

BAREME SUR 50 POINTS A RAMENER SUR 20 POINTS

QUESTIONS	POINTS ATTRIBUES	QUESTIONS	POINTS ATTRIBUES
1.1	2 points	4.1	2 points
1.2	2 points	4.2	1 point
1.3	1 point	4.3	1 point
1.4	1 point	4.4	1 point
1.5	1 point	4.5	1 point
1.6	2 points	4.6	1 point
1.7	1 point	4.7	1 point
2.1	2 points	5.1	1 point
2.2	2 points	5.2	1 point
2.3	1 point	5.3	1 point
2.4	2 points	5.4	3 points
2.5	2 point1	5.5	1 point
3.1	2 points	5.6	1 point
3.2	2 points		
3.3	1 point		
3.4	10 points		

NB :

- 1) Le sujet compte dix-neuf (19) pages (à vérifier par le candidat).**
- 2) L'utilisation des calculatrices électroniques, programmables, alphanumériques ou à écran graphique est autorisée, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit fait usage d'aucune imprimante.**
Chaque candidat ne peut utiliser qu'une seule machine sur sa table.
- 3) Même si le candidat n'a apporté aucune réponse, sous peine de sanction, il doit systématiquement rendre toutes les pages « documents à rendre » à savoir : DR1, DR2, DR2 suite, DR3, DR4, et DR5.**

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H	Epreuve ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)	Série : T2
Coefficient : 03		1 ^{er} Groupe
Feuille N° 1/19		Code : 2026TT216NA0144

SYSTEME DE FABRICATION DU SAVON

I. INTRODUCTION

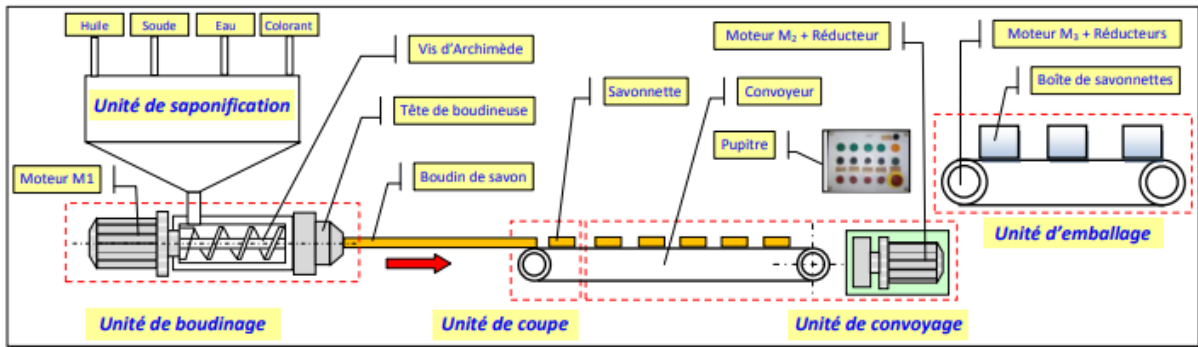
Le savon est un produit à large consommation utilisé pour le nettoyage en général et pour l'hygiène en particulier. Sa fabrication nécessite quatre ingrédients principaux : l'huile, la soude, l'eau et le colorant. Le procédé de fabrication du savon le plus fréquent est celui de la saponification à chaud, où ces ingrédients sont cuits à plus de **100°C** et transformés principalement en pâte de savon. Cette pâte est alors lavée à l'eau salée et séchée, puis conditionnée.

Le système à étudier est un dispositif de fabrication et de conditionnement du savon.

II. DESCRIPTION

Le système, alimenté par un réseau électrique triphasé, comporte six (6) unités et un pupitre de commande:

- unité de saponification à chaud : elle permet de produire une pâte à base d'huile, de soude, d'eau et de colorant ;
- unité de boudinage : elle affine et fabrique un boudin de savon en continu ;
- unité de coupe : elle permet de découper le boudin en morceaux de savon ;
- unité de formage : elle assure la forme finale des savonnettes (non représentée) ;
- unité de convoyage : elle permet d'évacuer les savonnettes vers l'unité d'emballage ;
- unité d'emballage : permet d'emballer les savonnettes dans des boîtes ;
- pupitre de commande.



III. FONCTIONNEMENT

La pâte issue de l'unité de saponification arrive dans l'unité de boudinage. Dans cette unité, **une vis d'Archimède**, animée par un moteur **M1**, comprime le savon et l'achemine jusqu'à la tête d'extrusion (tête de boudineuse). Le boudinage nécessite une bonne fluidité de la pâte qui est assurée par un chauffage de la tête d'extrusion à une température régulée de **60 °C**. Cette température est obtenue en chauffant une résistance commandée par un microcontrôleur (μC) de type **PIC 16F876**. La capture de la température est assurée par un capteur de température de type **PT 1000**. Le boudin ainsi formé avance jusqu'à l'unité de coupe qui le découpe en morceaux de savon ; ensuite, l'unité de formage assure la forme finale des savonnettes. Enfin, un convoyeur à bande, entraîné par un motoréducteur (**Moteur asynchrone triphasé M2 + Réducteur**) permet d'acheminer les savonnettes vers une unité d'emballage qui rassemble les savonnettes dans des boîtes et les évacue vers le magasin de stockage. La cadence d'évacuation des savonnettes est réglable par un variateur de vitesse.

