DEVOIR SURVEILLÉ

Sciences de l'Ingénieur · 2ème BAC Sciences Mathématiques B

Durée : 2 heures

SYSTÈME DE CONTRÔLE DES BAGAGES
DANS UN AÉROPORT

Nom et prénom : .....

Classe : ..... **N° :** .....

NOTE
/ 20

Composition du sujet

Partie	Contenu	Page(s)
Dossier présentation	Présentation et description du système	2
DRES	Documents ressources N°1 et N°2	3 – 4
Tâche 1	Analyse fonctionnelle (Q1 – Q2)	5
Tâche 2	Étude de l'embrayage-frein (Q3 – Q8)	6 – 7
Tâche 3	Étude du réducteur à deux étages (Q9 – Q14)	7 – 9
Tâche 4	Définition graphique de l'armature mobile (27) (Q15)	9 – 10

Barème

Partie	Thème	Questions	Points
Tâche 1	Analyse fonctionnelle	Q1 – Q2	3 pts
Tâche 2	Étude de l'embrayage-frein	Q3 – Q8	4,75 pts
Tâche 3	Étude du réducteur à deux étages	Q9 – Q14	8,75 pts
Tâche 4	Définition graphique de l'armature mobile (27)	Q15	3,5 pts
		TOTAL	**20 pts**

Consignes

1. Lire attentivement l'ensemble du sujet avant de commencer à répondre.
2. Répondre directement sur le sujet (pages 5 à 10) et le rendre en entier avec la copie.
3. Les calculs doivent être justifiés : formule littérale, application numérique, résultat avec unité.
4. Seule la calculatrice non programmable est autorisée. Prévoir le matériel de dessin (crayon, règle, équerre, compas).

GROUPE SCOLAIRE ALJABR Fès

DOSSIER PRÉSENTATION Présentation et description du système

1. Présentation

Le contrôle de sécurité des bagages (CSB) dans un aéroport est une étape essentielle du système de traitement des bagages (STB). Ce contrôle assure la sûreté des passagers, du personnel et des aéronefs. Il vise à contrôler les bagages des voyageurs en détectant tout objet dangereux ou interdit avant enregistrement.

