



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

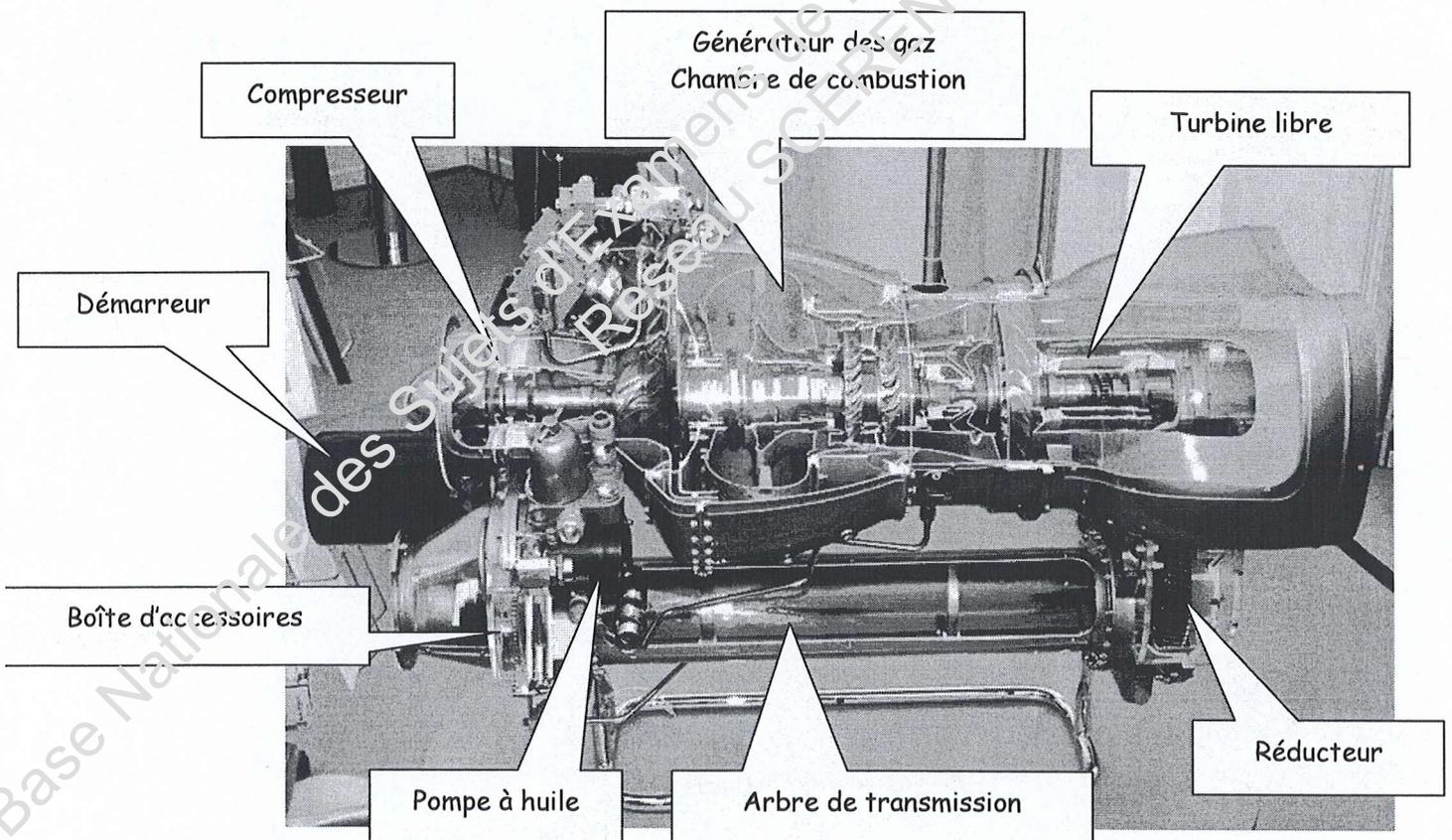
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL AÉRONAUTIQUE

Option : Mécanicien, systèmes-cellule

Épreuve E1 – Épreuve scientifique et technique

Sous-épreuve A – Étude d'un système d'aéronef

DOSSIER REPONSE



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Mécanicien Systèmes et Cellules

Session 2010

Nature de l'épreuve : U11 E1 - A Epreuve Scientifique et technique

Partie A : Etude d'un système d'aéronef

Epreuve écrite ; Coefficient 2 ; Durée 4 heures

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

BOÎTE D'ACCESSOIRES

Sommaire général du sujet :

■ Dossier sujet réponses

Pages 1 à 22

Conseils aux candidats :

Pour chaque thème, lire attentivement le sujet et se reporter, à chaque fois que cela est nécessaire aux documents ressources.

Vous devez répondre sur les documents pré imprimés.

AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE

Barème.		
1. Analyse fonctionnelle	Page	
Question 1.1	4	/ 8
Question 1.2	5	/ 4
Question 1.3	6	/ 7
Question 1.4	7	/ 8
Question 1.5	8	/4
Note partie 1		
/31		
2. Analyse technologique		
Question 2.1	9	/4
Question 2.2	9	/11
Question 2.3	10	/2
Question 2.4	11	/2
Question 2.5	11	/6
Note partie 2		
/ 25		
3. Transmissions		
Question 3.1	12	/5
Question 3.2.1	13	/2
Question 3.2.2	13	/2
Question 3.2.3	13	/2
Question 3.2.4	13	/2
Question 3.2.5	13	/2
Question 3.2.6	13 et 14	/3
Question 3.2.7	14	/2
Question 3.2.8	14	/2
Question 3.2.9	14	/2
Question 3.3.1	14	/5
Question 3.3.2	14	/1
Note partie 3		
/ 30		
4 .Cotation fonctionnelle		
Question 4.1.1	15	/1
Question 4.1.2	15	/2
Question 4.1.3	15	/2
Question 4.1.4	16	/1
Question 4.1.5	16	/2
Question 4.2.1	16	/1
Question 4.2.2	16	/1
Question 4.2.3	16	/2
Question 4.2.4	16	/1
Question 4.3.1	16	/1
Question 4.3.2	17	/2
Question 4.3.3	17	/1
Question 4.3.4	17	/3
Note partie 4		
/ 20		
5. Partie graphique		
Question 5.1	18	/1
Question 5.2	18	/5
Question 5.3	18	/1
Question 5.4	18	/2
Note partie 5		
/ 9		
6. Électricité		
Question 6.1	20	/1
Question 6.2	20	/1
Question 6.3	20	/2
Question 6.4	20	/2
Question 6.5	20	/1
Question 6.6	20	/1
Question 6.7	20	/2
Note partie 6		
/ 10		
7. Statique		
Question 7.1	21	/2
Question 7.2	21	/4
Question 7.3	22	/3
Question 7.4	22	/1
Question 7.5	22	/3
Question 7.6	22	/2
Note partie 7		
/15		
Total		/140
Note		/20

PARTIE 1 → Analyse Fonctionnelle

Dans le cadre d'une opération de maintenance de niveau 4 correspondant à la révision complète du turbomoteur avec des changements ou des réparations de pièces, le technicien se voit confier le démontage et le montage de la boîte d'accessoires (*module1*).

Le technicien devra tout d'abord comprendre et analyser le fonctionnement de la boîte d'accessoires, à l'aide des documents fournis par le constructeur.

Dans cette partie il vous est demandé d'associer le plan d'ensemble, le schéma cinématique (à compléter) et la nomenclature du mécanisme qui sont des éléments fournis dans les documents ressources.

