

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.

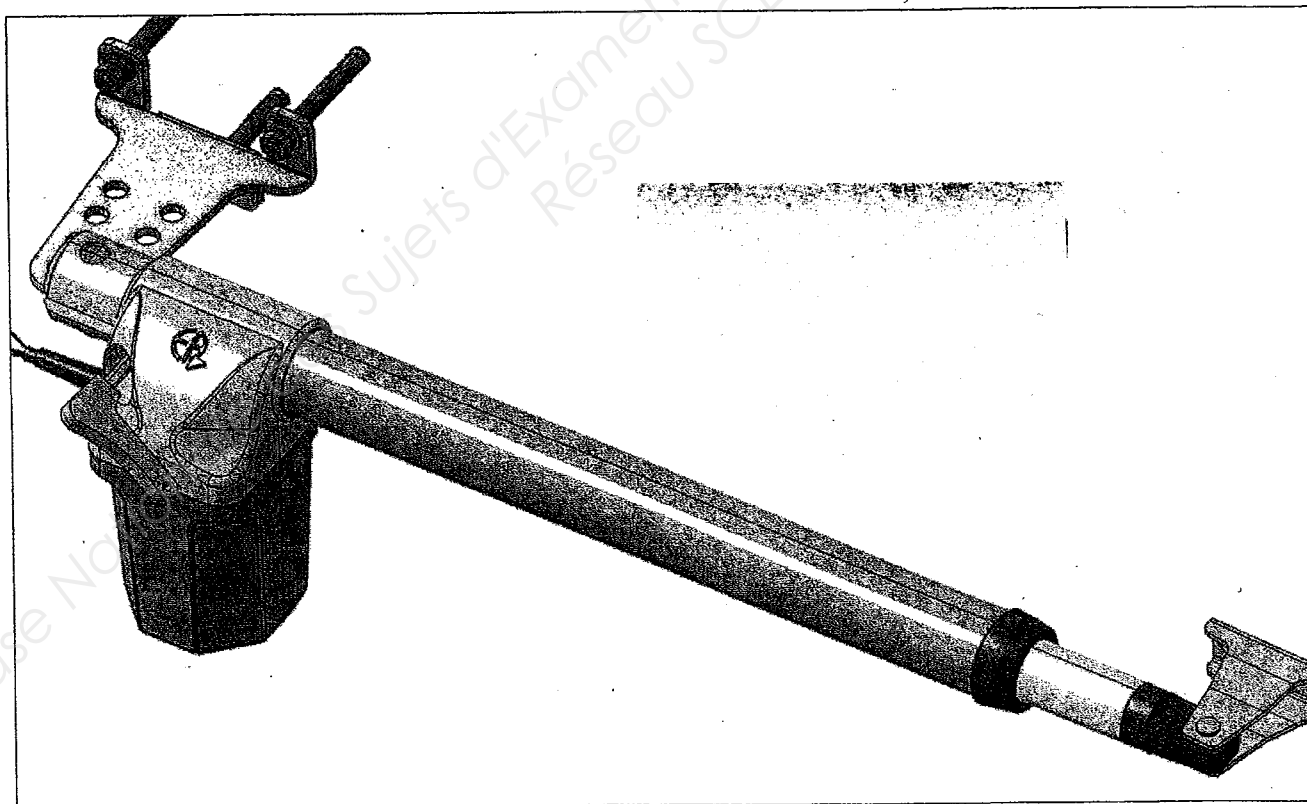
EPREUVE E5 - ETUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

SOUS EPREUVE E52

ANALYSE ET SPECIFICATION DE PRODUITS

DOSSIER CORRIGÉ

Ouvre-portail B420



Question 1 : Voir DR01**Question 2 :** Voir DR02

Rz >0 ou <0 de la clé 40 → Rz >0 ou <0 du barillet 39 → Tx >0 du poussoir 2 → Les billes 10 viennent se loger dans la gorge du poussoir 2 et permettent ainsi la rotation Rx du pignon 6 par rapport à l'arbre de sortie 9, ce qui désolidarise la vis de sortie 45 de l'arbre moteur 27.

Question 3 : Voir DR01**Question 4 :** Voir DR01**Question 5 :**

D'après le DT06 :

$\tan \alpha$ doit être supérieur à $\tan \varphi'$

$$\tan \alpha = p / \pi d = 18 / \pi \cdot 17,25 = 0,332$$

$$\tan \varphi' < \tan \alpha \text{ et } \tan \varphi' = f / \cos \gamma \Rightarrow f / \cos \gamma < \tan \alpha \Rightarrow f < \tan \alpha \cdot \cos \gamma$$

$$f < 0,332 \cdot \cos 15^\circ$$

$$f < 0,321$$

D'après le DT06 :

Le facteur de frottement à sec étant égal à 0,34, il est obligatoire de lubrifier le système vis-écrou à la graisse ou à l'huile.

(Pour information, en entreprise, la lubrification est réalisée par graissage de la vis au montage)

Question 6 :

Si le système de déverrouillage est supprimé, la vis 45 entraîne en permanence le pignon 6 qui engrène avec la vis motrice 27 (système roue et vis sans fin).

La rotation de la vis 45 doit provoquer la rotation de la vis motrice 27. Il faut donc agir sur la liaison pignon 6 / vis motrice 27 de façon à rendre cette liaison (roue 6 et vis sans fin 27) réversible.

Question 7 : Voir DR01**Question 8 :**

D'après le DT07 :

β doit être supérieur ou égal à l'angle de frottement φ_f

Donc $\tan \beta \geq \tan \varphi_f = f_f$ (facteur de frottement)

D'après le DT08 le pignon 6 à un angle d'hélice β de $4,4^\circ$

Ce qui impose un facteur de frottement $f_f \leq \tan 4,4^\circ = 0,077$

Aucun des couples de matériaux-fonctionnement proposés ne vérifie cette condition.

Le pignon 6 actuel ne peut pas être utilisé dans le nouveau produit sans système de déverrouillage.

Question 9 : Voir DR03 (bulle bleue)

Le bureau d'étude a modifié l'angle d'hélice de $4,4^\circ$ à 12° .

Question 10 :

D'après les questions 8 et 9, le facteur de frottement doit vérifier : $f_f \leq \tan 12^\circ = 0,213$

Toutes les familles de matériaux sont valables à l'exception du couple Polyamide / Acier C45 en fonctionnement à sec.

Question 11 :

Limite élastique (MPa) : Pour que les dents, qui travaillent en flexion, aient une résistance R_e suffisante ($R_e = 240 \text{ MPa}$ à 300 MPa).