2. Description

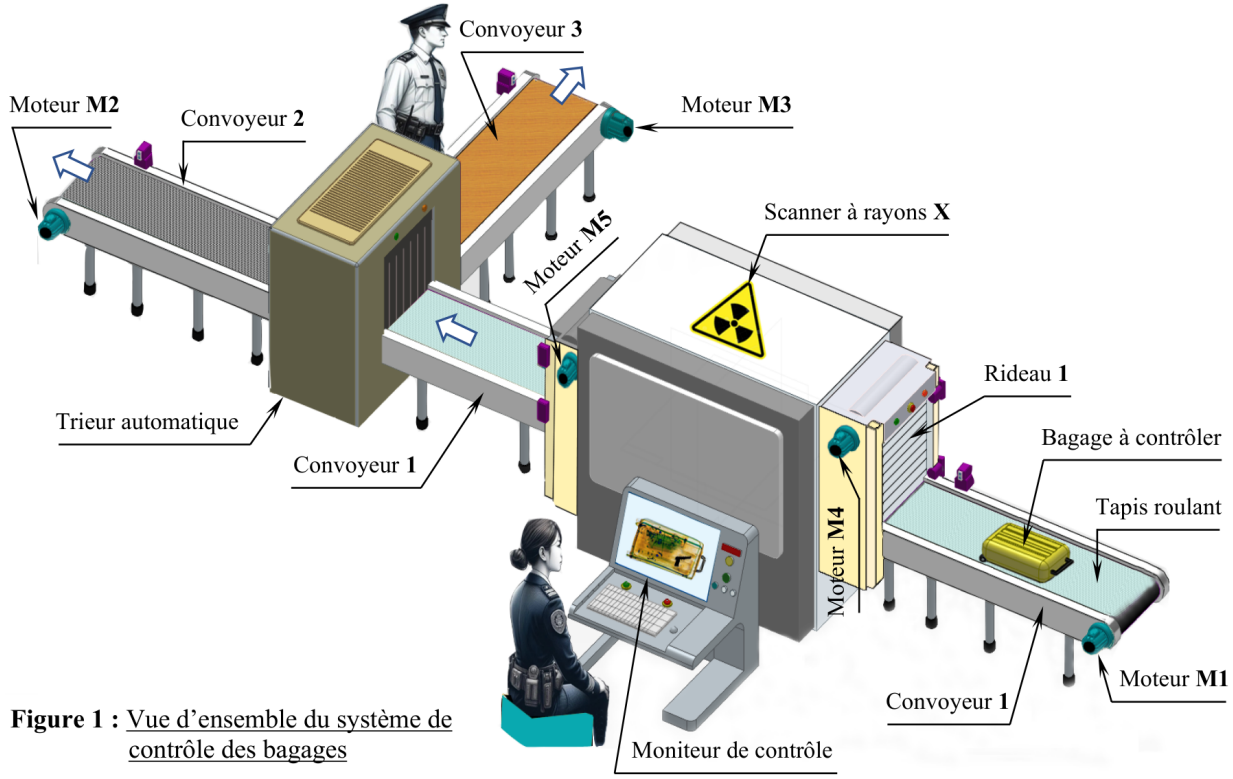
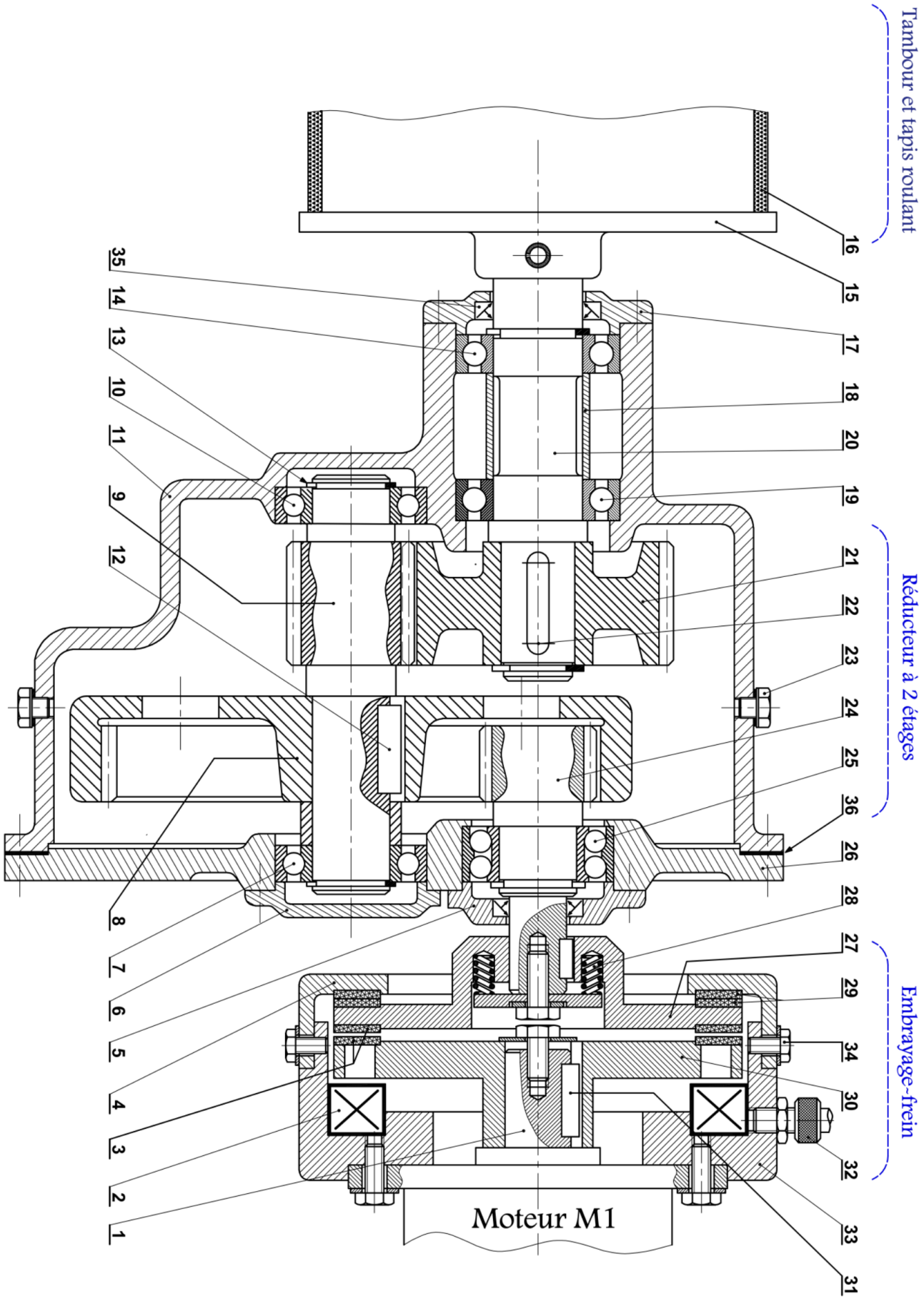


