une surface de 1960 mm².

**F =** ……………….

………………………………………………………………

**Q 4.4** :Cet effort est-il suffisant ? (Justifier)

………………………………………………………………

**Q 4.5** :Si la réponse est non, proposer deux solutions pour répondre au cahier des charges.

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Q 4.6 :** Valider par un calcul, une des deux solutions proposées.

……………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………..

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q5** | Vérification de l’effort d’entrainement matière | DTR 3/12 ; DTR 4/12 DTR 5/12 ; DTR 10/12 | Temps conseillé :  60 min | Nbre pts : /40 |

Fig. 6

Vous devez déterminer la force d’entrainement en translation

***Rouleau moteur***

***Rouleau presseur***

exercée par le rouleau moteur sur la plaque.

Cette dernière doit être supérieure à 460N.

***Plaque***

Fig. 7

La chaîne d’énergie de l’entraineur est la suivante :

Plaque isolante

Moteur

Réducteur

Rouleau moteur

2

3

1

4

5

**Q 5.1** :Déterminer sous quelles formes se trouvent les énergies en entrée et sortie des composants ainsi que leurs caractéristiques en remplissant le tableau ci-dessous.

**Energie :** Pneumatique; Electrique; Hydraulique ; Mécanique de translation ; Mécanique de rotation.

**Caractéristiques :**

* vitesse élevée, couple élevé.
* vitesse élevée, couple faible
* vitesse faible, couple faible.
* vitesse faible, couple élevé.

Eléments de réponse :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Energie** | **Caractéristiques** |
| **1** | ……………………………………………………… |  |
| **2** | ……………………………………………………… | ……………………………………………………………………... |
| **3** | ……………………………………………………… | ……………………………………………………………………... |
| **4** | ……………………………………………………… | ………………………………………………………………………. |
| **5** | ……………………………………………………… |  |

**Q 5.2** :A l’aide des documents ressources, compléter le tableau suivant. (Préciser les unités).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Moteur :** Réf : …………………. | | **Réducteur :** Réf : …………………. | |
| Puissance nominale : **PN** | Fréquence de rotation : **nN** | Rapport de transmission : **r** | Rendement : **η** |
| ………………………… | ………………………… | ………………………… | ………………………… |

Chaîne cinématique du rouleau moteur :

Fig. 8

**Moteur**

ηm= 0,85

**Réducteur**

r

ηr

**ηg**

**Rouleau moteur**

ηrm= 0,98

**Plaque matière**

**Puissance moteur P1**

**Puissance rouleau P2**

**Q 5.3** :Calculer le rendement global **ηg** de l’ensemble {**réducteur + rouleau moteur**}.

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

**ηg =** ……………

**Q 5.4** :En déduire la puissance utile du rouleau moteur (P2), on donne ***ηg= P2/P1.***

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

**P2 =** ……………

**Q 5.5** : Calculer la fréquence de rotation du rouleau moteur.

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

**N2=** ……………

**Q 5.6** :En déduire la vitesse angulaire du rouleau moteur. Avec N2 = 21,6 tr/min.

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

ω **2=** ……………

**Q 5.7** :Calculer le couple utile du rouleau moteur. Avec P2 = 110,25W.

……………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

**C2=** ……………

**Q 5.8** :Rechercher le diamètre du rouleau moteur (DTR 4/12).

………………………………………………………………………..