Prix par kg de matière ($\text{€} \cdot \text{kg}^{-1}$) : Pour diminuer le coût du pignon (coût = $1 \text{ €} \cdot \text{kg}^{-1}$ à $5 \text{ €} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Pression admissible (MPa) : Pour que les dents, qui travaillent au matage, présentent une résistance suffisante à la pression de contact (pression de contact = 250 MPa à 450 MPa).

Module d'Young E (GPa) / Masse volumique ρ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) : Pour optimiser l'élasticité longitudinale à masse minimale ($E / \rho = 0,009 \text{ GPa} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^3$ à $0,03 \text{ GPa} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^3$)

Identification par coloriage bleu : Voir DR04

Limite élastique (MPa) : Couvre la plage imposée par le CdCF.

Prix par kg de matière ($\text{€} \cdot \text{kg}^{-1}$) : Dans le premier tiers de la plage imposée par le CdCF (on peut optimiser ce paramètre).

Pression admissible (MPa) : Vers le minimum imposé par le CdCF (bien optimisé).

Module d'Young E (GPa) / Masse volumique ρ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) : A la moitié de la plage imposée par le CdCF (on peut optimiser ce paramètre)

Question 12 :

Identification par coloriage vert : Voir DR04

Le seul matériau qui peut optimiser ce choix est le CuZn36Pb3 car :

Limite élastique (MPa) : Couvre la plage imposée par le CdCF (Idem matériau précédent).

Prix par kg de matière ($\text{€} \cdot \text{kg}^{-1}$) : Légèrement inférieur au précédent (Légère optimisation).

Pression admissible (MPa) : Vers le minimum imposé par le CdCF (Idem matériau précédent).

Module d'Young E (GPa) / Masse volumique ρ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) : Légèrement inférieur au précédent (aucune optimisation de ce paramètre)

Conclusion : Le choix du matériau (CuAl10Fe5Ni5) effectué par le constructeur est déjà bien optimisé.

Question 13 :

CuAl10Fe5Ni5 : Alliage de cuivre avec 10% d'aluminium, 5% de fer et 5% de nickel

Question 14 : Voir DR06**Question 15 :** Voir DR07**Question 16 :**

Jeux d'un ajustement de type $\text{Ø}15\text{H}7\text{g}6$:

$\text{Ø}15\text{H}7 = 15 +0 / +0,018 \text{ mm}$

$\text{Ø}15\text{g}6 = 15 -0,006 / -0,017 \text{ mm}$

Jeu mini = $0,006 \text{ mm}$ et jeu maxi = $0,035 \text{ mm}$

Jeu d'un ajustement de type $\text{Ø}15 \text{ ?? k}6$

$\text{Ø}15\text{k}6 = 15 +0,001 / +0,012 \text{ mm}$

Jeu mini = $0,006 \text{ mm} = E_i - e_s = E_i - 0,012$ donc $E_i = 0,018 \text{ mm}$ donc la tolérance la plus proche est F6 à F8

Jeu maxi = $0,035 \text{ mm} = E_s - e_i = E_s - 0,001$ donc $E_s = 0,036 \text{ mm}$ donc la tolérance la plus proche est F7

Soit la spécification suivante $\text{Ø}15\text{F}7\text{k}6$ d'où Jeu mini = $0,004 \text{ mm}$ et jeu maxi = $0,033 \text{ mm}$

Report de l'indication correspondante : voir DR03 (bulle rouge)

Question 17 : Voir DR08 (bulles rouges)**Question 18 :**

Interpréter la spécification : Voir DR09

- (P) Zone de tolérance projetée
 (M) L'élément géométrique de référence est pris à son maximum de matière.

Question 19 :Jeux d'un ajustement de type $\varnothing 5D10h9$:

$$\varnothing 5D10 = 5 +0,03 / +0,078 \text{ mm}$$

$$\varnothing 5h9 = 5 -0,03 / +0 \text{ mm}$$

$$\text{Jeu mini} = 0,03 \text{ mm}$$

Jeu d'un ajustement de type $\varnothing 15F7k6$: (question 16)

$$\text{Jeu mini} = 0,004 \text{ mm}$$

$$tp = (0,03 + 0,004) / 2 = 0,017 \text{ mm}$$

Voir DR03, DR08 pour l'inscription de la valeur tp de la tolérance géométrique de symétrie (bulle verte).

Question 20 :

Les flancs peuvent **ne pas être parallèles** (2 rotations symétriques de l'un par rapport à l'autre) tout en respectant la tolérance géométrique de **symétrie** par rapport au plan médian support de la zone de tolérance passant par l'axe de référence F.

On définit l'un des flancs comme surface référence et l'on impose une tolérance de parallélisme au flanc opposé. La valeur de la tolérance est quelconque mais homogène avec la tolérance de symétrie.

Voir DR03 et DR08 pour l'inscription des spécifications (bulles magenta).

Question 21 : Voir DR05**Question 22 :**

$$JD_m = -d_{5M} - d_{6M} + d_{9m} - d_{11M}$$

$$d_{9m} = JD_m + d_{5M} + d_{6M} + d_{11M}$$

$$d_{9m} = 0,1 + 11 + 14,05 + 1 = 26,15 \text{ mm}$$

$$d_{9M} = d_{9m} + ZT_{d9} = 26,15 + 0,2 = 26,35 \text{ mm (au minimum)}$$

Première spécification possible :

$$d_9 = \boxed{26,25} \text{ avec une tolérance de localisation } \oplus \text{ de } 0,2 \text{ mm et une surface référence (ISO8015).}$$

Cette spécification garantit le JD_m et permet d'avoir un JDM faible.

Inconvénient cela augmente les coûts de production et qualité pour réaliser cette spécification fonctionnelle.

Deuxième spécification possible :

$$d_9 = 26,35 \text{ avec la tolérance générale ISO2768-m (} ZT_{d9} = \pm 0,2 \text{ mm)}$$

L'indication sur le dessin de détail ISO2768-m diminue le coût de production et supprime le coût de qualité.
 Inconvénient cela augmente le JDM.