Figure 1 : Vue d'ensemble du système de contrôle des bagages

Le système, objet de l'étude, se compose essentiellement de :

- **Trois convoyeurs** entraînés par trois moteurs asynchrones triphasés (M1, M2 et M3) :
  - Convoyeur 1 : transporte les bagages vers le scanner puis vers le trieur automatique ;
  - Convoyeur 2 : achemine les bagages validés vers la sortie ;
  - Convoyeur 3 : dirige les bagages suspects (non validés) vers la zone d'inspection manuelle.
- **Un scanner à rayons X** : permet de visualiser le contenu des bagages sans les ouvrir ;
- **Deux rideaux du scanner** entraînés par deux moteurs à courant continu (M4 et M5) ;
- **Un trieur automatique** (non étudié) : sépare les bagages validés des bagages suspects ;
- **Une zone sécurisée d'inspection manuelle** : le bagage jugé suspect y est isolé, ouvert et vérifié par des agents de sûreté ;
- **Quatre capteurs de fin de course** qui détectent les positions basses et hautes des deux rideaux ;
- **Trois capteurs** qui détectent la présence de bagage à l'entrée du scanner, la réception d'un bagage validé et la réception d'un bagage non validé.

DRES Document ressources N°1 : dessin d'ensemble de l'embrayage-frein et du réducteur



DRES Document ressources N°2 : nomenclature et données de la transmission de puissance

Rep.	Nbr.	Désignation
18	01	Entretoise
17	01	Couvercle
16	01	Tapis roulant
15	01	Tambour
14	01	Roulement type BC
13	01	Anneau élastique
12	01	Clavette parallèle
11	01	Corps
10	01	Roulement type BC
09	01	Pignon arbré
08	01	Couronne
07	01	Roulement type BC
06	01	Couvercle
05	01	Couvercle
04	01	Plateau fixe
03	02	Garnitures d'embrayage
02	01	Electro-aimant
01	01	Arbre moteur

Rep.	Nbr.	Désignation
36	01	Joint plat
35	01	Joint à deux lèvres
34	08	Vis H
33	01	Inducteur
32	01	Raccord d'alimentation
31	01	Clavette parallèle
30	01	Plateau moteur
29	02	Garnitures de frein
28	04	Ressort de compression
27	01	Armature mobile
26	01	Flasque
25	01	Roulement type BE
24	01	Pignon arbré
23	02	Vis bouchon
22	01	Clavette parallèle
21	01	Roue dentée
20	01	Arbre de sortie
19	01	Roulement type BC

Données relatives à la chaîne de la transmission de puissance

Embrayage

Garnitures (**3**) :
- Coefficient de frottement : $f = 0{,}4$;
- Rayons des surfaces de friction :
  $R = 118$ mm , $r = 82$ mm
- Nombre de surfaces de friction : **n = ?**