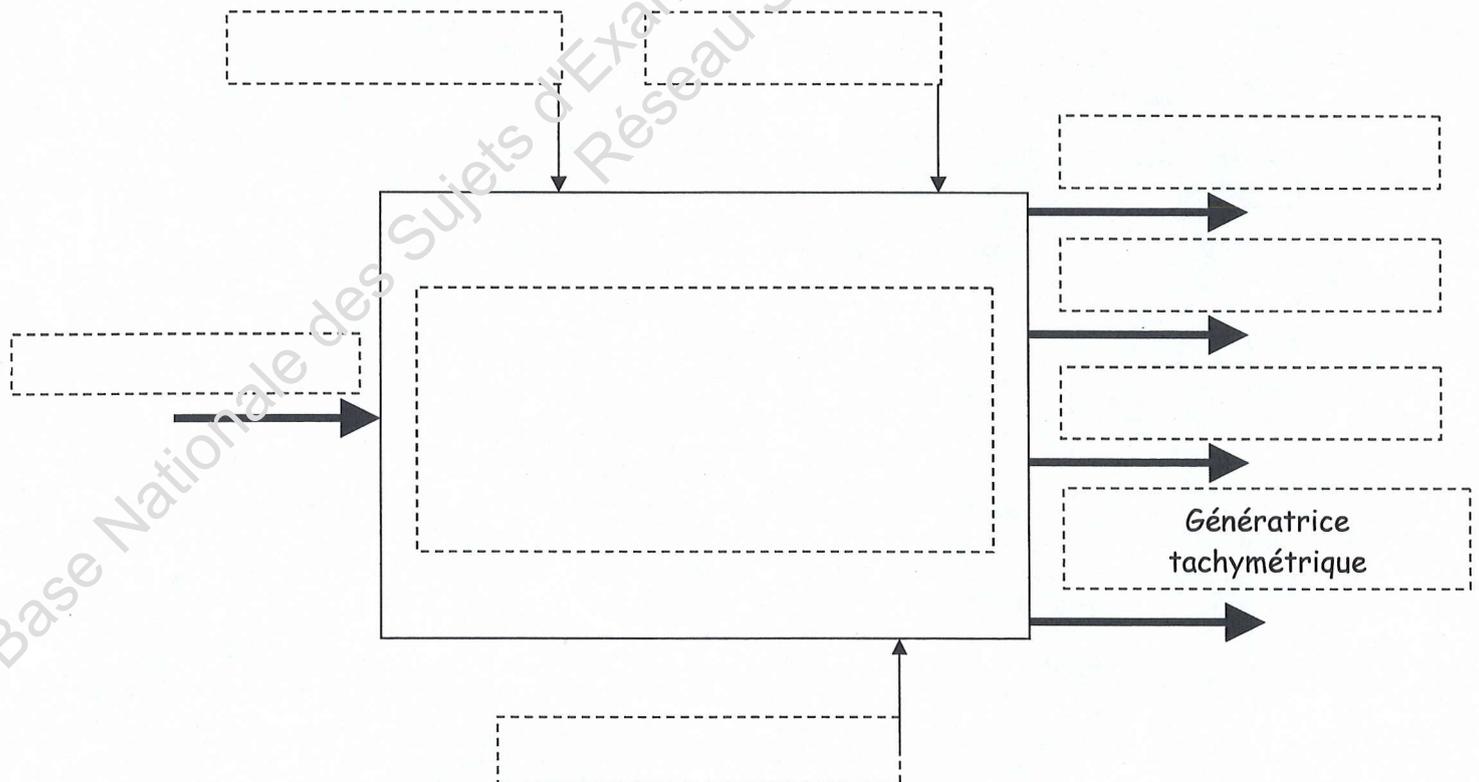
QUESTION 1.1 Fonction globale

8 Points

-Définir et placer dans l'actigramme la fonction globale pendant le fonctionnement moteur en marche normale.

➤ Replacer dans les cases en pointillés les textes ci-dessous

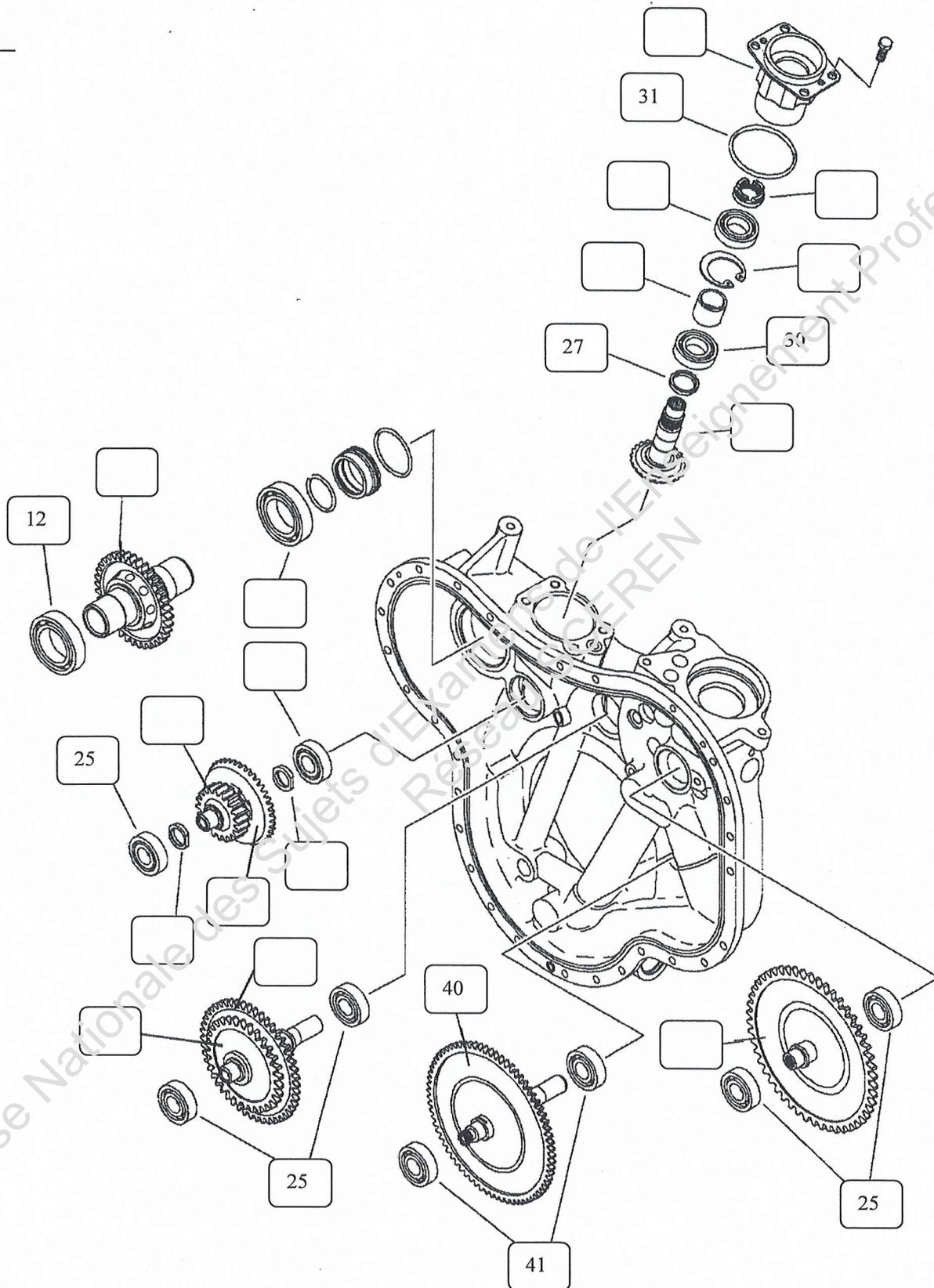
- ✓ Boîte d'accessoires
- ✓ Mouvement régulateur
- ✓ Présence énergie mécanique
- ✓ Mouvement pompe à huile
- ✓ Mouvement générateur de gaz
- ✓ Vitesse 45% de N1
- ✓ Dynamo démarreur



QUESTION 1.2 Lecture du dessin d'ensemble

4 Points

-Repérer les pièces de l'éclaté partiel ci-dessous :