**D=** ……………

**Q 5.9** :En déduire la norme de la force d’entrainement de la plaque. Avec C = 48,74 Nm.

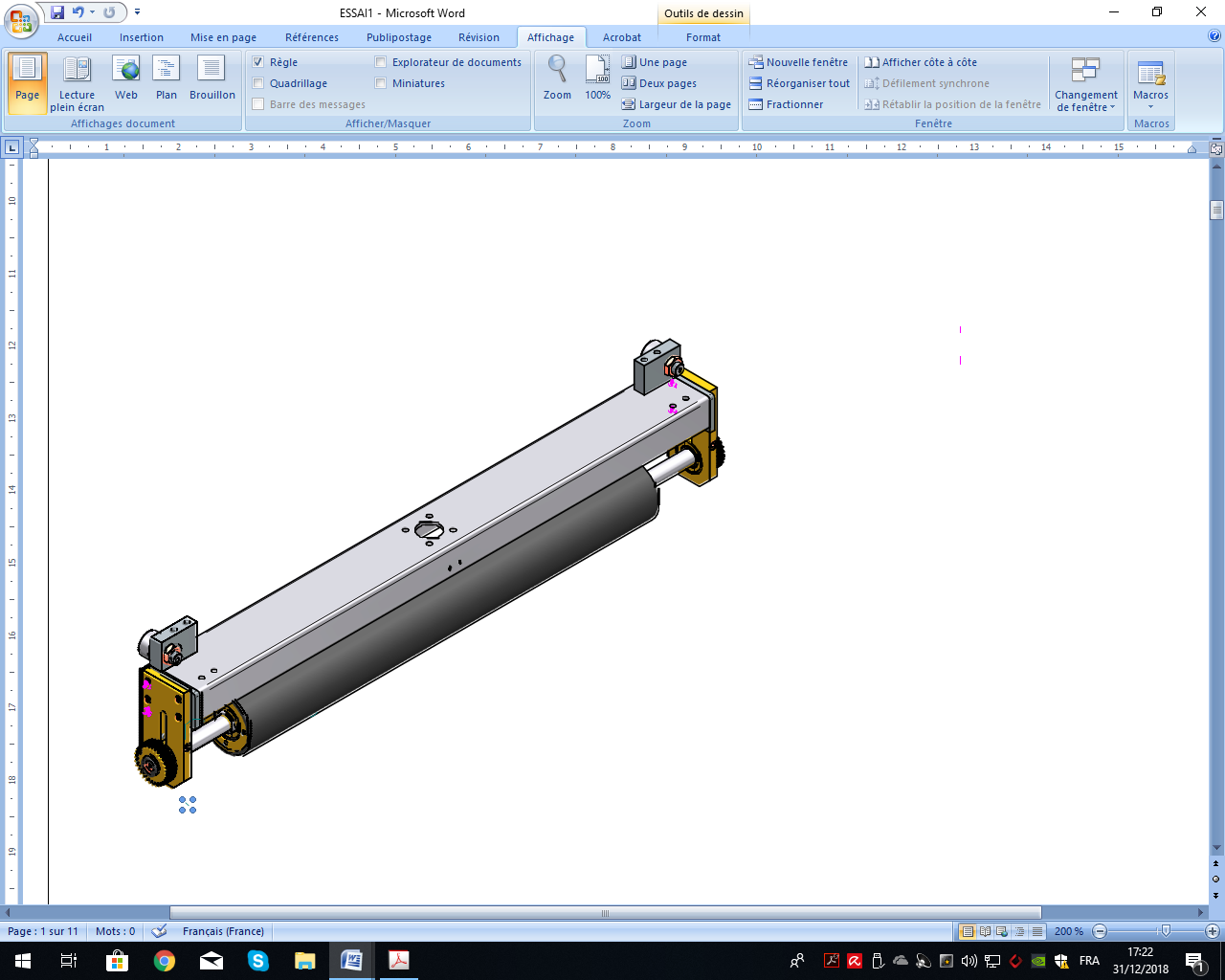
……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

**F=** ……………

**Q 5.10** :En conclusion à la problématique 1, justifier en quelques phrases à quoi est dû le problème d’entrainement de la plaque.

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Problématique 2**:



Dans le cadre d’une opération de maintenance préventive sur l’ensemble rouleau presseur, Il est décidé de remplacer tous les roulements.

Vous devez préparer cette intervention.