Électro-aimant (**2**) :
Force électromagnétique : **Fm = 2200 N**

Ressorts de compression (**28**) :
Force totale : **Fr = 200 N**

Formule du couple transmissible :
$C_T = F_P.f.n.(R+r)/2$

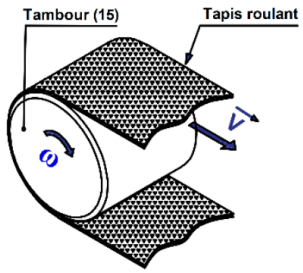
Réducteur à deux étages

Engrenage intérieur (**24,8**) :
- Couronne (**8**) : **d8 = 168 mm**
- Rapport **r (8,24) = 1/4**

Engrenage extérieur (**9,21**) :
Rapport **r (9,21) = 1/2**

NOTA : Les deux engrenages (**24,8**) et (**9,21**) ont le même entraxe **a**

Vitesse de rotation à l'entrée du réducteur :
$N_{24} = 360$ tr/min



Tambour et tapis roulant

V : Vitesse linéaire du tapis roulant

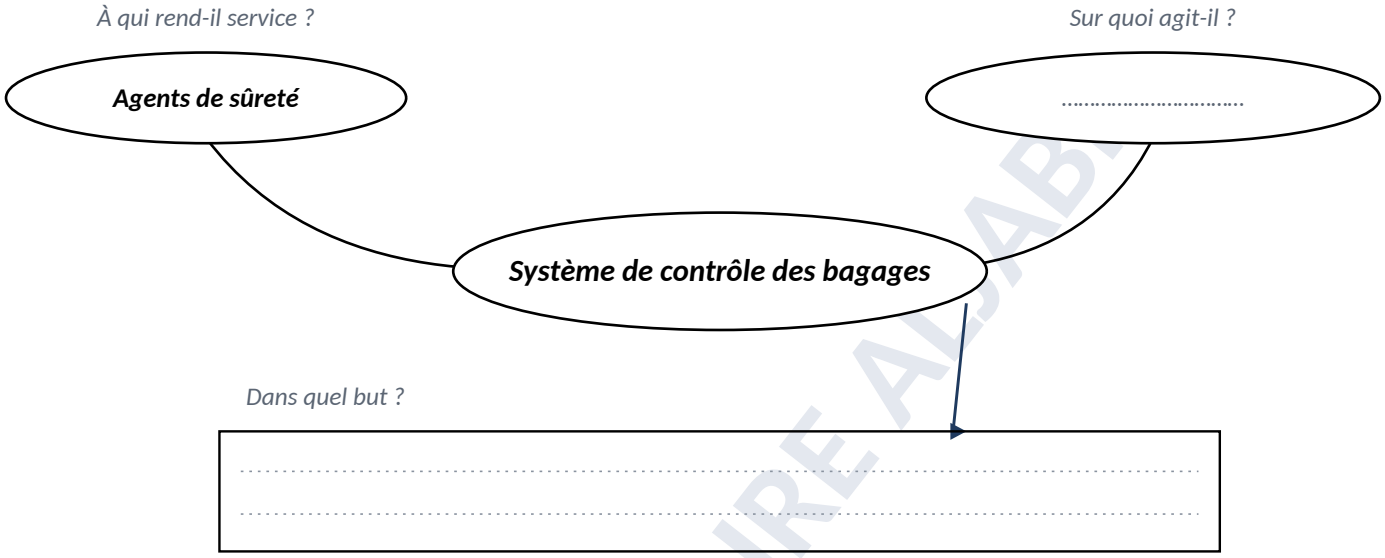
D15 : Diamètre du tambour **D15 = 200 mm**