Question 23 : Voir DR08 (bulles bleues)**CPE5AS-C**

DR01

Question 1

LIAISON COMPLETE DE (6) PAR RAPPORT A (9)		
	Degrés de liberté supprimés	Degrés de liberté préservés
PG 6/9	Ty, Tz, Ry, Rz	Tx, Rx
P 6/9	Tx	Rx
P 6/10 + P 9/10	Rx	0

Question 3**CLASSES D'EQUIVALENCE CINEMATIQUE A COMPLETER**

C.E.C. bloc réducteur	C.E.C. 1/44 : (1/44, 2, 3, 5ext, 8ext, 13, 17, 18, 19, 25ext, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 46)
C.E.C. axe rotor	C.E.C. 27 : (27, 4, 5int, 25int, 26, 27, 28)
C.E.C. pignon	C.E.C. 6 : (6,)
C.E.C. vis sans fin	C.E.C. 45 : (45, 4, 5int, 7, 8int, 9, 10x2, 11, 12)
C.E.C. bague écrou	C.E.C. 15 : (15, 47, 21)

DIFFERENTS CAS D'OUVERTURE**Question 4****Cas 1**Le système est **déverrouillé** et l'on ouvre le portail **manuellement**.

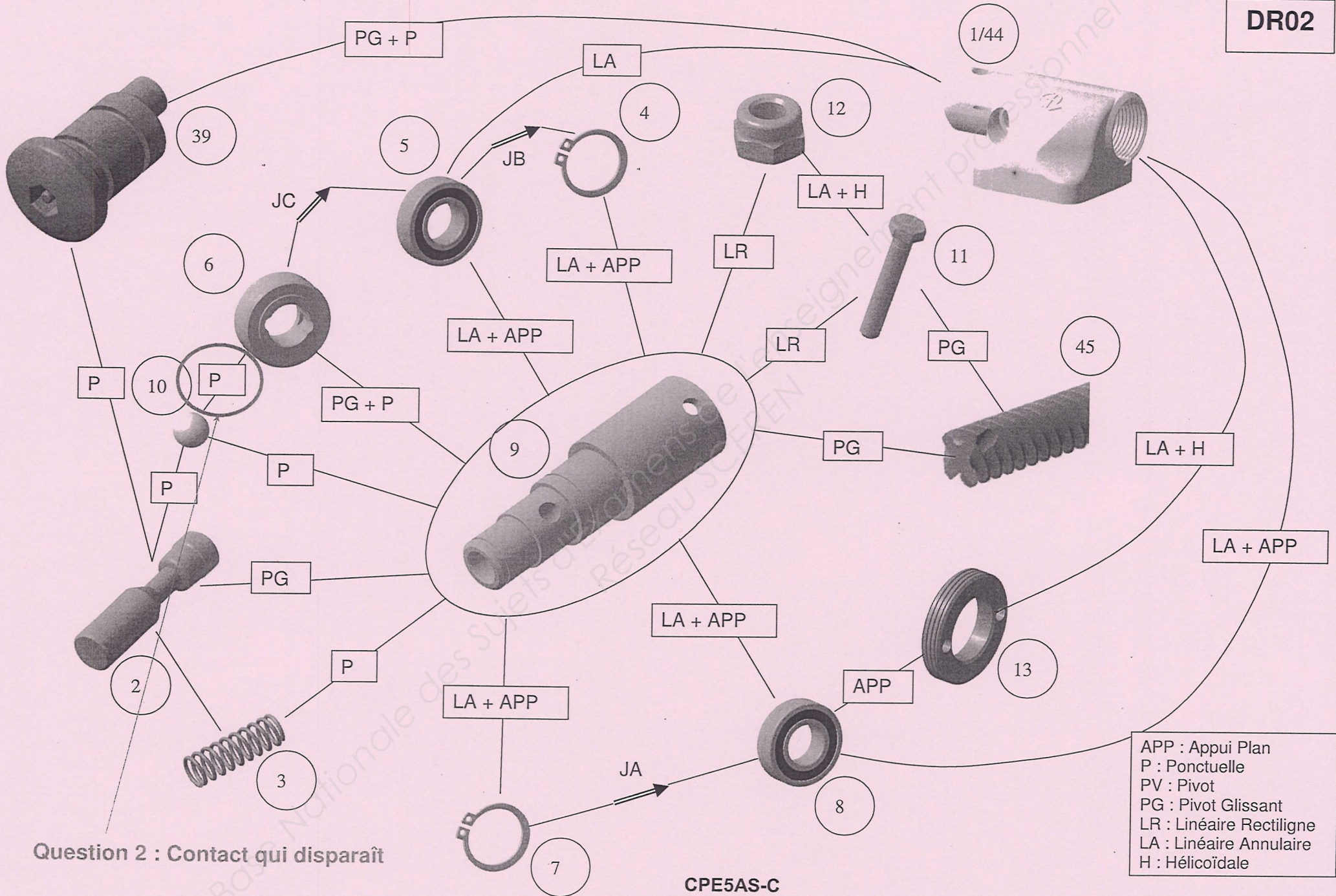
	C.E.C. 15	C.E.C. 45	C.E.C. 6	C.E.C. 27
C.E.C. 1/44	Tx	Rx	0	0

Question 7**Cas 2**Le système de **déverrouillage** est **supprimé** et l'on ouvre le portail **électriquement**.

	C.E.C. 27	C.E.C. 6	C.E.C. 45	C.E.C. 15
C.E.C. 1/44	Ry	Rx	Rx	Tx

Cas 3Le système de **déverrouillage** est **supprimé** et l'on ouvre le portail **manuellement**.

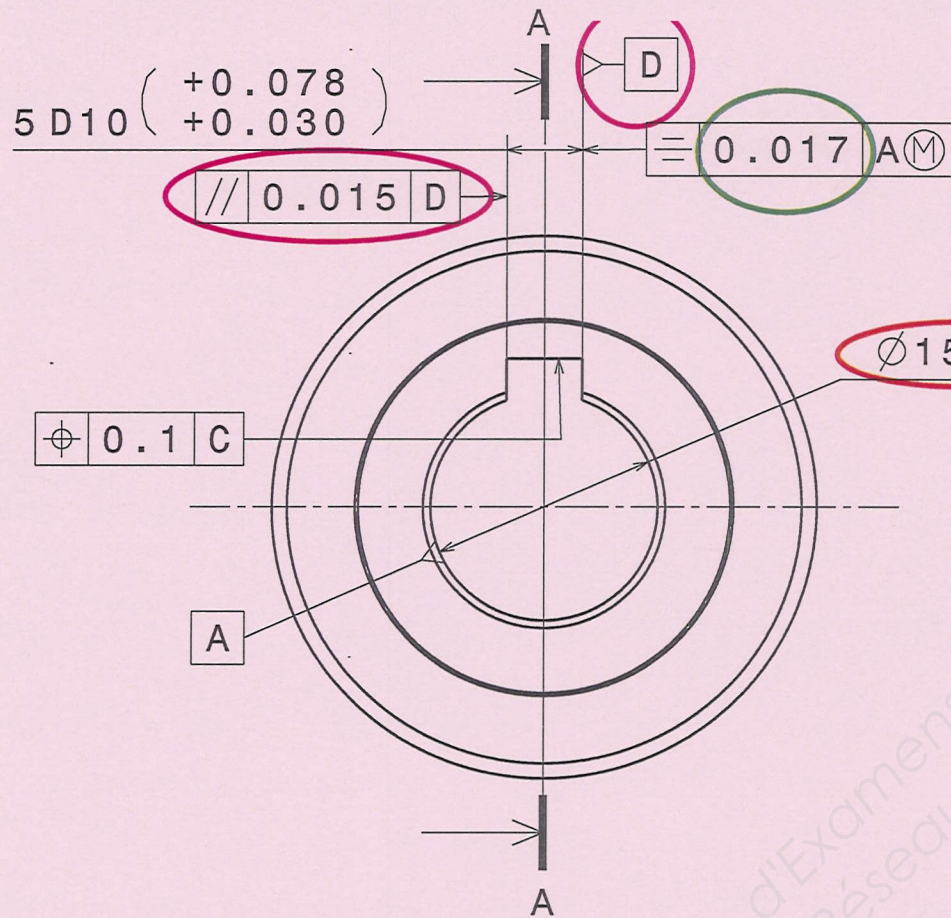
	C.E.C. 15	C.E.C. 45	C.E.C. 6	C.E.C. 27
C.E.C. 1/44	Tx	Rx	Rx	Ry