Fig. 9

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q6** | Analyse fonctionnelle | DQR 7/16 ; DTR 11/12  DTR 12/12 | Temps conseillé :  30 min | Nbre pts : /15 |

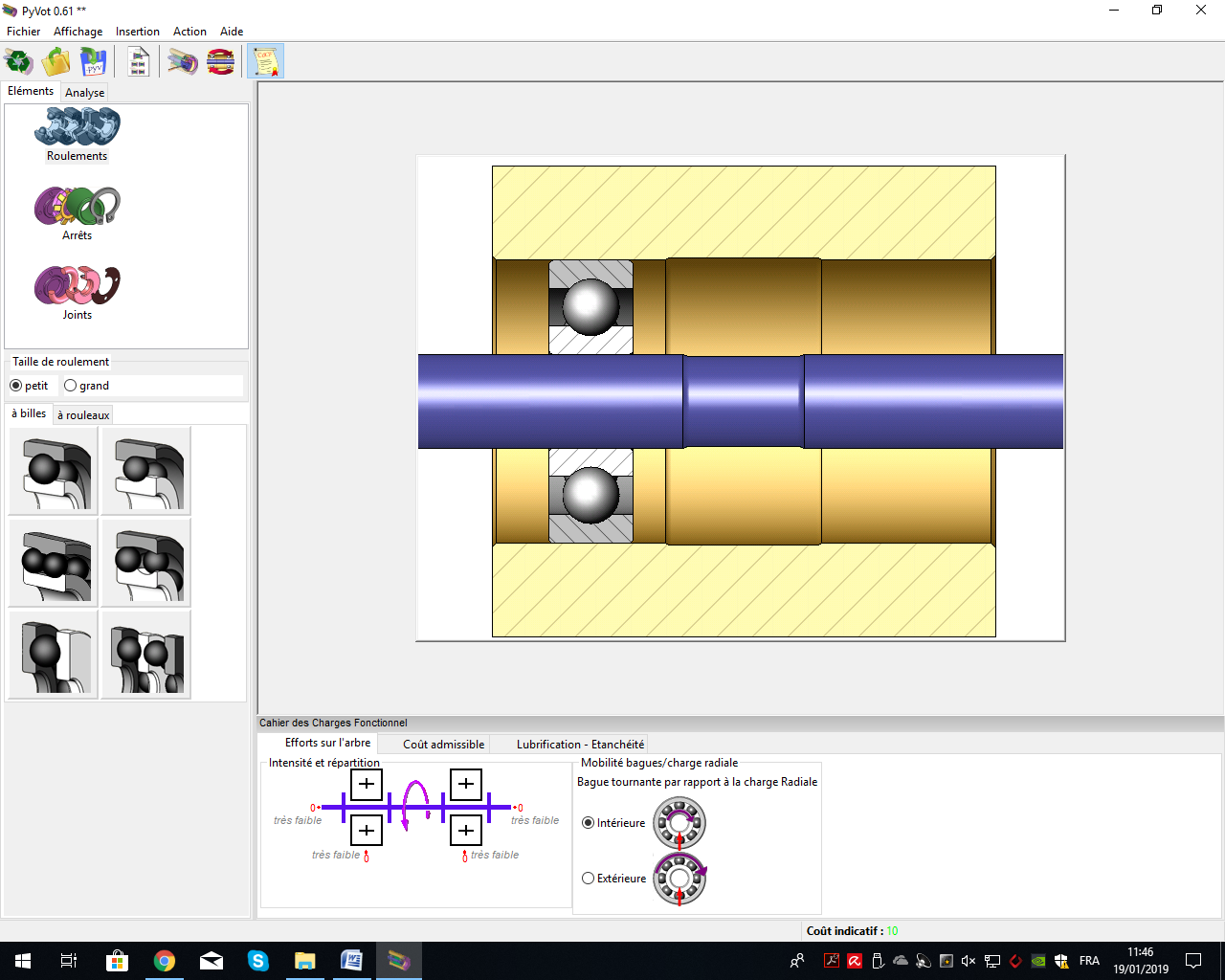
**Q 6.1** :Indiquer le repère, le nombre et la désignation des roulements qui assurent le guidage en rotation entre les classes d’équivalence SE3 et SE4 sur DTR 12/12.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Repère | Nombre | Désignation |
| ………………. | ………………… | ……………………………………… |

**Q 6.2**: Préciser si le guidage en rotation entre les classes d’équivalences SE3 et SE4 est « arbre tournant » ou « moyeu tournant ».