NOTA : Le glissement est supposé négligé entre le tapis roulant et le tambour

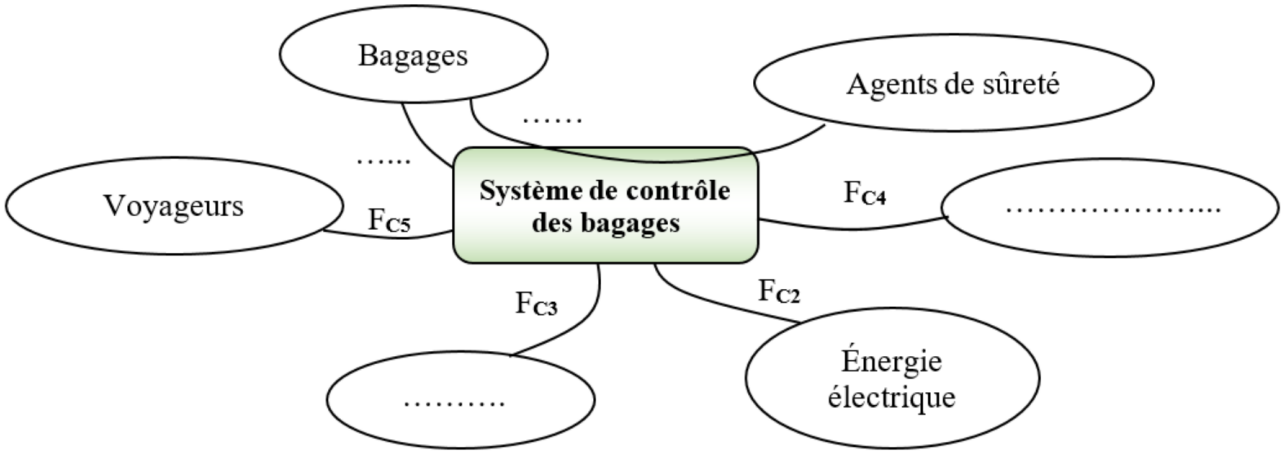
TÂCHE 1 Analyse fonctionnelle — / 3 pts

Après avoir lu la présentation et la description du système (page 2), on demande de compléter les outils de l'analyse fonctionnelle suivants :

Q1 **Compléter le diagramme « bête à cornes » du système de contrôle des bagages.** — / 1 pt



Q2 **Compléter le diagramme des interactions « pieuvre » et le tableau des fonctions de service du système de contrôle des bagages.** — / 2 pts



Repère	Fonction de service
FP	.....
FC1	Être adapté aux dimensions et au poids des bagages.
FC2	.....
FC3	Être adapté aux locaux de l'aéroport.
FC4	Respecter les normes de sécurité.
FC5	Permettre aux voyageurs de récupérer leurs bagages.

TÂCHE 2 Étude de l'embrayage-frein — / 4,75 pts

Le mécanisme qui actionne le tapis roulant du convoyeur 1 (transport des bagages vers le scanner à rayons X) est modélisé par le schéma synoptique suivant (voir DRES N°1 et N°2) :

Schéma synoptique de la transmission

Moteur électrique M1 → Embrayage-frein → Réducteur à deux étages → Tambour → Tapis roulant

Fonctionnement

La position de l'armature mobile (27) (à gauche ou à droite) donne deux états possibles du système :

- **État embrayage :** l'électro-aimant (2) alimenté attire le disque (27) (armature mobile) jusqu'à le plaquer contre la garniture liée au plateau moteur (30) qui tourne en permanence. Le pignon arbré (24) d'entrée du réducteur est mis en rotation.
- **État freinage :** quand l'électro-aimant (2) n'est plus alimenté, les ressorts de compression (28) remettent l'armature mobile (27) en contact avec la garniture liée au plateau fixe (4). Le pignon arbré (24) d'entrée du réducteur est freiné.

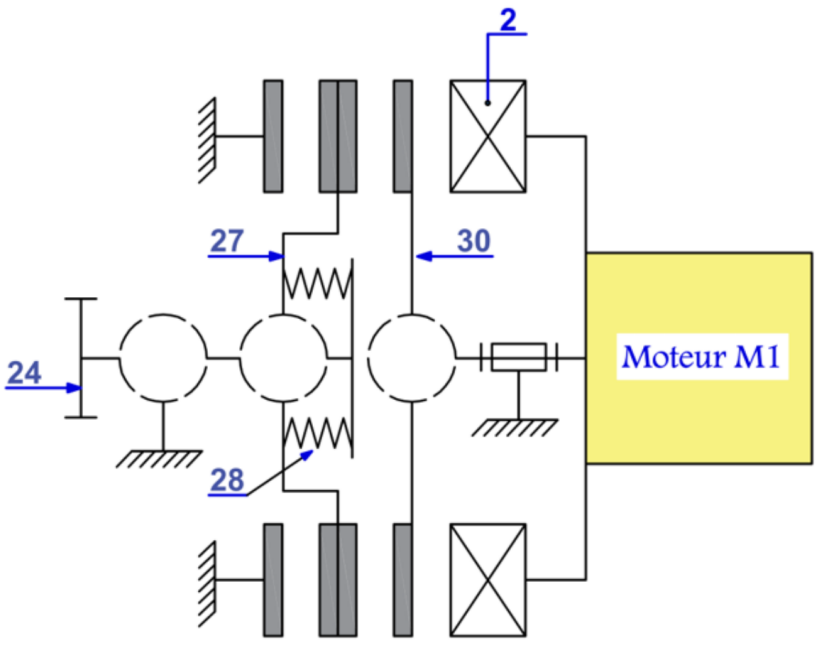
Q3 **Préciser, en cochant la bonne réponse, dans quel état l'embrayage-frein est représenté (DRES N°1).** — / 0,5 pt