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H
Coefficient : 03
Feuille N° 2/19

Epreuve
ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2
1^{er} Groupe
Code : 2026TT216NA0144

IV. TRAVAIL DEMANDE

IV.1 BILAN DES PUISSANCES DU MOTEUR M2

Les caractéristiques du moteur **M2** sont :

Tension : 230 / 400 V – 50 Hz ; Rotor à cage ;

$N_n = 1430$ tr/min – 4 pôles ; $T_n = 10$ Nm ; $I_n = 3,6$ A ; $\cos \varphi = 0,81$.

1.1 Le moteur est alimenté à partir d'un réseau triphasé de tension **$U = 400$ V – 50 Hz**.

Préciser le couplage des enroulements statoriques et compléter alors sur le **document réponse DR1 (page 7)** le schéma de raccordement de la plaque à bornes.

1.2 Compléter sur le **document réponse DR1 (page 7)** le schéma illustrant le bilan des puissances du moteur (**les pertes fer rotoriques sont supposées négligeables**). Répondre sur le **document DR1 (page 7)**.

1.3 Calculer la puissance absorbée **P_a** par le moteur. (**DR1 page 7**)

1.4 Déterminer les pertes Joule statoriques **P_{js}** sachant que la résistance d'une phase est **$R = 3,5 \Omega$** . (**DR1 page 7**).

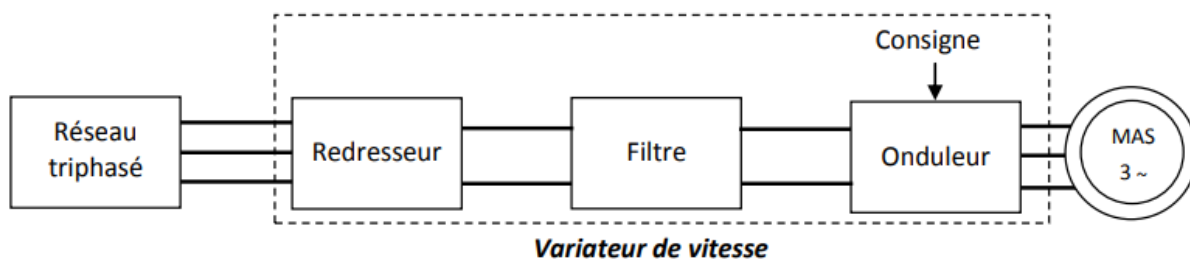
1.5 Calculer la puissance transmise au rotor **P_{tr}** sachant que les pertes fer **P_{fs}** au stator sont de **151 W**. **On admet que les pertes mécaniques et les pertes fer au stator sont égales**. (**DR1 page 7**).

1.6 Calculer la valeur des pertes Joule **P_{jr}** au rotor et donner alors la valeur des pertes totales **P_{tot}** dans le moteur. (**DR1 page 7**).

1.7 Quelle est alors la valeur du rendement **$\eta_{M2}(\%)$** du moteur **M2** (**DR1 page 7**).

IV.2 ETUDE DU VARIATEUR DE VITESSE

Pour ajuster la cadence (nombre de savonnettes par heure), un opérateur fait varier la vitesse du moteur **M2** du convoyeur à bande en agissant sur un potentiomètre de référence **P_r** (consigne). En plus, pour assurer les performances optimales du moteur **M2**, il s'impose que le rapport **U/f** soit constant. Le schéma synoptique du variateur est le suivant :



BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille **N°** 3/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

Répondre sur le document DR2 (page 8) :

2.1 En utilisant le **document DR2 (page 8)** et les caractéristiques du moteur **M2** (prendre la puissance utile du moteur **P_u = 1,5 kW**), donner la référence du variateur de vitesse qui convient. (**DT1 page 13**)

2.2 La tension **V_r** de consigne de vitesse est réglée par le potentiomètre de référence **Pr**. On admet que la vitesse du moteur est proportionnelle à la tension **V_r** :

- ✓ **V_r = 0 V** pour une vitesse nulle ;
- ✓ **V_r = 10 V** pour la vitesse nominale **N_n** de **1430 tr/min**.