………………………………………………………………………………………………

**Q 6.3**: En vous aidant de DTR 6/12, indiquer la cote nominale des portées de roulement et entourer l’ajustement correspondant à chacune d’entre elles.



g6

js6

p6

E7

H7

P7

**∅**………..

**∅**………

Fig. 10

**Q 6.4**: Quel est le rôle des vis 30 ?

………………………………………………………………………………………………………………

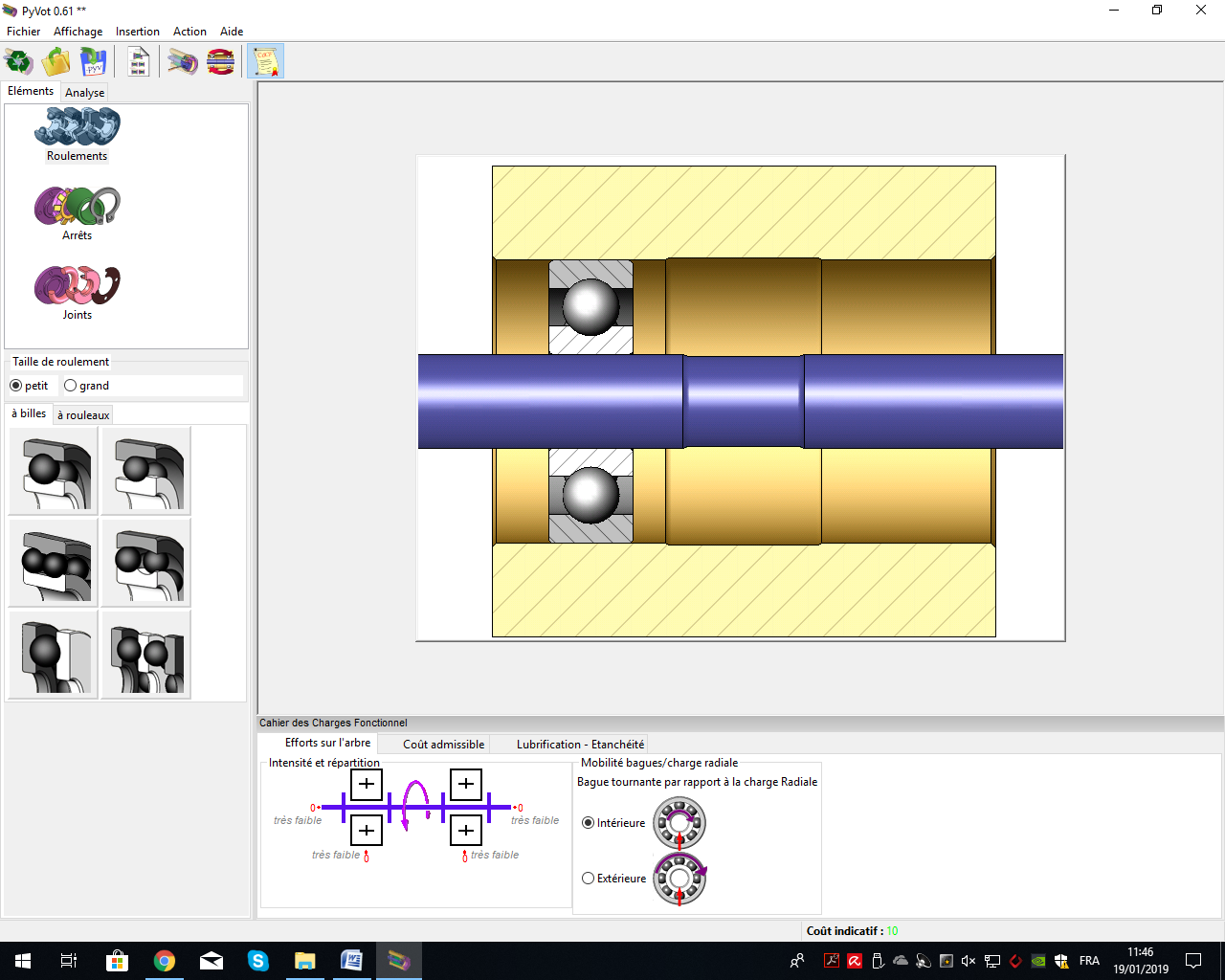
**Q 6.5**: Indiquer le nombre, le repère, la désignation des roulements qui assurent le guidage en rotation entre les classes d’équivalence SE4 et SE5.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Repère | Nombre | Désignation |
| ………………. | ………………… | ……………………………………… |