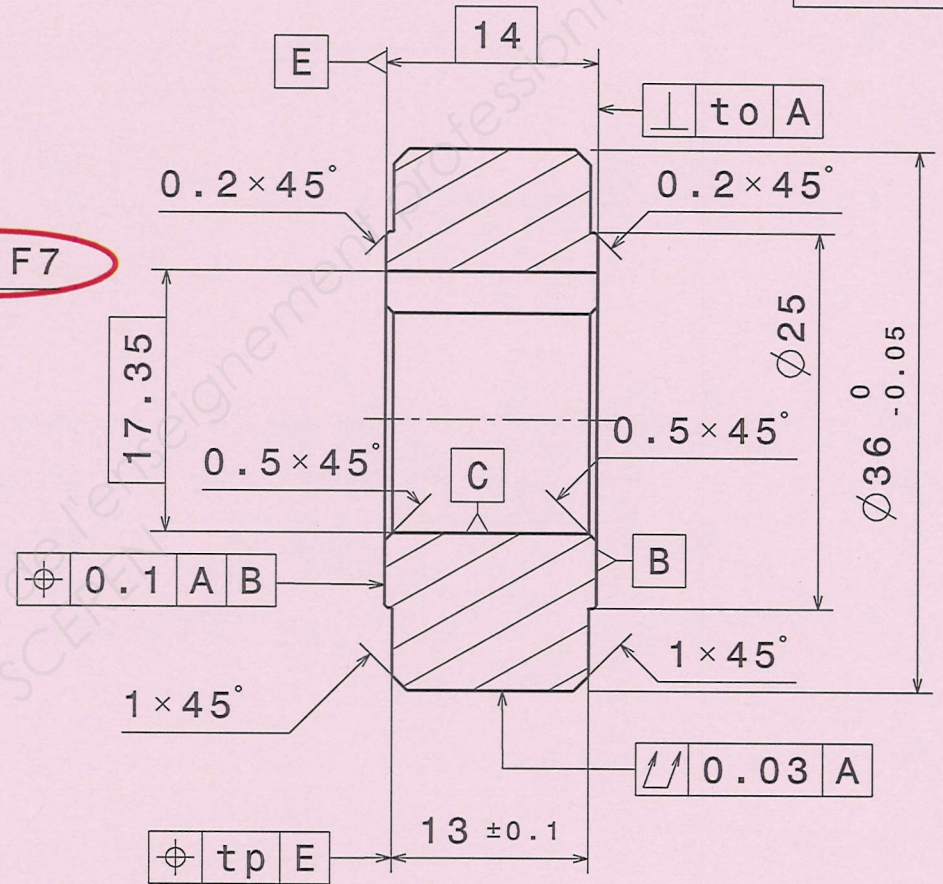
Question 2 : Contact qui disparaît

- APP : Appui Plan
- P : Ponctuelle
- PV : Pivot
- PG : Pivot Glissant
- LR : Linéaire Rectiligne
- LA : Linéaire Annulaire
- H : Hélicoïdale