Le schéma équivalent du potentiomètre **Pr** est le suivant :



Sachant que la tension **V_r = 6 V**, calculer les valeurs des résistances **R₀** et **R₁**. (**DR2 page 8**)

2.3 Quelle est alors la vitesse de rotation **nr** (en **tr/min**) du moteur ? (**DR2 page 8**)

Répondre sur le document DR2 (page 8) :

2.4 Compléter le schéma du circuit de puissance en utilisant un disjoncteur magnéto-thermique Q1 et en raccordant le variateur de vitesse au moteur. (**DR2 page 8**)

Répondre sur le document DR2 (page 9) :

2.5 Compléter le schéma du circuit de commande simplifié qui doit être alimenté sous une tension monophasée de 230 V – 50 Hz (**DR2 suite page 9**), sachant que l'équation logique de la sortie **KM4** est :

$$KM4 = Q_3 \cdot \overline{S_1} (S_2 + a.km_4)$$

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille **N°** 4/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

IV.3 ETUDE ET CHOIX DES COMPOSANTS DU MOTEUR M1

Les caractéristiques du moteur **M1** sont les suivantes :

$$P_u = 4\text{kW}; \cos\phi = 0,8; \eta = 0,85; n = 1460 \text{ tr/mn}$$

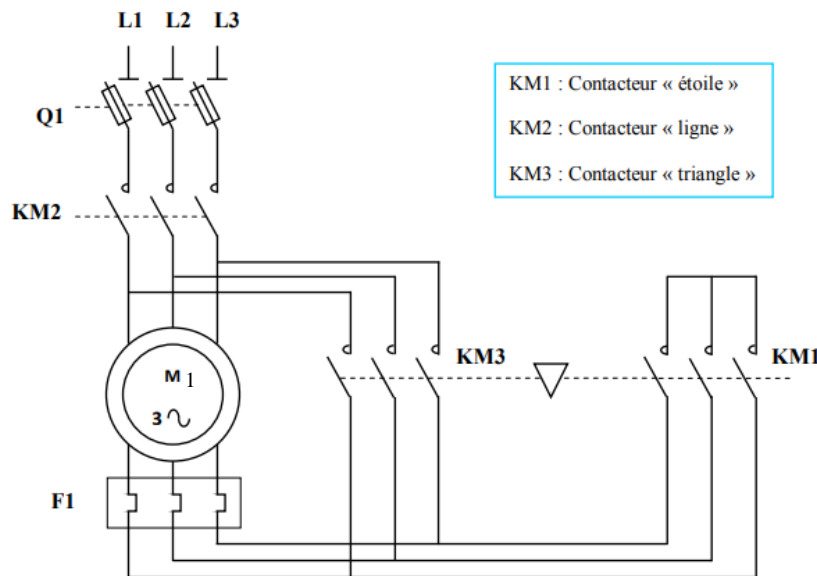
Le moteur **M1** est alimenté par une tension de **400 V - 50 Hz**. Il démarre en étoile triangle.

3.1 Déterminer le courant de ligne I_1 du moteur (**DR3 page 10**).

3.2 Donner le couplage des enroulements du moteur **M1**? Justifiez votre réponse (**DR3 page 10**).

3.3 Quelle est la tension que peut supporter un enroulement du moteur **M1**? (**DR3 page 10**).

Le schéma de puissance du moteur **M1** est représenté ci-dessous :



3.4 A l'aide des documents techniques (**DT2, DT3, DT4 & DT5**), complétez le tableau du document réponse (**DR3 page 10**).

IV.4 SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE DU MOTEUR M3

Le schéma de liaison à la terre du moteur **M1** est de type **TT**. Le local est sec $U_L = 50\text{V}$.

La résistance de la prise de terre des masses est $R_m = 15\Omega$

La résistance de la prise de terre du neutre est $R_n = 10\Omega$

4.1 Donnez la signification des lettres du régime **TT** (**DR4 page 11**)

4.2 Comment se manifeste un premier défaut d'isolement pour ce type de régime de neutre ? (**DR4 page 11**)

4.3 Représentez le schéma équivalent de la boucle de défaut ! (**DR4 page 11**).

4.4 Déterminer le courant de défaut I_d (**DR4 page 11**).

4.5 Déterminer la tension de défaut U_d (**DR4 page 11**).

4.6 La protection des personnes et du matériel est-elle assurée ? (**DR4 page 11**).

4.7 Déterminer la sensibilité du disjoncteur différentiel à courant résiduel (**DR4 page 11**).

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 5/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

IV.5 CHOIX DU CÂBLE D'ALIMENTATION DU MOTEUR M1

Le moteur **M1** est alimenté par un câble **C₁** multiconducteur en cuivre, posé sous chemin de câble perforé, isolé au **PVC**. Le câble **C₁** est posé avec deux autres câbles **C₂** et **C₃** multiconducteurs sous une température de **35°C**.