**Q 6.6**: En phase de pressage de la plaque, indiquer si l’arbre 13 et le flasque 26 sont tournants ou fixes.

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Q 6.7**: En vous aidant de DTR 6/12, indiquer la cote nominale des portées de roulement et entourer l’ajustement correspondant à chacune d’entre elles. (Attention un seul roulement est représenté).



g6

js6

m6

E7

H7

P7

**∅**………

**∅**………...………

Fig. 11

**Q 6.8**: On envisage de remplacer les roulements par des roulements avec joints. Vous devez choisir en vous aidant de la documentation technique, le type de protection adapté à l’ensemble rouleau presseur qui permet une étanchéité maximale en sachant que l’on évolue milieu très poussiéreux.

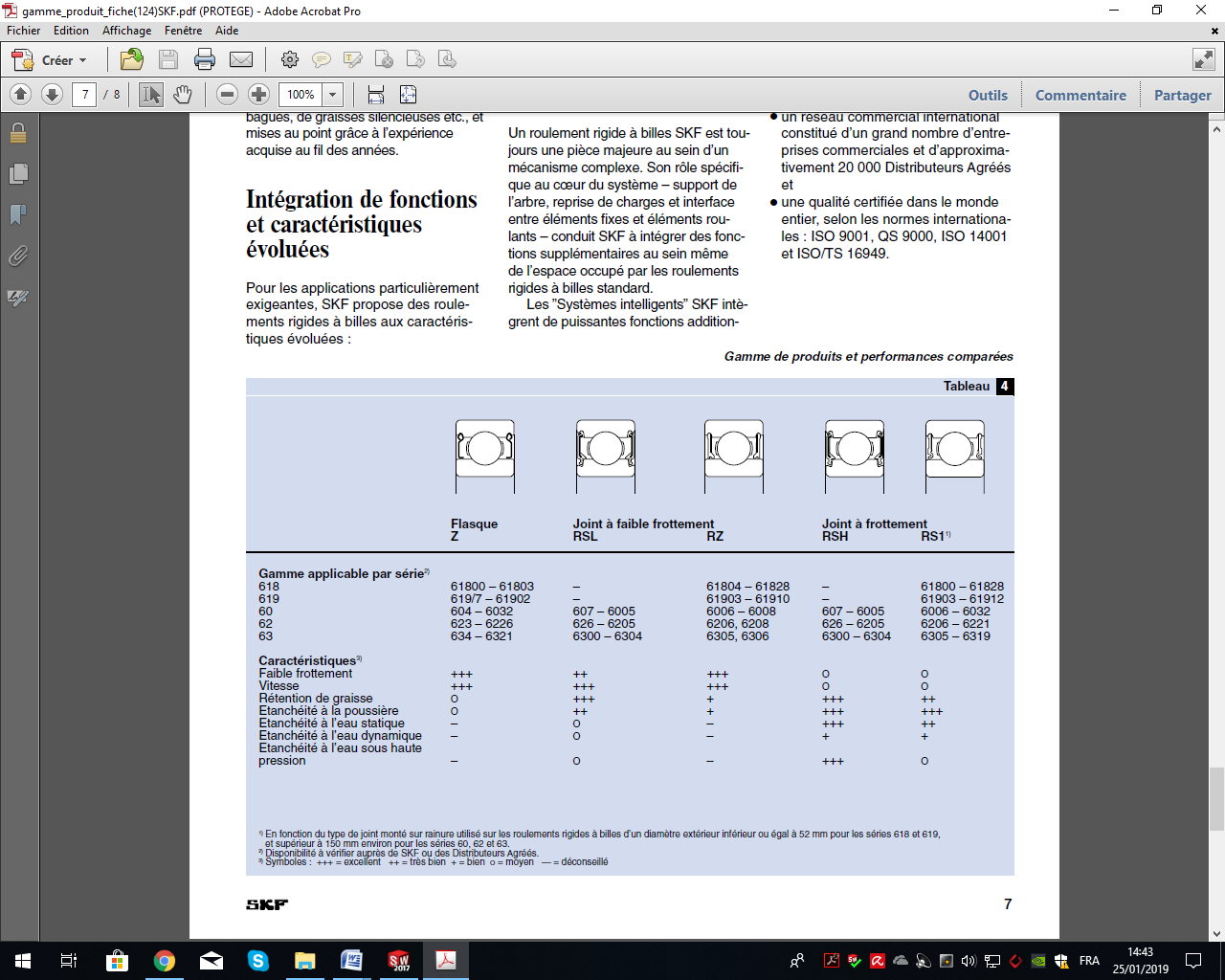


Fig. 12

Cocher la case

**Q 6.9**: Indiquer la désignation des roulements avec joints.

Désignation : Roulement ………………………………………

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q7** | Etude de la gamme de démontage | DTR 11/12  DTR 12/12 | Temps conseillé :  30 min | Nbre pts : /30 |

L’ensemble rouleau presseur a été déposé et transporté à l’atelier maintenance.

Vous devez préparer la gamme de démontage pour réaliser le remplacement des roulements.