☐ État embrayage ☐ État freinage

Q4 **Préciser la désignation de l'élément assurant l'effort presseur nécessaire pour chaque état.** — / 1 pt

État	Désignation de l'élément assurant l'effort presseur
État embrayage	.....
État freinage	.....

Q5 **Compléter le schéma cinématique de l'embrayage-frein en mettant les symboles normalisés des liaisons.** — / 0,75 pt



TÂCHES 2 et 3 Embrayage-frein (suite) — Étude du réducteur à deux étages

La force magnétique Fm et la force des ressorts Fr sont opposées et supposées perpendiculaires aux surfaces de friction (données : DRES N°2).

Q6 **Calculer, en N, l'effort presseur Fp exercé sur les surfaces de friction en phase d'embrayage.** — / 1 pt

.....

.....

.....

Q7 **Donner le nombre n de surfaces de friction en état d'embrayage.** — / 0,5 pt

n = ...

Q8 **Calculer, en N.m, le couple transmissible CT en état d'embrayage.** — / 1 pt

.....

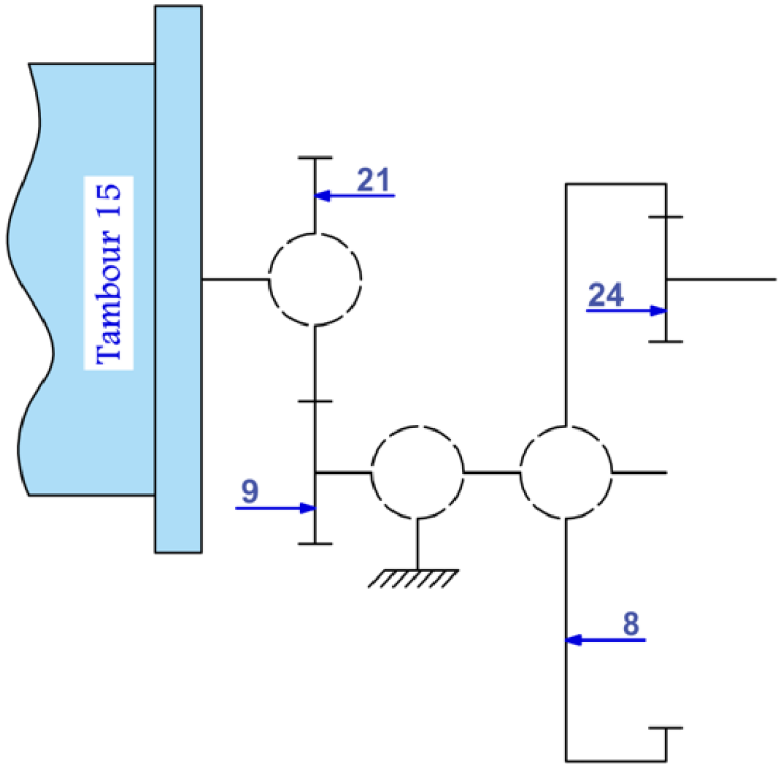
.....

.....

.....