A l'aide du **document réponse DR5 (page 12)** et des **documents techniques (DT5, DT6 & DT7 des pages 17 à 19)** :

5.1 Déterminer le courant d'emploi I_b du moteur M1 (DR5 page 12) & (DT5 page 17)

5.2 Déterminer le courant admissible I_z (DR5 page 12) & (DT5 page 17)

5.3 Déterminer la lettre de sélection (DR5 page 12) & (DT5 page 17)

5.4 Déterminer les facteurs de correction K_1 , K_2 et K_3 (DR5 page 12) & (DT5 page 17)

5.5 En déduire le facteur de correction K (DR5 page 12) & (DT5 page 17)

5.6 Déterminer la section du câble C_1 (DR5 page 12) & (DT5 page 17)

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille **N°** 6/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

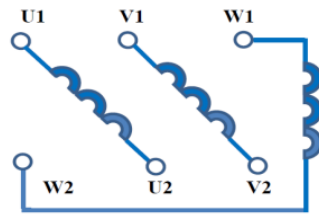
Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT REPONSE N°1 (DR1)

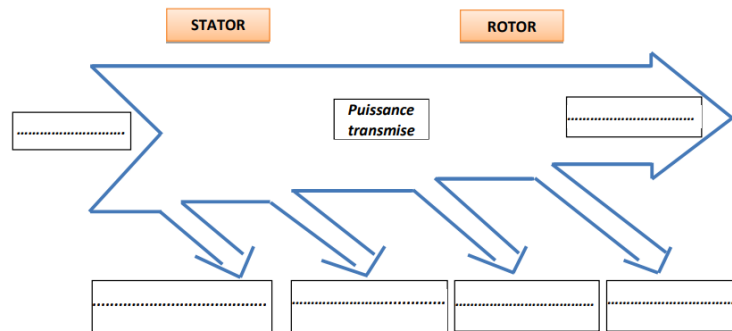
➤ **BILAN DES PUISSANCES DU MOTEUR M2 (10 points)**

1.1 Couplage des enroulements. (2 pts)

.....
.....



1.2 Bilan des puissances. (2 pts)



1.3 Calcul de la puissance absorbée P_a . (1 pt)

.....
.....

1.4 Détermination des pertes Joule statoriques P_{js} . (1 pt)

.....
.....

1.5 Calculer la puissance transmise P_{tr} (1 pt)

.....
.....

1.6 Calcul des pertes Joule au rotor P_{jr} et des pertes totales P_{tot} (2 pts)

.....
.....

1.7 Calcul du rendement η_{M2} % du moteur ? (1 pt)

.....
.....

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H
Coefficient : 03
Feuille N° 7/19

Epreuve
ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

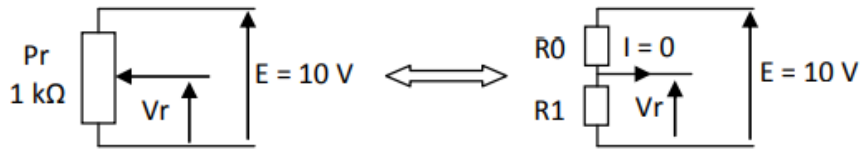
Série : T2
1^{er} Groupe
Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT REPONSE N°2 (DR2)

➤ **ETUDE DU VARIATEUR DE VITESSE (09 points)**

2.1 Référence du variateur de vitesse.....(2 pts)

2.2 Calcul des résistances R_0 et R_1 . (2 pts)



Sachant que la tension $V_r = 6\text{ V}$:

.....

.....

.....

.....

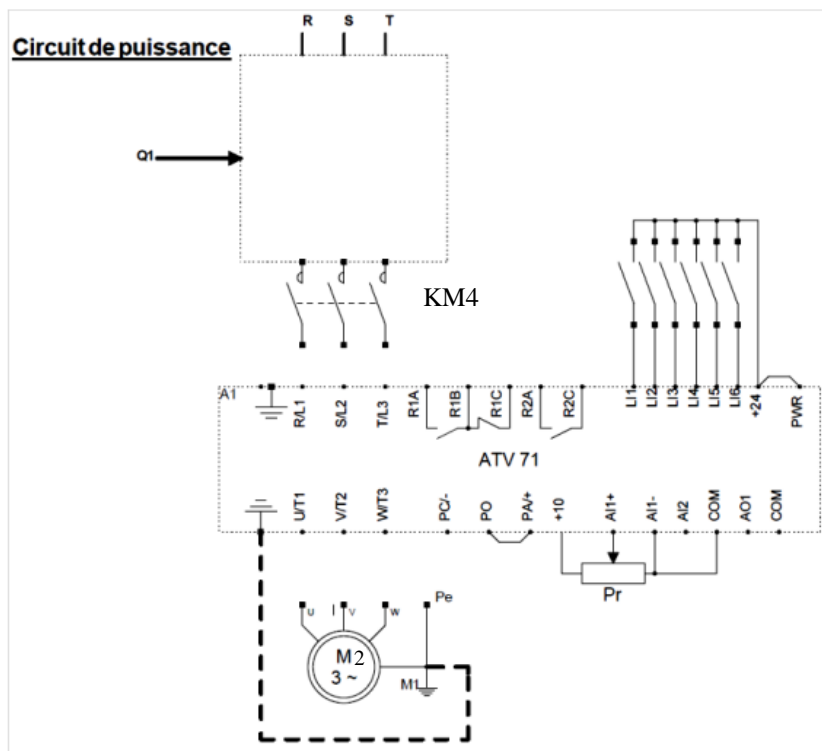
2.3 Calcul de la vitesse de rotation N_r (1 pt)

.....