**Q 7.1**: Compléter la gamme de démontage.

Ens. Rouleau presseur

ObservationsObservations

Outillage Outillage

Clé six pans mâle

Dévisser

18x8

12-13-14--16-17-24-25-26-27-28-29-30-31

Dévisser -……………….

28x2

……..

……..

Clé six pans mâle

Dévisser -……………….

1.1

……………

……………………….

15

18x8 -……….-………..

1.2

………………………………….

………………………………….

1.3

Pince circlips ext

29a/d

Décaler

1.4

…………

………………………………….

………………………………….

1.5

…………..

………………………………….

………………………………….

1.6

……..

29b/c.

………………………………….

………………………………….

1.7

12-16d/e-26gauche -27

………………………………….

………………………………….

1.8

26droite-13-16b/c

Fig. 13

………….

2.1

………………………………….

………………………………….

26gauche………….

………………………………….

…………..

…………..

………………………………….

1.9

1.10

………………………………….

26droite

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Q8** | Représentation du pignon | DTR 3/12 ; DTR 4/12 ;  DTR 8/12 ; DTR 11/12 ; DTR 12/12 | Temps conseillé :  30 min | Nbre pts : /15 |

**Problématique 3**:

Au cours du démontage précèdent, vous constatez que les dents des pignons 17 sont usées. La décision est prise de changer ces pignons et les clavettes associées

Vous devez effectuer la commande de ces pièces.