QUESTION 1.3

Classes d'équivalences cinématiques

7 Points

- Compléter les classes d'équivalences cinématiques (ou sous ensembles cinématiques) ci-dessous :

SE1 = { 1; 2; 9; 10; 11; 14; 15; 16; 19; 21; 22; 29; 32 }

Couleur rouge

SE2 = { 26; }

Couleur verte

SE3 = { 4; 24; }

Couleur bleue

SE4 = { 3; }

Couleur rose

SE5 = { 6; }

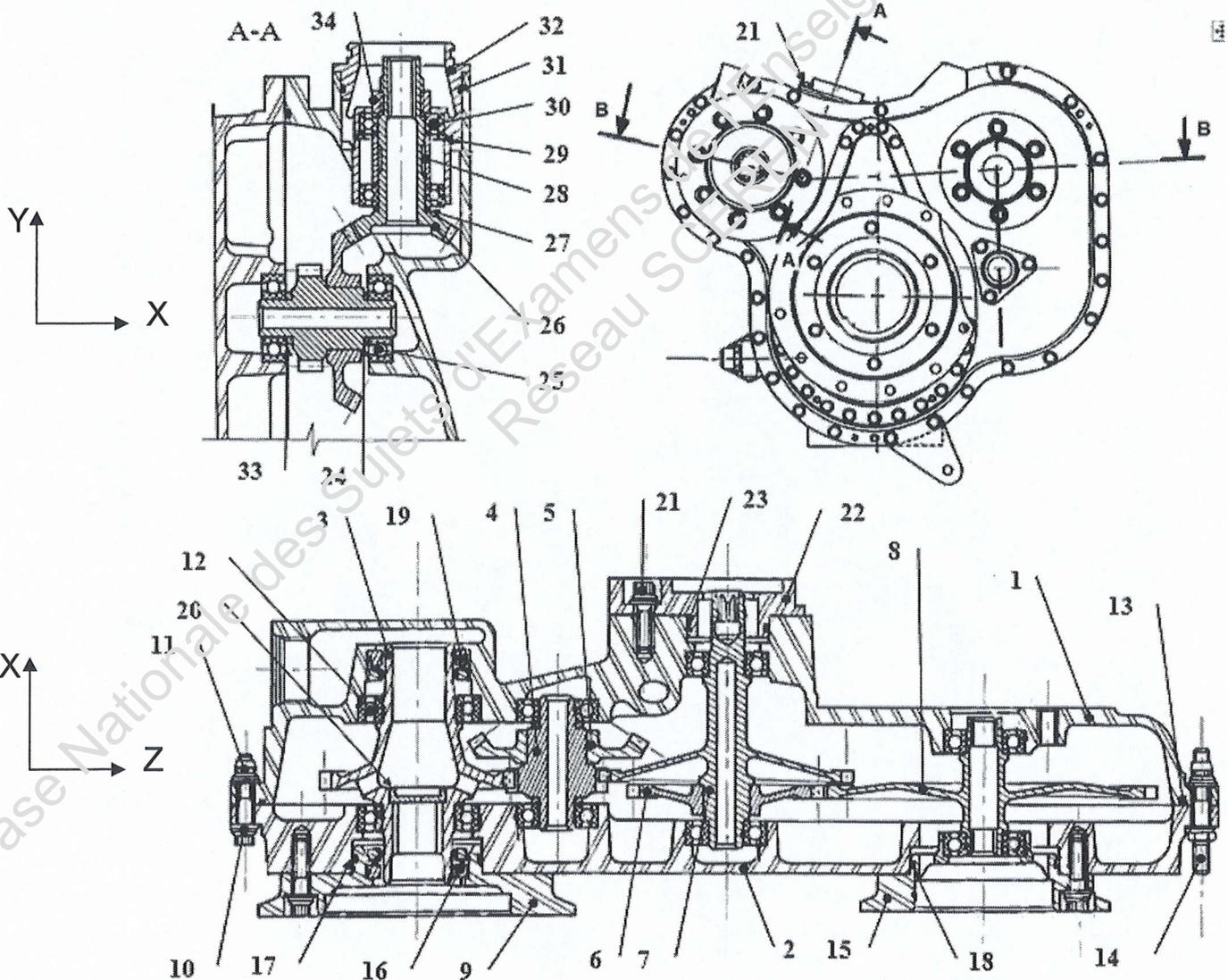
Couleur orange

SE6 = { 8 }

Couleur grise

Remarque: Les roulements et les joints ne seront pas pris en compte.

- Colorier sur les vues en coupe ci-dessous, les sous ensembles SE1 à SE6 en respectant le code couleur.

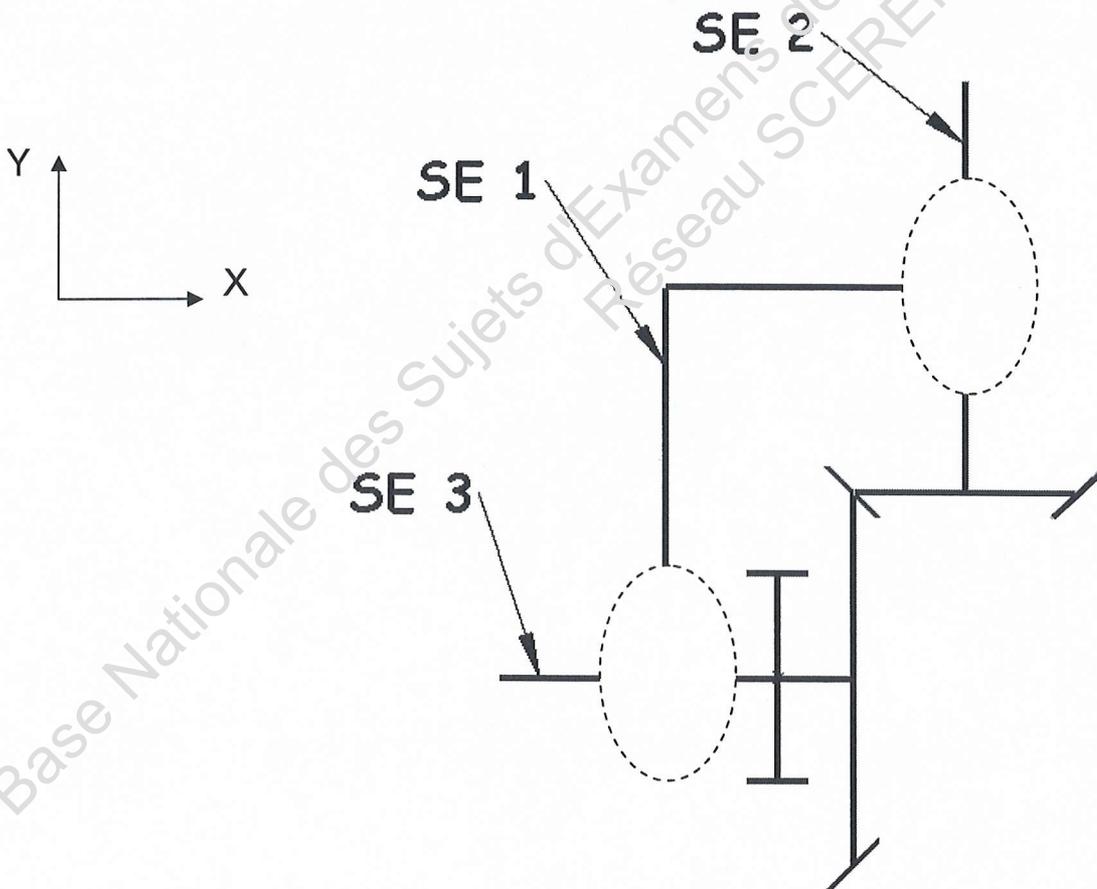


QUESTION 1.4 Liaisons mécaniques et schéma cinématique de la transmission conique
8 Points

- Compléter le tableau suivant en mentionnant par 0 ou 1 les caractéristiques des degrés de liberté des liaisons, donner le nom de la liaison dans la dernière colonne et indiquer les sous ensembles intervenants dans la liaison ponctuelle type engrenage.