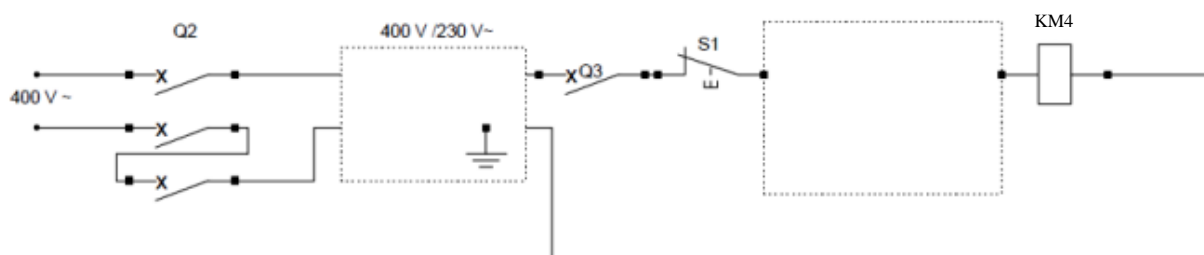
.....

.....

2.4 Schéma du circuit de puissance (2 pts)



BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE		
Durée : 03 H	Epreuve ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)	Série : T2
Coefficient : 03		1 ^{er} Groupe
Feuille N° 8/19		Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT REPONSE N°2 (DR2 suite)**2.5 Schéma du circuit de commande****(2 pts)****Circuit de commande simplifié****Nomenclature**

<u>Repère</u>	<u>Désignation</u>	<u>Repère</u>	<u>Désignation</u>
Q1	Disjoncteur moteur	KM4 km4	Bobine du contacteur Contact auxiliaire
Q2	Disjoncteur triphasé	Pr	Potentiomètre de référence
Q3	Disjoncteur mono	S1	Bouton poussoir affleurant "O"
ATV71E5U15N4	Variateur de vitesse	S2	Bouton poussoir affleurant "F"
M3-	Moteur asy.tri	a	Contact du relais de défaut du variateur

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 9/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT REPONSE N°3 (DR3)**➤ CHOIX DES COMPOSANTS DU MOTEUR M1 (15 points)****3.1** Calcul du courant de ligne I_1 **(2 pts)**

.....

.....

.....

3.2 Couplage des enroulements du moteur **M1****(2 pts)**

.....

.....

.....

3.3 La tension d'un enroulement du moteur **M1****(1 pt)**

.....

.....

.....

3.4 Choix de l'appareillage**(10 pts)**

Appareillages	Critères de choix	Références
Q1	-courant :..... -tension :..... - type :.....	/1,5 pts
KM2	-courant :..... -tension :..... - type :.....	/1,5 pts
KM1	-courant :..... -tension :..... - type :.....	/1,5 pts
KM3	-courant :..... -tension :..... - type :.....	/1,5 pts
F1	-courant :..... -courant de réglage :..... Intervalle de réglage :..... -tension :..... - type :.....	/4 pts

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille **N°** 10/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT REPONSE N°4 (DR4)

➤ SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE DU MOTEUR M1 **(08 points)**

4.1 Signification des lettres du régime TT **(2 pts)**

T :

T :

4.2 Cas d'un premier défaut d'isolement **(1 pt)**

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

4.3 Schéma équivalent de la boucle de défaut **(1 pt)**

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

4.4 Le courant de défaut I_d **(1 pt)**

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

4.5 La tension de défaut U_d **(1 pt)**

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

4.6 La protection des personnes et du matériel **(1 pt)**

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

4.7 La sensibilité du disjoncteur différentiel à courant résiduel. **(1 pt)**

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

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE		
Durée : 03 H	<u>Epreuve</u> ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)	Série : T2
Coefficient : 03		1 ^{er} Groupe
Feuille N° 11/19		Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT REPONSE N°5 (DR5)

➤ **CHOIX DU CABLE C1 (08 points)**

5.1 Le courant d'emploi I_b du moteur M_1 **(1 pt)**

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

5.2 Le courant admissible I_z **(1 pt)**

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

5.3 La lettre de sélection **(1 pt)**

5.4 Les facteurs de correction. **(3 pts)**

$K_1 =$; $K_2 =$; $K_3 =$

5.5 Le facteur de correction K **(1 pt)**

K =

5.6 La section du câble C_1

S = **(1 pt)**

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille **N°** 12/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT TECHNIQUE N°1 (DT1)