CPE5AS-C



DR03



Module 1.25

Angle de pression 20°

Nombre de dents 27

Angle d'hélice 12°

Coefficient de déport de denture 0

Sens de l'hélice à droite

Diamètre primitif de référence 34.5 mm

Diamètre de pied 31.38 mm

Contrôle sur 3 dents 9.7 (+0; -0,02) mm

Matière CuAl10Ni5Fe5

Question 9 : Bulle bleue

Question 16 : Bulle rouge

Question 19 : Bulle verte

Question 20 : Bulles magenta

CORRIGE

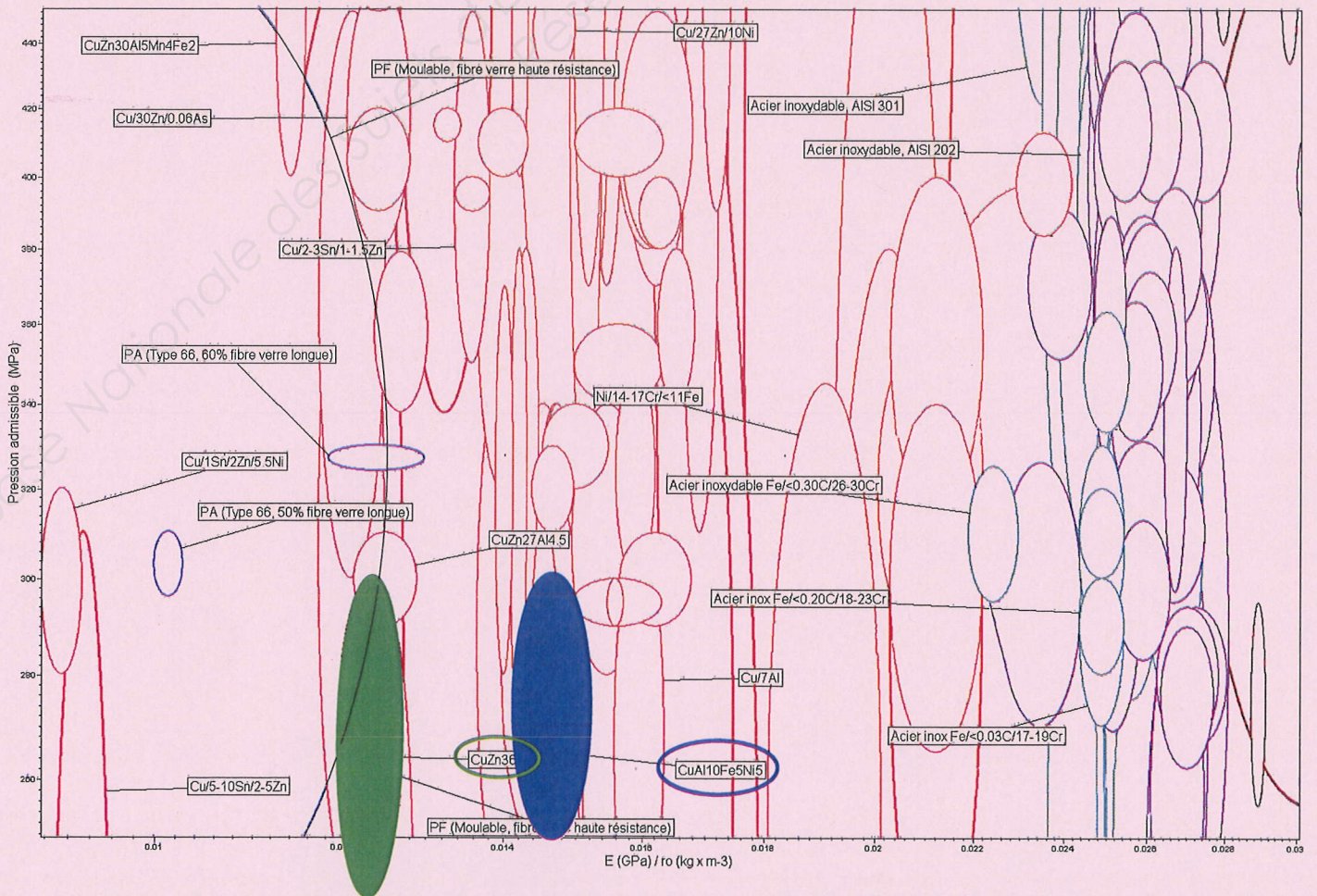
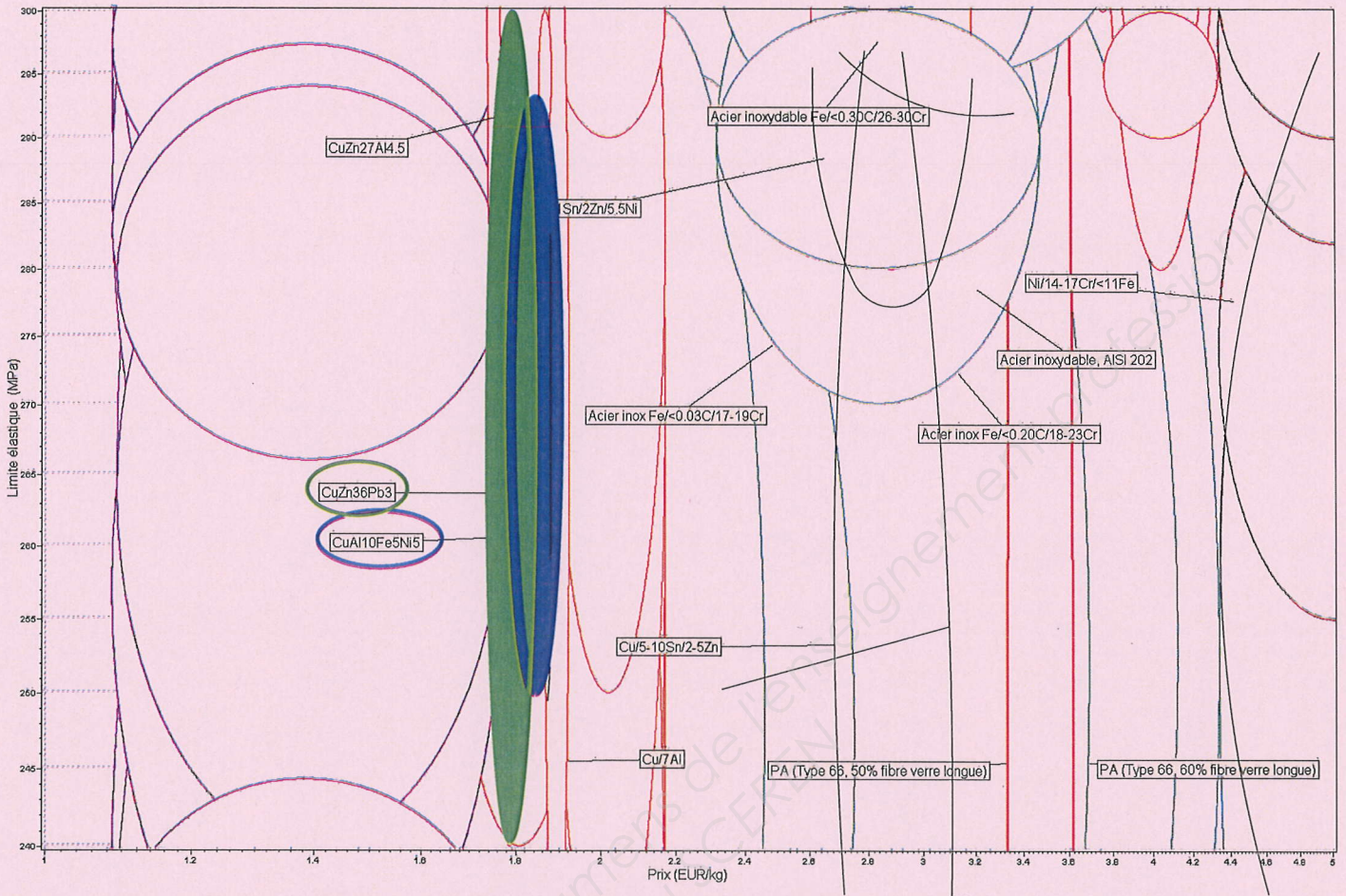
ISO 2768 m-K