LIAISONS	Translation			Rotation			Nom de la liaison
	X	Y	Z	X	Y	Z	
SE1 / SE2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SE1 / SE3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SE..... / SE.....	Ne pas renseigner						Ponctuelle type engrenage

- Compléter ci-dessous dans les parties en pointillées le schéma cinématique de la boîte d'accessoires lors du démarrage, puis le repasser en couleur en respectant le code couleur de la question 1.3.



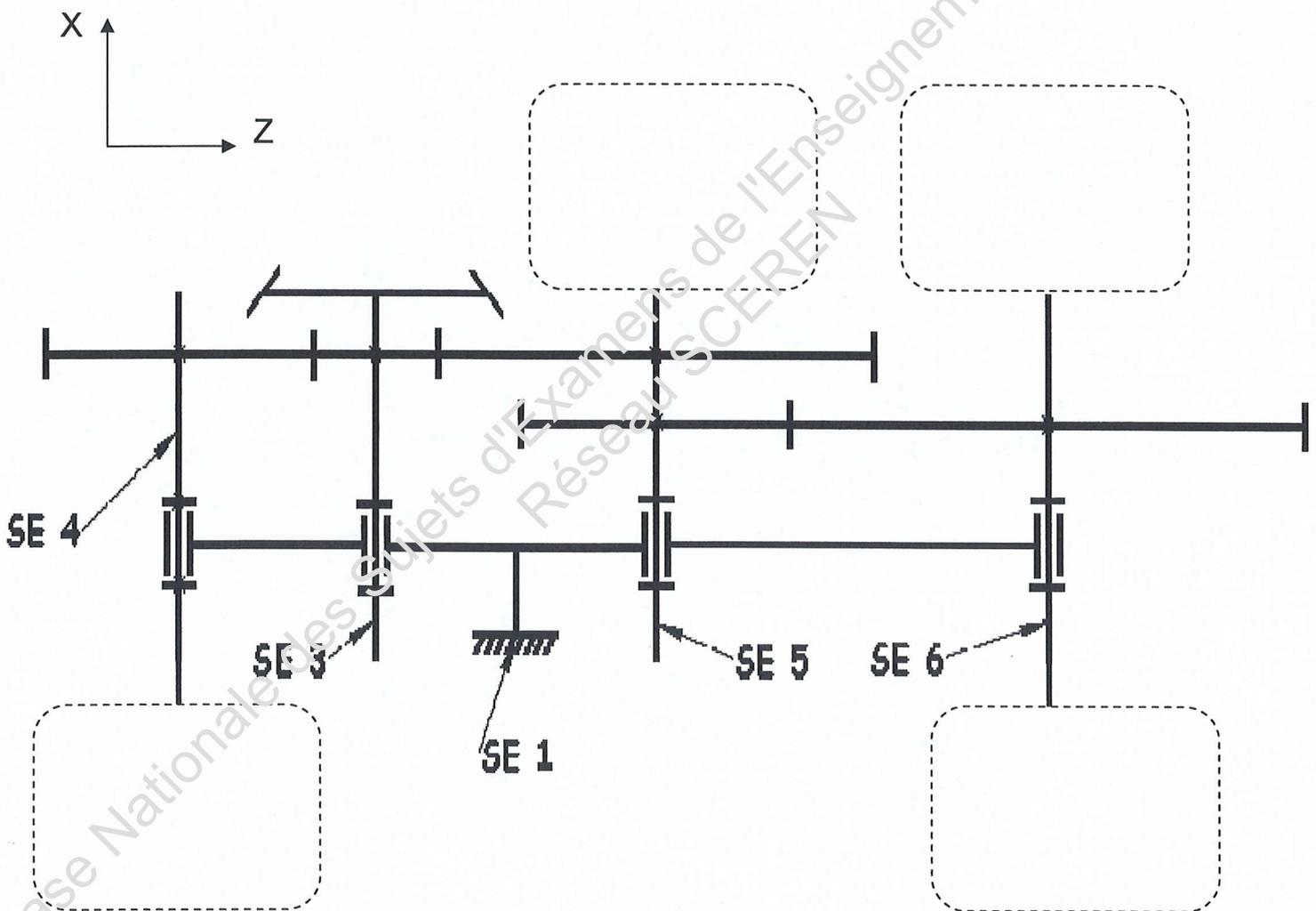
QUESTION 1.5 Schéma cinématique fonctionnement moteur en marche normale

4 Points

-Sur le schéma cinématique ci-dessous, compléter dans chaque case les éléments entraînés lors du fonctionnement normal du moteur (voir DT 6,7,8).

➤ Parmi les solutions proposées faites votre choix :

- ✓ Prise de puissance
- ✓ Prise régulateur N1
- ✓ Prise régulateur N2
- ✓ Pompe à huile
- ✓ Génératrice tachymétrique N1
- ✓ Génératrice tachymétrique N2
- ✓ Dynamo démarreur



PARTIE 2 → Analyse Technologique

Le mécanicien intervenant sur le démontage du module 01 doit vérifier tous les organes mécaniques dont il a la responsabilité. Pour cela sa compréhension au niveau des montages de roulements doit être structurée. Son choix d'outillage et son observation des pièces mécaniques doit être rigoureux afin de pouvoir remonter ce module après expertise.

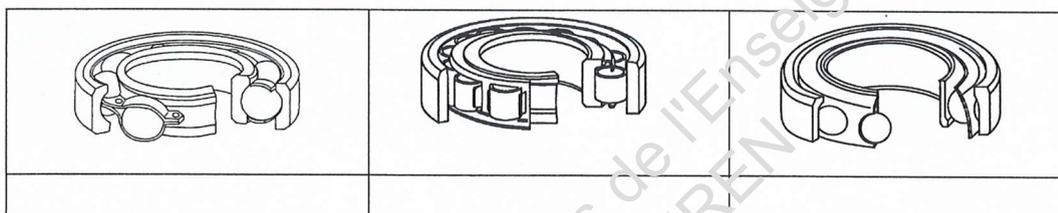
QUESTION 2-1 Technologie du roulement 30 (cocher la ou les bonnes réponses dans les tableaux ci-dessous)

4 points

-Donner la nature du roulement :

Roulements à une rangée de billes à contact oblique	
Roulements à rouleaux cylindriques	
Roulements à une rangée de billes à contact radial.	

-Quelle perspective pourrait correspondre à la désignation du roulement 30 :



-Quel(s) type(s) de charge peuvent-ils recevoir ?

Charge Radiale	
Charge Axiale	
Charge Axiale uniquement dans un seul sens	

QUESTION 2-2 Montages des roulements 30

11 points

-Le montage des roulements 30 est-il à arbre ou à alésage tournant par rapport à la direction de la charge ?

.....