Variateurs UL Type 12/IP 54 avec Vario et filtre CEM classe A intégré

Tension d'alimentation triphasée : 380...480 V 50/60 Hz

Moteur		Réseau				Altivar 71				Référence (3)	Masse
Puissance indiquée sur plaque (1)		Courant de ligne maxi (2)		Puissance lcc ligne apparente présumé maxi		Courant maximal permanent In (1)		Courant transitoire maxi pendant			
kW	HP	380 V	480 V	380 V	kA	380 V	460 V	60 s	2 s		
0,75	1	3,7	3	2,4	5	2,3	2,1	3,5	3,8	ATV 71E5075N4	12,400
1,5	2	5,8	5,3	3,8	5	4,1	3,4	6,2	6,8	ATV 71E5U15N4	12,400
2,2	3	8,2	7,1	5,4	5	5,8	4,8	8,7	9,6	ATV 71E5U22N4	12,400
3	-	10,7	9	7	5	7,8	6,2	11,7	12,9	ATV 71E5U30N4	13,400
4	5	14,1	11,5	9,3	5	10,5	7,6	15,8	17,3	ATV 71E5U40N4	13,400
5,5	7,5	20,3	17	13,4	22	14,3	11	21,5	23,6	ATV 71E5U55N4	16,400
7,5	10	27	22,2	17,8	22	17,6	14	26,4	29	ATV 71E5U75N4	16,400
11	15	36,6	30	24,1	22	27,7	21	41,6	45,7	ATV 71E5D11N4	18,700
15	20	48	39	31,6	22	33	27	49,5	54,5	ATV 71E5D15N4	29,400
18,5	25	45,5	37,5	29,9	22	41	34	61,5	67,7	ATV 71E5D18N4	29,400
22	30	50	42	32,9	22	48	40	72	79,2	ATV 71E5D22N4	33,700
30	40	66	56	43,4	22	66	52	99	109	ATV 71E5D30N4	44,800
37	50	84	69	55,3	22	79	65	118,5	130	ATV 71E5D37N4	44,800
45	60	104	85	68,5	22	94	77	141	155	ATV 71E5D45N4	67,400
55	75	120	101	79	22	116	96	174	191	ATV 71E5D55N4	67,400
75	100	167	137	109,9	22	160	124	240	264	ATV 71E5D75N4	67,400

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 13/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT TECHNIQUE N°2 (DT2)



LS1 D323



LS1 D32



GK1 FK



LS1 D32 + LA8 D324

Blocs nus tripolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de précoupure (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	réf. (3)
raccordement par bornes à ressort				
25 A	10 x 38	-	sans	LS1 D323
raccordement par vis-étriers ou connecteur				
32 A	10 x 38	-	sans	LS1 D32
50 A	14 x 51	1	sans	GK1 EK
			avec	GK1 EV
		2	sans	GK1 ES
			avec	GK1 EW
125 A	22 x 58	1	sans	GK1 FK
			avec	GK1 FV
		2	sans	GK1 FS
			avec	GK1 FW

Blocs nus tétrapolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de précoupure (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	réf. (3)
raccordement par vis-étriers ou connecteur				
32 A	10 x 38	-	sans	LS1 D32 + LA8 D324 (4)
50 A	14 x 51	1	sans	GK1 EM
			avec	GK1 EY
		2	sans	GK1 ET
			avec	GK1 EX
125 A	22 x 58	1	sans	GK1 FM
			avec	GK1 FY
		2	sans	GK1 FT
			avec	GK1 FX

(1) Avec 1 ou 2 contacts de précoupure à insérer dans le circuit de commande du contacteur.

(2) Les sectionneurs avec dispositif contre la marche en monophasé sont à équiper de cartouches fusibles à percuteur.

(3) LS1 D : montage par encliquetage sur un profilé \perp largeur 35 mm ou par vis.

GK1 : montage par encliquetage sur un profilé \perp largeur 35 mm ou sur platine Telequick.

(4) Se monte à gauche ou à droite du bloc nu.

Caractéristiques

Conformité aux normes :

■ NF EN 60947-3

■ IEC 947-3.

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 14/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT TECHNIQUE N°3 (DT3)

Relais compensés, à réarmement manuel ou automatique,
 ■ avec visualisation du déclenchement,
 ■ pour courant alternatif ou continu.