ISO 8015

Ra générale $3.2 \mu\text{m}$

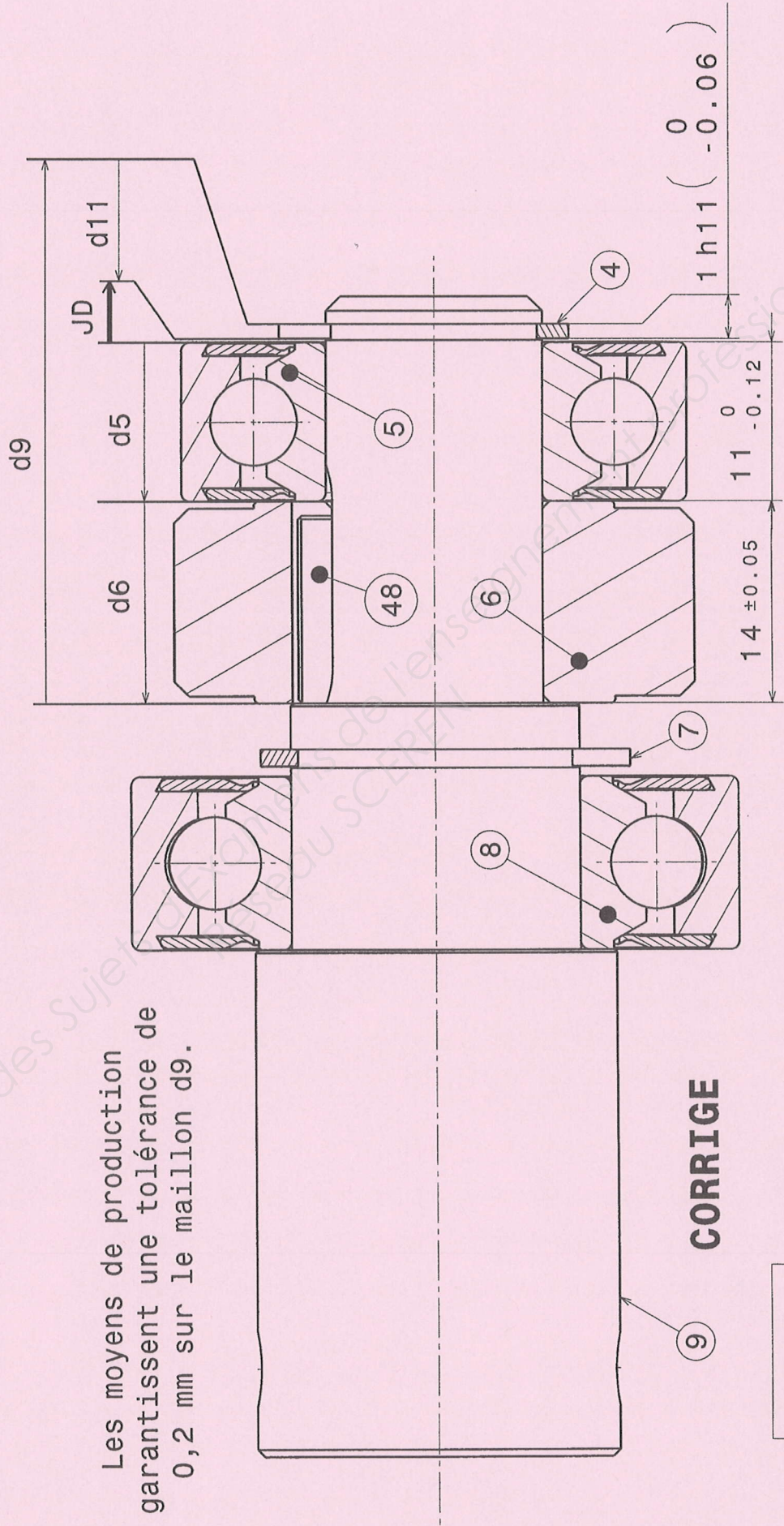
CPE5AS-C

Graphes obtenus par un logiciel de choix de matériaux



Nouvelle solution de montage du roulement (5) et du pignon (6) sur l'arbre (9)

Les moyens de production garantissent une tolérance de 0,2 mm sur le maillon d9.