-Les roulements 30 doivent être montés : (cocher la ou les bonnes réponses dans le tableau ci-dessous)

Bague intérieure montée serrée	
Bague extérieure montée serrée	
Bague intérieure montée glissante	
Bague extérieure montée glissante	

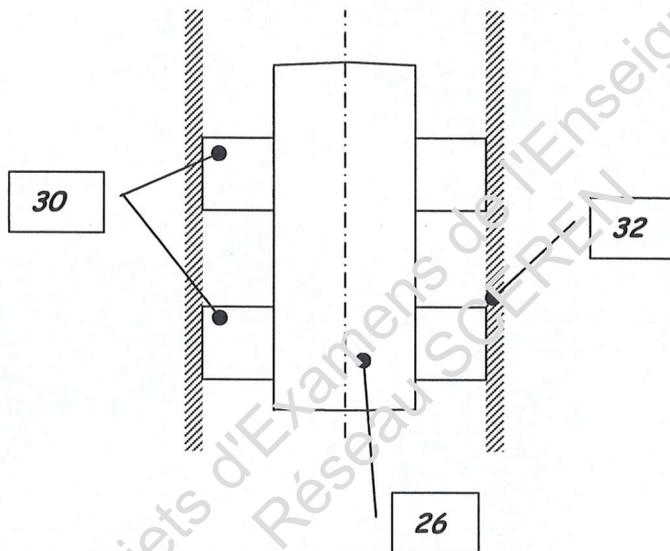
-Quelle tolérance doit-on attribuer à l'alésage recevant le roulement 30 (voir DT 9) (cocher la ou les bonnes réponses dans le tableau ci-dessous)

H7	<input type="checkbox"/>
n7	<input type="checkbox"/>
P7	<input type="checkbox"/>

-Quelle tolérance doit-on attribuer à l'arbre recevant le roulement 30 (voir DT 9) (cocher la ou les bonnes réponses dans le tableau ci-dessous)

G6	<input type="checkbox"/>
r6	<input type="checkbox"/>
k6	<input type="checkbox"/>

-Compléter le schéma ci-dessous en représentant les roulements 30 (forme schématique) et les arrêts axiaux en trait vert.



-Donner les solutions technologiques afin de réaliser les arrêts axiaux :

Sur l'arbre :

Sur l'alésage :

QUESTION 2-3 Technologie étanchéité **2 points**

-Donner le type d'étanchéité des joints suivants : (cocher la ou les bonnes réponses dans le tableau ci-dessous)

Repère joint	Type d'étanchéité		
	statique	Dynamique rotation	Dynamique translation
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PARTIE 3 → Transmissions

Lors d'une opération de maintenance, l'expert avec l'aide d'un mécanicien doit vérifier si:

- tous les organes de transmissions sont fonctionnels ;
- le choix du démarreur permet au moteur de fonctionner normalement ;
- la fonction réduire la vitesse en marche normale est réalisée pendant le fonctionnement de la pompe à huile.

QUESTION 3-1 Technologie des engrenages dans la boîte d'accessoire 5 points

-Sur la coupe BB du dessin d'ensemble format A3, quel type d'engrenage est représenté ? (cocher la bonne réponse dans les tableaux ci-dessous)

Engrenage à axes parallèles	
Engrenage à axes concourants	
Engrenage gauche	

-Sur la coupe AA du dessin d'ensemble format A3, quel type d'engrenage est représenté ? (cocher la bonne réponse dans les tableaux ci-dessous)

Engrenage à axes parallèles	
Engrenage à axes concourants	
Engrenage gauche	

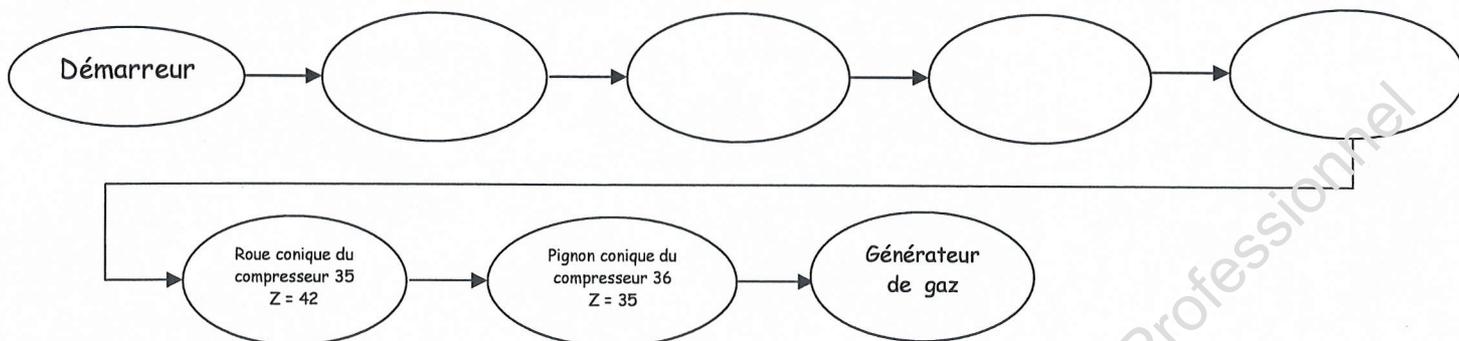
- Quelles caractéristiques communes doivent avoir la roue d'entraînement 5 et le pignon arbre d'entraînement 26 : (cocher la ou les bonne(s) réponse(s) dans les tableaux ci-dessous)

Nombre de dents identiques	
Même module	
Diamètre primitif identique	
Sommet commun des cônes	

-L'ensemble roue d'entraînement 5 et pignon arbre d'entraînement 26 peuvent-ils être changés individuellement ? (cocher la bonne réponse dans les tableaux ci-dessous)

OUI	
NON	

3.2.1 Compléter le schéma de circulation de la puissance, de l'entrée (démarrreur) vers la sortie (générateur de gaz) du système : (Mentionner le nom, le repère et le nombre de dents)



3.2.2 Calculer le rapport de transmission $r_{26/3}$ de la boîte d'accessoires : (arrondir le résultat à 0,01 près)

Formule littérale : $r_{26/3} = \dots\dots\dots$

Application numérique : $r_{26/3} = \dots\dots\dots$

3.2.3 Calculer le rapport de transmission $r_{36/35}$ du compresseur .

Formule littérale : $r_{36/35} = \dots\dots\dots$

Application numérique : $r_{36/35} = \dots\dots\dots$

3.2.4 Calculer le rapport de transmission globale r_g du démarrage au générateur de gaz :

Formule littérale : $r_g = \dots\dots\dots$

Application numérique : $r_g = \dots\dots\dots$

3.2.5 Calculer la puissance électrique du démarrage :

Formule littérale : $P = \dots\dots\dots$

Application numérique : $P = \dots\dots\dots$

3.2.6 Calculer la fréquence de rotation du démarrage N_3 : (arrondir le résultat à 0,01 près)

Formule littérale : $\omega_3 = \dots\dots\dots$

Application numérique : $\omega_3 = \dots\dots\dots$

Formule littérale : $N_3 = \dots\dots\dots$

Application numérique : $N_3 = \dots\dots\dots$

3.2.7 Calculer la fréquence de rotation réelle N_1' du générateur de gaz, en considérant le rapport de transmission globale $r_g = 4,66$ et la fréquence de rotation du démarreur $N_3 = 5860$:

Formule littérale : $N_1' = \dots\dots\dots$

Application numérique : $N_1' = \dots\dots\dots$

3.2.8 Calculer la fréquence de rotation N dite autonome du générateur de gaz :

Formule littérale : $N = \dots\dots\dots$

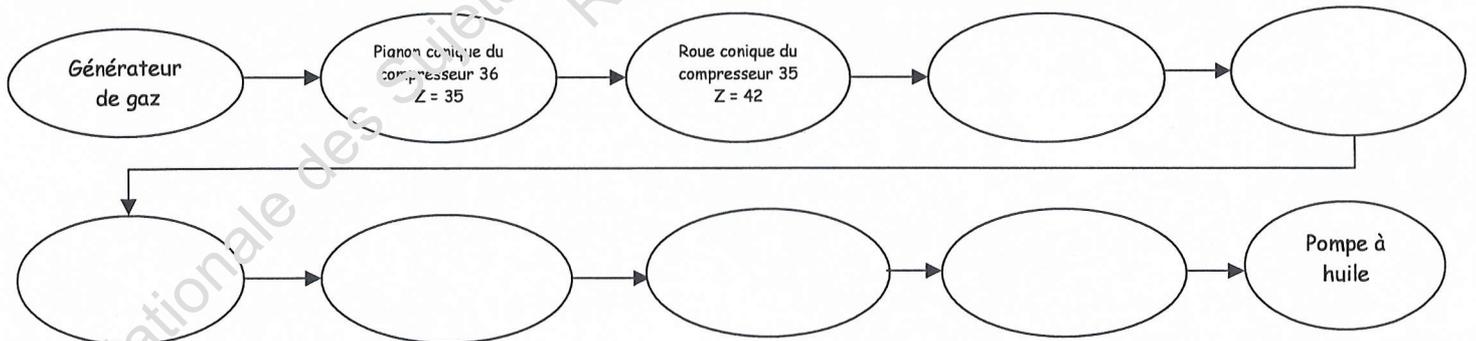
Application numérique : $N = \dots\dots\dots$

3.2.9 Conclusion, pensez vous que le choix du démarreur permet au moteur de fonctionner, justifier votre réponse.

.....
.....
.....