zone de réglage du relais	fusibles à associer au relais choisi		pour association avec contacteur LC1	réf.
A	aM	gG		

classe 10 A (1) avec raccordement par vis-étriers ou connecteurs

0,10... 0,16	0,25	2	D09... D38	LRD 01
0,16... 0,25	0,5	2	D09... D38	LRD 02
0,25... 0,40	1	2	D09... D38	LRD 03
0,40... 0,63	1	2	D09... D38	LRD 04
0,63... 1	2	4	D09... D38	LRD 05
1... 1,6	2	4	D09... D38	LRD 06
1,6... 2,5	4	6	D09... D38	LRD 07
2,5... 4	6	10	D09... D38	LRD 08
4... 6	8	16	D09... D38	LRD 10
5,5... 8	12	20	D09... D38	LRD 12
7... 10	12	20	D09... D38	LRD 14
9... 13	16	25	D12... D38	LRD 16
12... 18	20	35	D18... D38	LRD 21
16... 24	25	50	D25... D38	LRD 22
23... 32	40	63	D25... D38	LRD 32
30... 38	40	80	D32 et D38	LRD 35
17... 25	25	50	D40...D95	LRD 3322
23... 32	40	63	D40...D95	LRD 3353
30... 40	40	100	D40...D95	LRD 3355
37... 50	63	100	D40...D95	LRD 3357
48... 65	63	100	D50...D95	LRD 3359
55... 70	80	125	D50...D95	LRD 3361
63... 80	80	125	D65...D95	LRD 3363
80... 104	100	160	D80 et D95	LRD 3365
80... 104	125	200	D115 et D150	LRD 4365
95... 120	125	200	D115 et D150	LRD 4367
110... 140	160	250	D150	LRD 4369
80... 104	100	160	(2)	LRD 33656
95... 120	125	200	(2)	LRD 33676
110... 140	160	250	(2)	LRD 33696

classe 10 A (1) avec raccordement par bornes à ressort (montage direct sous contacteur uniquement)

0,10... 0,16	0,25	2	D09... D38	LRD 013
0,16... 0,25	0,5	2	D09... D38	LRD 023
0,25... 0,40	1	2	D09... D38	LRD 033
0,40... 0,63	1	2	D09... D38	LRD 043
0,63... 1	2	4	D09... D38	LRD 053
1... 1,6	2	4	D09... D38	LRD 063
1,6... 2,5	4	6	D09... D38	LRD 073
2,5... 4	6	10	D09... D38	LRD 083
4... 6	8	16	D09... D38	LRD 103
5,5... 8	12	20	D09... D38	LRD 123
7... 10	12	20	D09... D38	LRD 143
9... 13	16	25	D12... D38	LRD 163
12... 18	20	35	D18... D38	LRD 213
16... 24	25	50	D25... D38	LRD 223

classe 10 A (1) avec raccordement par cosses fermées

choisir la référence du relais parmi ceux avec vis-étriers ou connecteurs et ajouter en fin de référence :

- le chiffre 6 pour les relais du LRD 01 au LRD 35
- A66 pour les relais du LRD 3322 au LRD 3365.

Les autres références sont compatibles d'origine avec l'utilisation de cosses fermées.

Relais de protection thermique pour réseaux non équilibrés

Classe 10 A (1) avec raccordement par vis-étriers

Dans la référence choisie ci-dessus, remplacer LRD (sauf LRD 4***) par LR3 D.
 Exemple : LRD 01 devient LR3 D01.

Relais de protection thermique pour réseaux 1000 V

Classe 10 A (1) avec raccordement par vis-étriers

Pour les relais LRD 01 à LRD 35 uniquement et pour une tension d'utilisation de 1000 V et uniquement en montage séparé, la référence devient LRD 33**A66.
 Exemple : LRD 12 devient LRD 3312A66.

Commander séparément un bornier LA7 D3064, voir page E183.

(1) La norme IEC 947-4-1 définit la durée du déclenchement à 7,2 fois le courant de réglage IR : classe 10 A : comprise entre 2 et 10 secondes.
 (2) Montage séparé du contacteur.



LRD 08**



LRD 21**



LRD 33**



LRD 083**

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 15/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

CONTACTEURS : TABLEAU DE CHOIX

Caractéristiques ►24505◄

conformité aux normes	IEC 60947-1, 60947-4-1, NF C 63-110, VDE 0660, BS 5424, JEM 1038, EN 60947-1, EN 60947-4-1, GL, DNV, PTB, RINA en cours
certifications des produits	UL, CSA, conforme aux recommandations SNCF, Sichere Trennung



LC1 D09..



LC1 D95..









LC1 D123..



LC1 D129..