CORRIGE

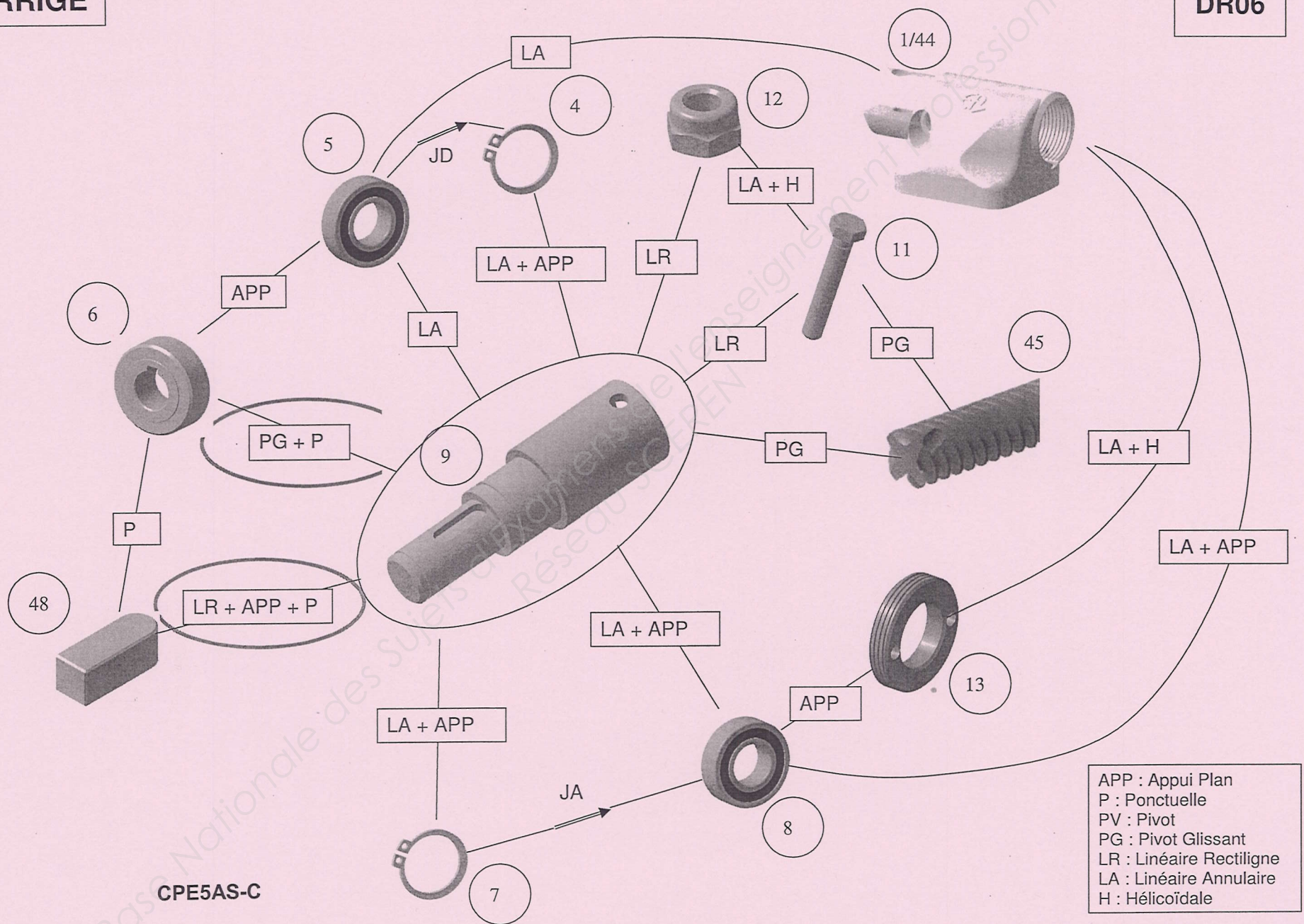
DR05

Echelle : 5:2

CPE5AS-C

CORRIGE

DR06

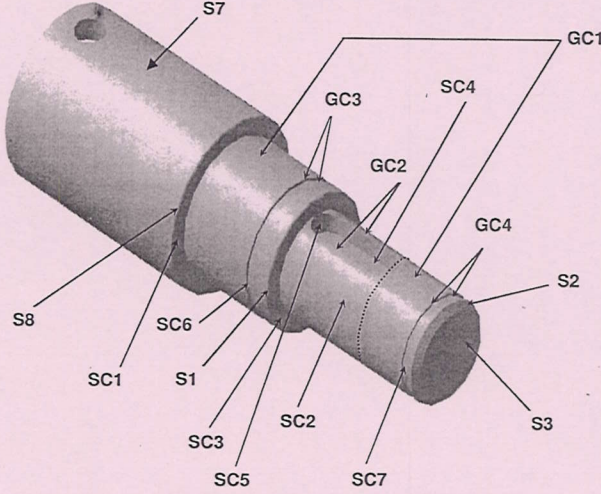
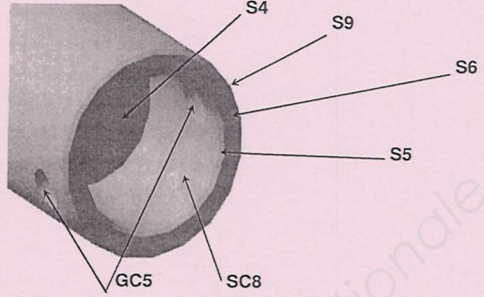


CPE5AS-C

APP : Appui Plan
P : Ponctuelle
PV : Pivot
PG : Pivot Glissant
LR : Linéaire Rectiligne
LA : Linéaire Annulaire
H : Hélicoïdale

CORRIGE

DR07

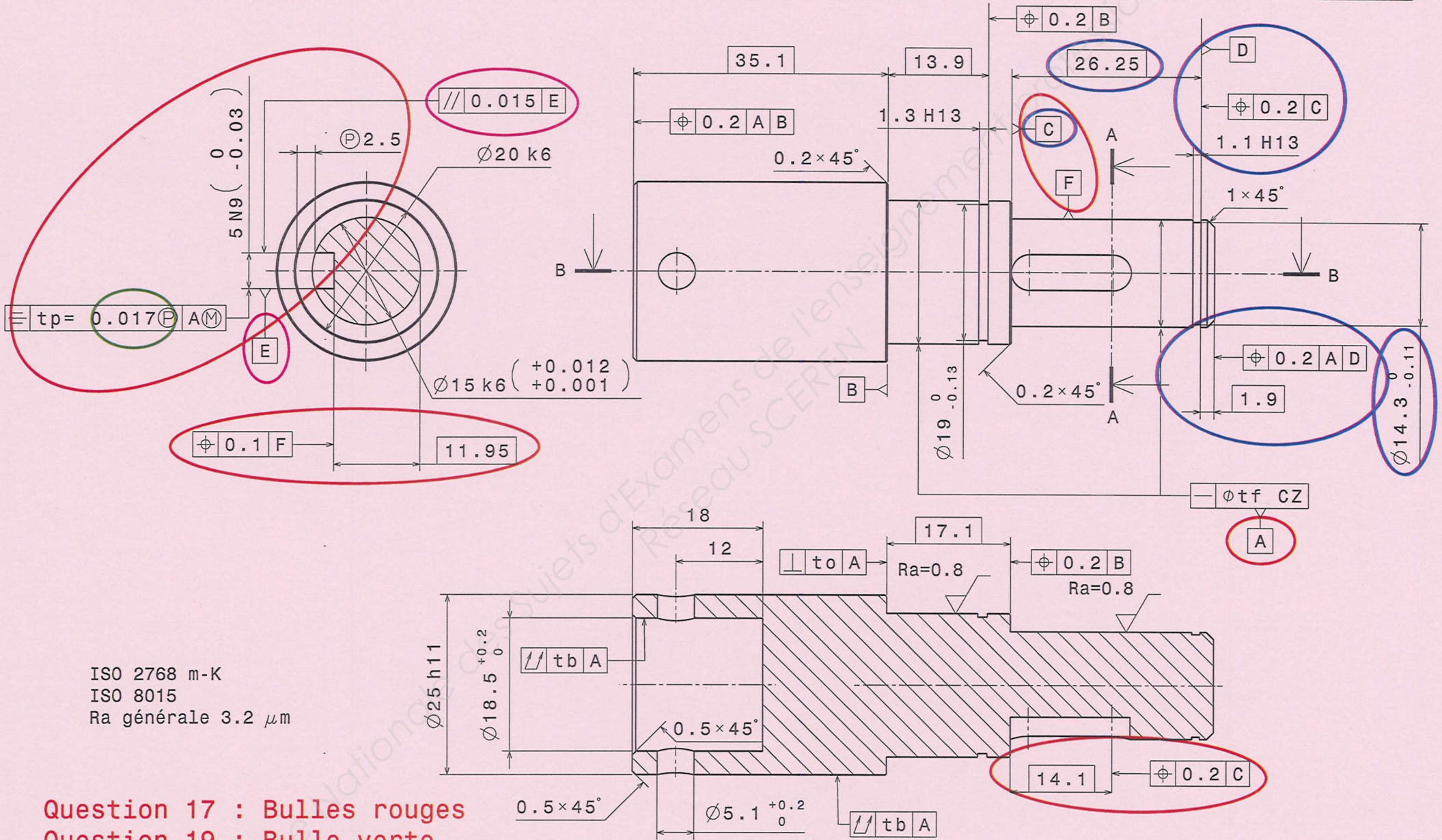
IDENTIFICATION DES SURFACES DU MODELE		Définition du modèle : Arbre de sortie 9			Repères
Vues isométriques du modèle		Fonction technique assurée	Contact	Surfaces ou groupes de surfaces fonctionnels	
 <p>SC2 correspond au contact pignon 6 - arbre 9 GC1 correspond au contact roulements 5, 8 - arbre 9</p> 	Mettre en position l'arbre 9 par le bloc réducteur 1/44	PG	GC1	Portée de centrage	X1
		P	SC1	Epaulement	X2
	Mettre en position le pignon 6 par rapport à l'arbre 9	PG	SC2	Portée de centrage	X3
		P	SC3	Epaulement	X4
	Entrainer en rotation l'arbre 9 par le pignon 6	APP	SC4	Fond de rainure	X5
		LR	GC2	Flancs de la rainure	X6
		P	SC5	Arrière de la rainure	X7
	Arrêter en translation le roulement 8 par l'anneau élastique 7	LA	SC6	Fond de la gorge	X8
		APP	GC3	Flancs de la gorge	X9
	Arrêter en translation l'ensemble roulement 5 et pignon 6 par l'anneau élastique 4	LA	SC7	Fond de la gorge	X10
		APP	GC4	Flancs de la gorge	X11
	Permettre le montage du roulement 8	AUCUN	S1	Chanfrein	X12
	Permettre le montage de l'ensemble roulement 5 et pignon 6	AUCUN	S2	Chanfrein	X13
	Garantir le montage correct de l'anneau élastique 4	AUCUN	S3	Extrémité 1 de l'arbre 9	X14
	Mettre en position la vis sans fin 45 par l'arbre 9	PG	SC8	Portée de centrage	X15
		AUCUN	S4	Fond de l'alésage	X16
	Entrainer la vis sans fin 45 par l'arbre 9	LR	GC5	Perçage radial pour la vis 11	X17
	Permettre le montage de la vis sans fin 45	AUCUN	S5	Chanfrein	X18
	Garantir le montage correct de la vis 11	AUCUN	S6	Extrémité 2 de l'arbre 9	X19
	Permettre le montage de la bague écrou 15	AUCUN	S7	Surface cylindrique	X20
	Garantir la sécurité de l'environnement	AUCUN	S8	Chanfrein	X21
AUCUN		S9	Chanfrein	X22	