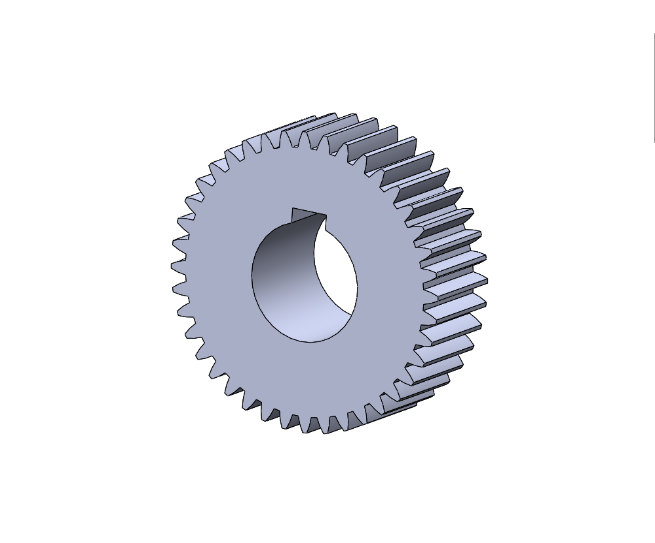
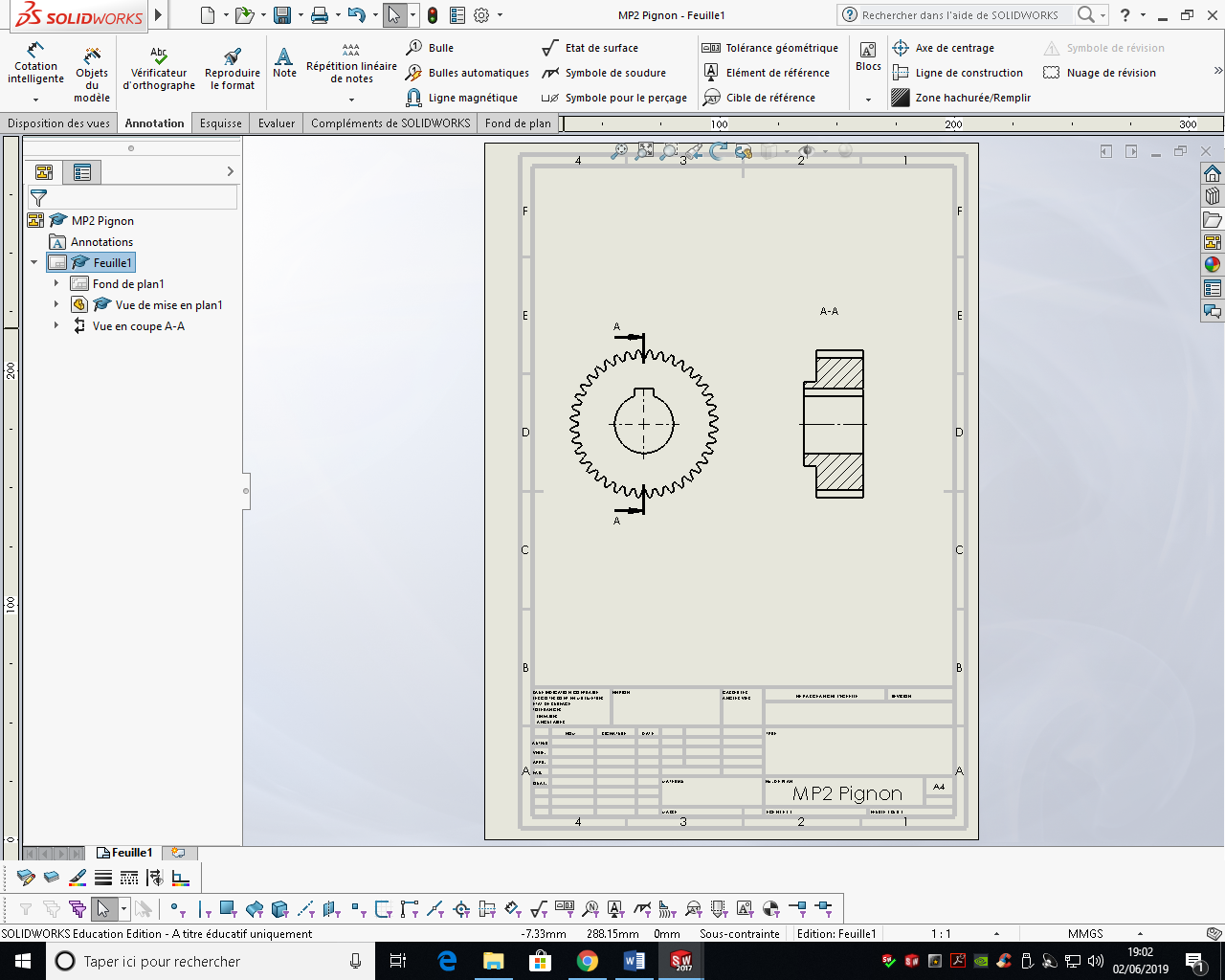


Fig. 14

**Q 8.1**: Relever la désignation des clavettes 24 à l’aide des DTR 8 et 11/12, et le nombre à commander.

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Q 8.2**: Concernant les pignons 17, inscrire sur les deux vues du dessin sans échelle ci-dessous, les cotes qui permettront l’usinage des alésages et des rainures de clavettes.



**Q 8.3**:Indiquer tous les renseignements utiles concernant les pignons 17 et le nombre à commander.

…………………………………………………………………………………………………………………….