TÂCHE 3 Étude du réducteur à deux étages — / 8,75 pts

Q9 **Compléter le schéma cinématique du réducteur en mettant les symboles normalisés des liaisons.** — / 0,75 pt



TÂCHE 3 Étude du réducteur à deux étages (suite)

Q10 **Compléter le tableau des caractéristiques du réducteur à deux étages (données : DRES N°2).** — / 3,5 pts

	Engrenage intérieur (**24,8**)		Engrenage extérieur (**9,21**)	
	Pignon arbré (**24**)	Couronne (**8**)	Pignon arbré (**9**)	Roue dentée (**21**)
Diamètre primitif **d** en **mm**	Formule : **d (24)** = ... Application numérique : **d (24)** = ...	**d8 = 168 mm**	Formule : **d (9)** = ... Application numérique : **d (9)** = ...	Formule : **d (21)** = ... Application numérique : **d (21)** = ...
Entraxe **a** en **mm**	Formule : **a (24,8)** = ... Application numérique : **a (24,8)** = ...		**a (9,21)** = ...	
Rapport de réduction **r**	**r (24,8) = 1/4**		**r (9,21) = 1/2**	

Q11 **Les sens de rotation de l'arbre moteur (1) et du tambour (15) sont-ils les mêmes ou inverses ? Justifier.** — / 1 pt

.....

.....

.....

.....

Q12 **Calculer le rapport de réduction global rg du réducteur à deux étages.** — / 0,5 pt

.....

.....

.....

.....

GROUPE SCOLAIRE Fès

TÂCHES 3 et 4 Réducteur (suite) — Définition graphique de l'armature mobile (27)

Q13 **Calculer, en tr/min, la vitesse de rotation N15 du tambour (15), lié en rotation à l'arbre de sortie (20) du réducteur ; en déduire, en rad/s, sa vitesse angulaire ω15.** — / 1,5 pt

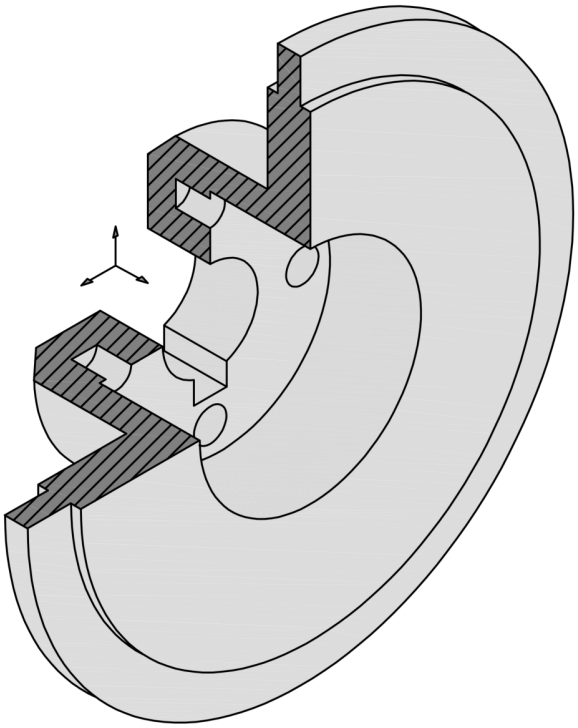
Q14 **Calculer, en m/s, la vitesse linéaire V16 du tapis roulant (16) ; en déduire le temps Δt (en s) nécessaire à un bagage pour parcourir la distance d = 1880 mm (prendre ω15 = 4,7 rad/s).** — / 1,5 pt

TÂCHE 4 Définition graphique de l'armature mobile (27) de l'embrayage-frein — / 3,5 pts

On donne ci-dessous le modèle 3D de l'armature mobile (27) et, page 10, son dessin de définition incomplet.

Q15 **Compléter graphiquement le dessin de définition (page 10) par les vues suivantes :** — / 3,5 pts

- Vue de droite en coupe A-A (sans hachures) — **1,5 pt**
- Vue de dessus — **1,5 pt**
- Respect des règles de dessin — **0,5 pt**



modèle 3D de l'armature mobile (27)

GROUPE SCOLAIRE ALJABR Fès

TÂCHE 4 Q15 — Dessin de définition de l'armature mobile (27) à compléter