QUESTION 3-3 Transmission lors de la marche normale du moteur 6 points

3.3.1 Compléter le schéma de circulation de la puissance, de l'entrée (générateur de gaz) vers la sortie (pompe à huile) du système : (Mentionnez le nom, le repère et le nombre de dents)



Le rapport de transmission globale $r_{8/36}$ du générateur de gaz à la pompe à huile est de 0,09.

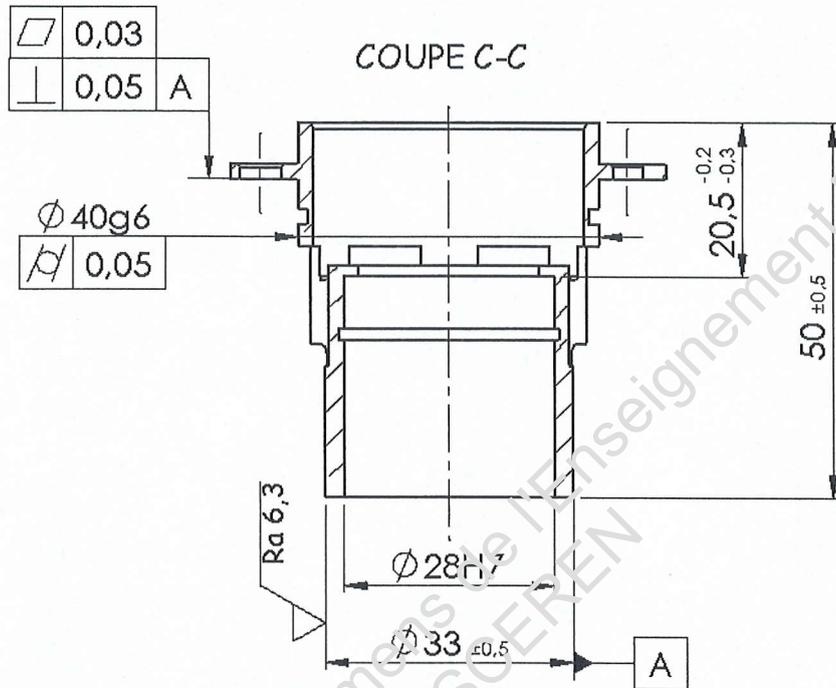
3.3.2 La transmission lors de la marche normale du moteur est-elle réductrice ou amplificatrice, pourquoi ?

.....
.....

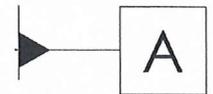
PARTIE 4 → Cotation fonctionnelle

La cage porte roulement 32 est défectueuse, le mécanicien de maintenance va procéder à un échange de cette pièce. Pour cela il doit vérifier si la cotation donnée répond aux attentes fonctionnelles de cette pièce dans le module 01.

QUESTION 4-1 Décodage du dessin de définition de la cage porte roulements **8 points**



4.1.1 Que signifie la représentation ci-contre sur le dessin : (entourer la bonne réponse)

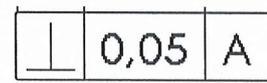


L'élément de référence est un axe de symétrie

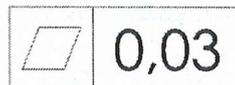
L'élément de référence est un plan médian

L'élément de référence est une surface

4.1.2 En vous aidant du dessin, décoder la symbolisation suivante :



4.1.3 On Trouve sur le dessin, cette exigence :



De quelle tolérance s'agit-il ? (entourer la bonne réponse)

Forme	Orientation	Position	Battement
-------	-------------	----------	-----------

Quelle particularité a ce type de tolérance :

.....

4.1.4 La tolérance géométrique de forme suivante,

\perp	0,05
---------	------

 correspond à : (entourer la bonne réponse)

- | | | |
|--------------|-------------|------------|
| Cylindricité | Circularité | Coaxialité |
|--------------|-------------|------------|

4.1.5 Donner la signification de chacun des éléments de cet état de surface:



Ra :

6,3 :

QUESTION 4-2	Ajustement	5 points
---------------------	-------------------	-----------------

Vérification du montage du roulement 30 dans la cage porte roulement 32 :

4.2.1 Rechercher sur le dessin de définition (question précédente) la cote fonctionnelle correspondante à l'alésage, puis rechercher les écarts (mm) dans l'annexe système ISO de référence :

Réponse :

4.2.2 Indiquer la cote nominale de la bague extérieure du roulement puis rechercher les écarts (mm) du diamètre D_r du roulement dans l'annexe choix des ajustements :

Réponse :

4.2.3 Calculer l'ajustement entre le roulement 30 et la cage porte roulements 32 :

Condition maxi =

Condition mini =

4.2.4 Conclusion : Ajustement

- | | | |
|----------|-----------|--------------|
| avec jeu | incertain | avec serrage |
|----------|-----------|--------------|

(entourer la bonne réponse)

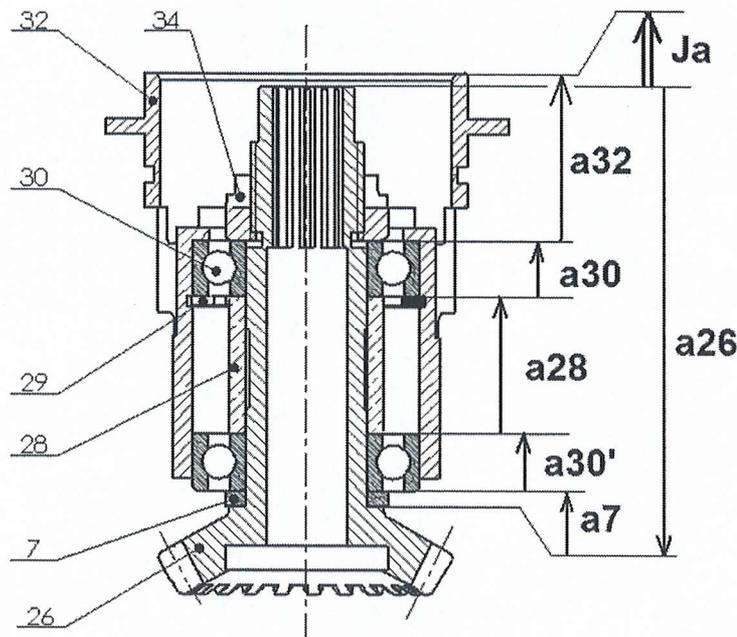
QUESTION 4-3	Chaînes de cotes	7points
---------------------	-------------------------	----------------

Afin d'éviter une détérioration prématurée de la pièce 26, un retrait de cette pièce est nécessaire dans la cage porte roulement 32.

A partir de la chaîne de cotes J_a (page suivante), et des cotes fonctionnelles données ci-dessous, définir les limites de ce retrait.