CPE5AS-C

S = Surface libre
SC = Surface de Contact
GC = Groupe de surfaces de Contact

CORRIGE

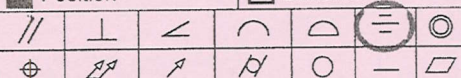
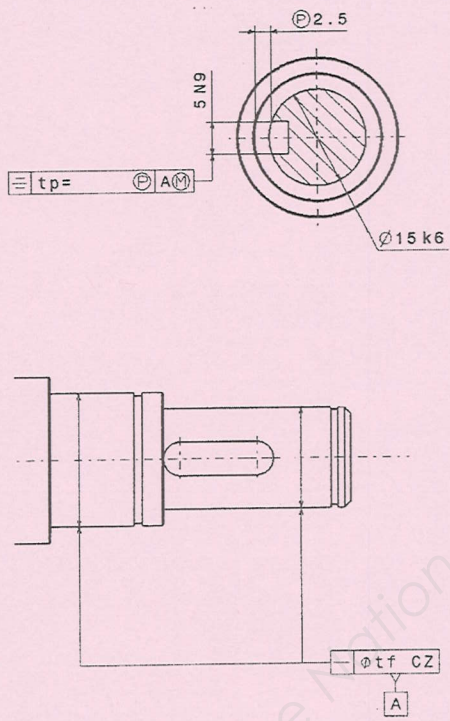
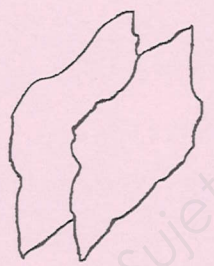
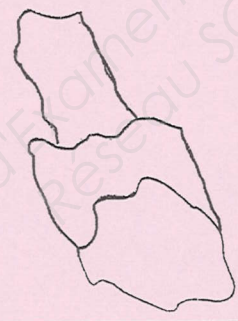

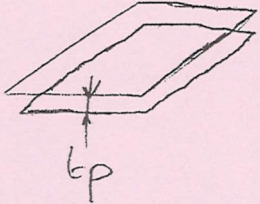
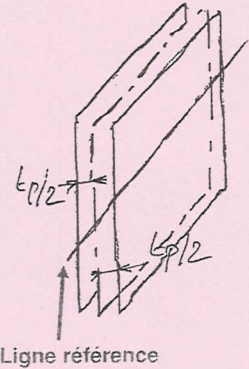
DR08



ISO 2768 m-K
 ISO 8015
 Ra générale 3.2 μ m

- Question 17 : Bulles rouges
- Question 19 : Bulle verte
- Question 20 : Bulles magenta
- Question 23 : Bulles bleues

CPE5AS-C

TOLERANCEMENT NORMALISE	ANALYSE D'UNE SPECIFICATION Arbre de sortie (9)		Repère correspondant de la feuille d'analyse Document DR06 : X6		
Symbole de spécification <input type="checkbox"/> Forme <input type="checkbox"/> Orientation <input checked="" type="checkbox"/> Position <input type="checkbox"/> Battement 	ELEMENTS NON IDEAUX (points, lignes ou surfaces réelles)		ELEMENTS IDEAUX (points, droites ou plans associés)		
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit être contenu dans la zone de tolérance : 2 plans // distants de tp	Élément(s) Tolérancé(s) Unique Groupe	Élément(s) de référence Unique Multiples	Référence(s) Spécifiées(s) Simple Commune Système	Zone de tolérance Simple Composée Contrainte Orientation - Position Par rapport à la référence spécifiée	
<p>SCHEMA</p> 	<p>2 surfaces nominalement planes</p> 	<p>2 surfaces nominalement cylindriques</p> 	<p>Axe des deux cylindres</p> 	<p>Volume limité par 2 plans // distants de tp</p> 	<p>Le plan médian des 2 plans // distant de tp passé par la droite de référence</p>  <p>Ligne référence</p>
<p>Condition d'acceptation Tous les points de la surface médiane réelle doivent être compris dans un volume de tolérance de largeur tp disposé symétriquement par rapport à la droite de référence</p>					