$a_{26} =$ $a_{30} = a_{30}' =$ $a_{28} = 17 \pm 0,2$ $a_7 = 2 \pm 0,3$

4.3.1 Rechercher sur le dessin de définition (page précédente) la cote fonctionnelle $a_{32} =$



4.3.2 Dédire de la chaîne de cotes données ci-dessus, les équations de la condition J_a :

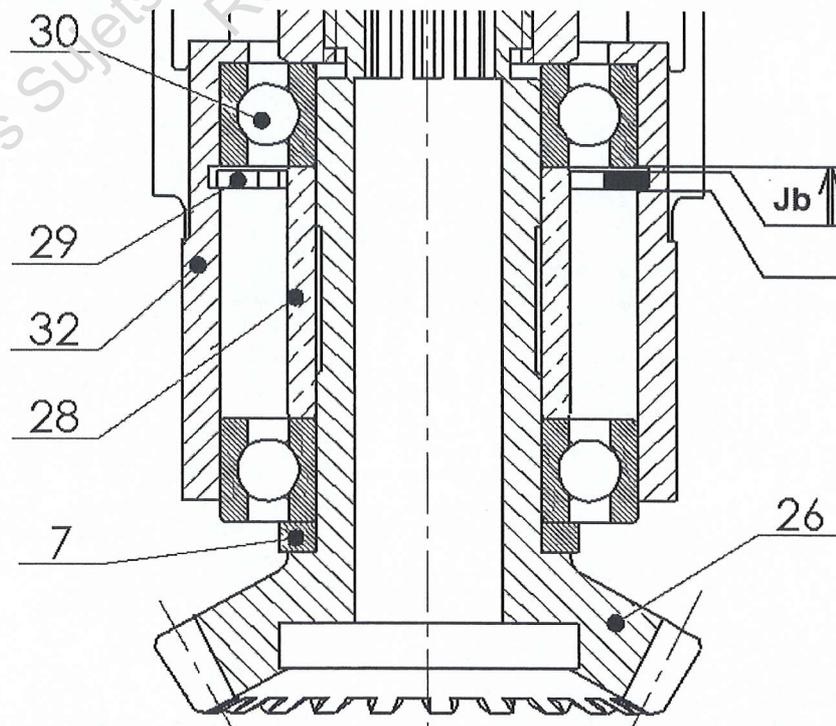
J_a Maxi =

J_a mini =

4.3.3 Calculer le cas où le retrait J_a sera le plus critique afin de ne pas détériorer la pièce 26 :

.....

4.3.4 Tracer la chaîne de cotes J_b entre la bague extérieure du roulement 30 et l'anneau élastique 29 afin de pouvoir monter ce dernier.



PARTIE 5 → Partie graphique

L'expert décrit au travers d'un dessin, la modification à apporter au portée de roulement sur le pignon arbre d'entraînement afin que celui-ci réponde à la modification souhaitée en réparation.

QUESTION 5 Étude du pignon arbre d'entraînement

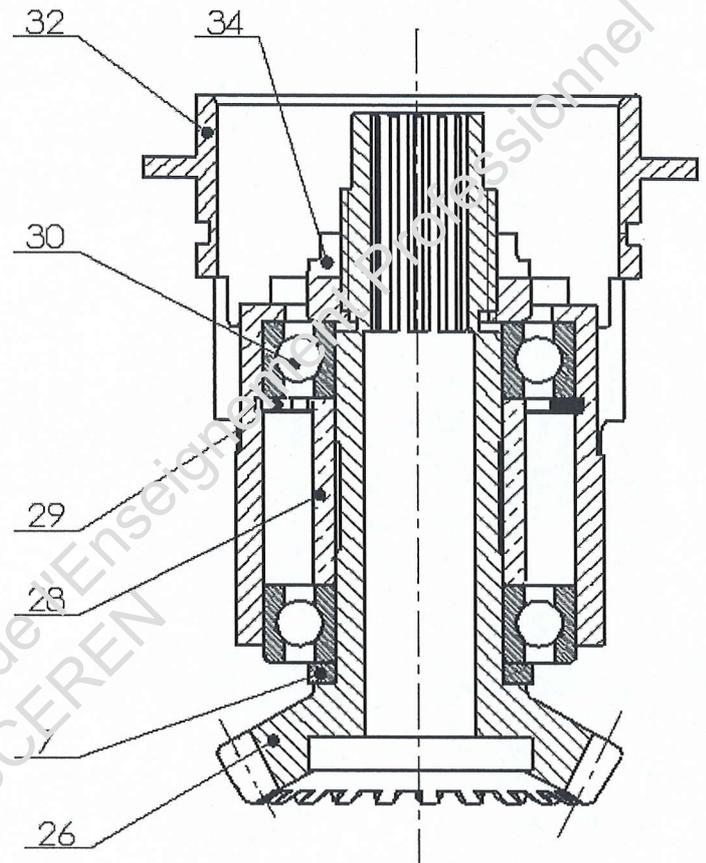
9 points

5.1 Colorier le pignon arbre d'entraînement sur le dessin de sous ensemble ci-contre.

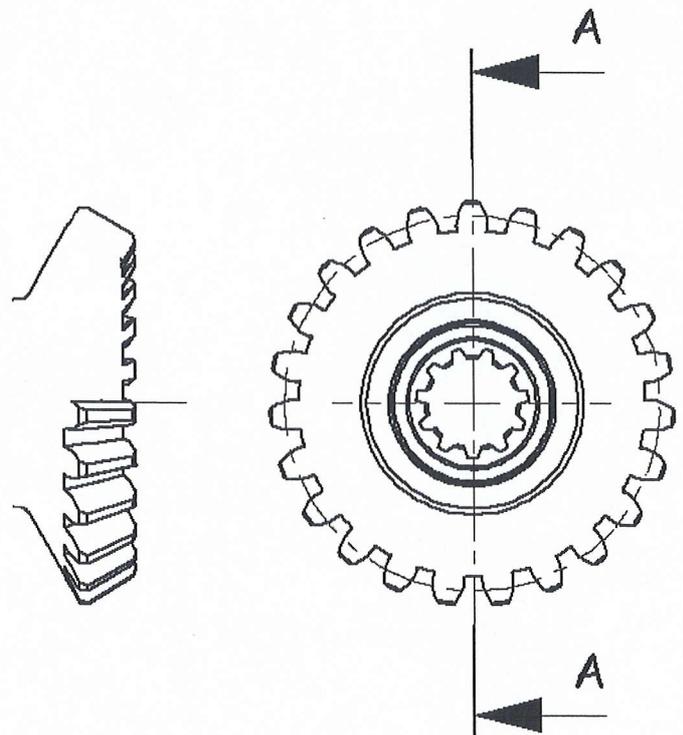
5.2 Compléter sur la figure ci-dessous la vue de face en demi-coupe AA en respectant l'échelle du dessin de sous ensemble de la question 5.1 :

5.3 Surligner en bleu sur la demi-coupe A-A, les surfaces portantes des roulements.

5.4 Déterminer et indiquer sur la demi-coupe A-A la tolérance géométrique entre les 2 portées de roulement pour permettre un bon alignement de l'arbre (la valeur de la tolérance sera de $\varnothing 0,05$).



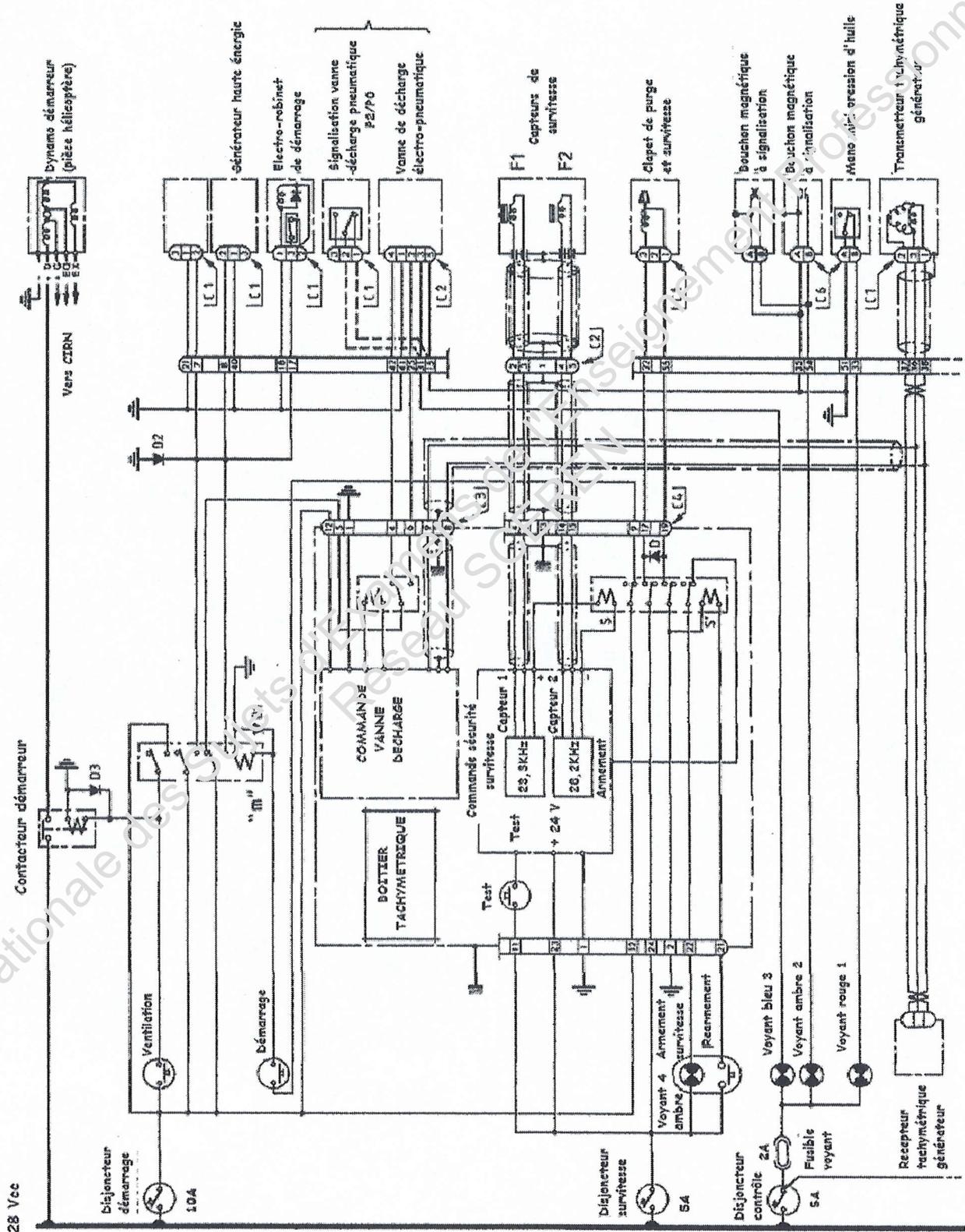
1/2 coupe AA



QUESTION 6 Lecture d'un schéma électrique

10 points

Le schéma électrique de principe ci-dessous décrit le fonctionnement de la partie démarrage et protection survitesse de la turbine libre. Il est dessiné au repos, moteur à l'arrêt, alimentation coupée.



6.1 Quel élément doit-on actionner pour alimenter électriquement le démarreur.

.....
.....

6.2 Quel type d'information est envoyé par un transmetteur tachymétrique.

.....
.....

6.3 Que se passe t'il lorsque l'on appui sur le bouton poussoir « ventilation ».

.....
.....
.....
.....

6.4 Quel est la fonction du disjoncteur démarrage, expliquez ?

.....
.....
.....
.....

6.5 En vol, qu'indique l'allumage du « voyant ambré 2 » ?

.....
.....

6.6 En vol, qu'indique l'allumage du « voyant rouge 1 » ?

.....
.....

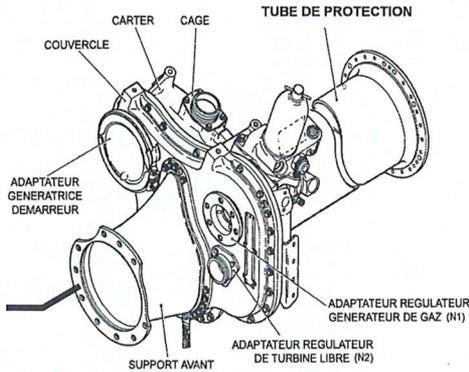
6.7 Quels sont les éléments qui peuvent directement alimenter en 28 Vcc le circuit de démarrage ?
(entourer la bonne réponse)

- Un alternateur.
- Une batterie.
- Un groupe de parc (GPU) continu.
- Un groupe de parc (GPU) hydraulique.
- Un convertisseur.

QUESTION 7 Moteur monté sur l'aéronef

15 points

Etude des efforts lors de l'installation du moteur sur l'aéronef, celui-ci est fixé par :



Une couronne de vis sur le support avant, reliant le moteur à la BTP (point A).

Un support pris sur le tube de liaison (point B).



Hypothèses : - Les forces sont coplanaires.

- Les liaisons sont considérées parfaites (*sans frottement*).

- La masse du moteur est de 126 Kg .

- On considèrera que l'accélération de la pesanteur est égale à 9,81 m/s².

Objectif : déterminer les efforts aux points A et B

7.1 : Calculer la valeur de la force exercée au point (i « centre de gravité » (voir page suivante) :

Formule littérale : $P = \dots\dots\dots$

Application numérique : $P = \dots\dots\dots$

7.2 Faire le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées au moteur:

a- Compléter le tableau ci-dessous. (Mettre un point d'interrogation pour une inconnue)

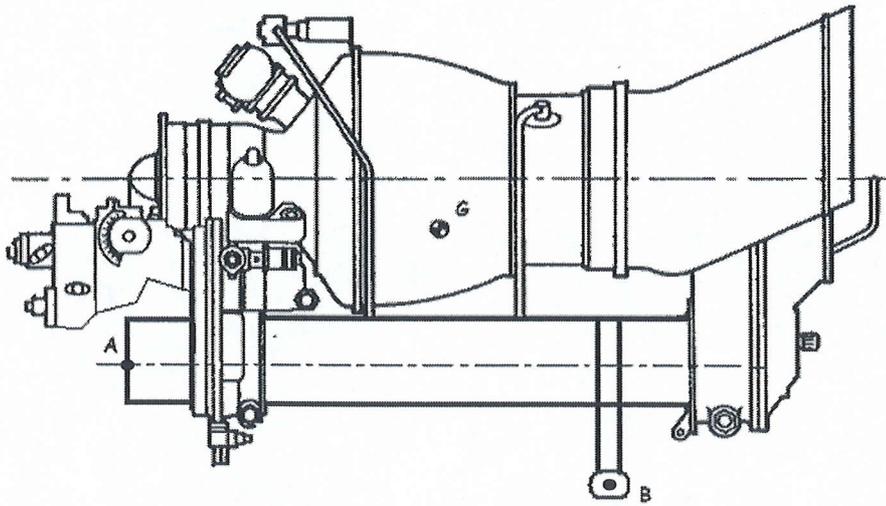
Forces	Point d'application	Direction - Sens	Valeur
			1260 N
	A	Horizontale vers la droite	

b-Conclusion : Je peux résoudre (entourer la bonne réponse) :

Oui

Non

7.3 Tracer les directions des 3 forces puis les nommer.



7.4 Ecrire le principe fondamental de la statique appliqué au solide isolé :

.....

.....

7.5 Déterminer graphiquement les efforts \vec{F}_a et \vec{F}_b en respectant l'échelle suivante 10 mm = 20 daN.

Origine du dynamique



7.6 Résultats des efforts en newton :

$\|\vec{F}_a\| = \dots\dots\dots$

$\|\vec{F}_b\| = \dots\dots\dots$