Contacteurs tripolaires ►24505◄

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 (θ < 60 °C)								courant assigné d'emploi en AC-3	contacts auxiliaires instantanés	réf. de base à compléter par le repère de la tension (2) fixation (1)
220 V	380 V	415 V	440 V	500 V	660 V	690 V	1000 V			
230 V	400 V	415 V	440 V	500 V	690 V	690 V	1000 V	440 V jusqu'à		
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	A		
raccordement par vis-étriers ou connecteurs										
2,2	4	4	4	5,5	5,5	-	9	1	1	LC1 D09..
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	-	12	1	1	LC1 D12..
4	7,5	9	9	10	10	-	18	1	1	LC1 D18..
5,5	11	11	11	15	15	-	25	1	1	LC1 D25..
7,5	15	15	15	18,5	18,5	-	32	1	1	LC1 D32..
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	-	38	1	1	LC1 D38..
11	18,5	22	22	22	30	22	40	1	1	LC1 D40..
15	22	25	30	30	33	30	50	1	1	LC1 D50..
18,5	30	37	37	37	37	37	65	1	1	LC1 D65..
22	37	45	45	55	45	45	80	1	1	LC1 D80..
25	45	45	45	55	45	45	95	1	1	LC1 D95..
30	55	59	59	75	80	65	115	1	1	LC1 D115..
40	75	80	80	90	100	75	150	1	1	LC1 D150..
raccordement pour cosses fermées ou barres										
dans la référence choisie ci-dessus, ajouter le chiffre 6 devant le repère de la tension. Exemple : LC1 D09.. devient LC1 D096..										
raccordement par bornes à ressort										
2,2	4	4	4	5,5	5,5	-	9	1	1	LC1 D093..
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	-	12	1	1	LC1 D123..
4	7,5	9	9	10	10	-	18	1	1	LC1 D183..
5,5	11	11	11	15	15	-	25	1	1	LC1 D253..
7,5	15	15	15	18,5	18,5	-	32(3)	1	1	LC1 D323..
raccordement par cosses Faston										
ces contacteurs sont équipés de cosses Faston : 2 x 6,35 mm sur les pôles puissance et 1 x 6,35 mm sur les bornes de la bobine et des auxiliaires. Il est possible de raccorder 2 x 6,35 mm sur les bornes bobine à l'aide d'une cosse Faston double, référence : LA9 6180, vendue séparément, par quantité indivisible de 100. Pour les contacteurs LC1 D09 et LC1 D12 uniquement, dans la référence choisie ci-dessus, remplacer le chiffre 3 par 9. Exemple : LC1 D093.. devient LC1 D099..										

(1) LC1 D09 à D38 : encliquetage sur profilé  de 35 mm AM1 DP ou par vis.LC1 D40 à D95  : encliquetage sur profilé  de 35 mm ou 75 mm AM1 DL ou par vis.LC1 D40 à D95  : encliquetage sur profilé  de 75 mm AM1 DL ou par vis.LC1 D115 et D150 : encliquetage sur 2 profils  de 35 mm AM1 DP ou par vis.

(2) Tensions du circuit de commande, voir page E97.

(3) A câbler impérativement avec 2 câbles de 4 mm² en parallèle du côté amont. Du côté aval, il est possible d'utiliser le bornier aval LAD 33 (technologie Quickfit).

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 16/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT TECHNIQUE N°5 (DT5)

La détermination de la section des conducteurs se réalise en 5 étapes normalisées :

1^{ère} étape : détermination du courant d'emploi I_b

Le courant d'emploi I_b est le courant qui circule dans les conducteurs en service normal. Il est

donné en courant alternatif par : $I_b = \frac{P}{U \times \sqrt{3} \times \cos \varphi}$ en triphasé et $I_b = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$ en monophasé

2^{ème} étape : détermination du courant nominal I_n (calibre) du dispositif de protection

A partir du courant d'emploi I_b on choisit le calibre I_n du dispositif de protection : $I_n \geq I_b$

3^{ème} étape : détermination du courant admissible dans la canalisation

On prendra un courant I_z toujours supérieur ou égal à I_n . Ainsi, si la protection est assurée par :

- un fusible : $I_z = k \times I_n$ avec $\begin{cases} k = 1,1 \text{ pour } I_n \geq 16A \\ k = 1,31 \text{ } I_n \leq 16A \end{cases}$
- un disjoncteur : $I_z = I_n$;

4^{ème} étape : détermination de l'intensité fictive I'_z

Le courant admissible I_z d'un conducteur diminue lorsque ce dernier est soumis à certaines conditions de fonctionnement (mode de pose, température ambiante etc). Ainsi on détermine un courant fictif I'_z qui représente le courant admissible dans la canalisation en fonction des influences extérieures : $I'_z = \frac{I_z}{K}$,

K représente le coefficient de l'installation. Son expression dépend du mode de canalisation :

- Pour une canalisation non enterrée : $K = K_1 \times K_2 \times K_3$
- Pour une canalisation enterrée : $K = K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7$

➤ Détermination de la lettre de sélection

La lettre de sélection dépend du nombre de conducteurs utilisés et du mode de pose (tableau 1).

Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré	B
	■ sous vide de construction, faux plafond	
	■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles	
câbles multiconducteurs	■ en apparent contre mur ou plafond	C
	■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	
câbles multiconducteurs	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	E
	■ fixés en apparent, espacés de la paroi	
câbles monoconducteurs	■ câbles suspendus	F
	■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	
	■ fixés en apparent, espacés de la paroi	
	■ câbles suspendus	

Tableau 1

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 17/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT TECHNIQUE N°6 (DT6)

Le facteur de correction K1 prend en compte la lettre de sélection et le mode de pose (Tableau 2).

FACTEUR DE CORRECTION K₁

Lettre de sélection	Cas d'installation	K ₁
B	■ Câbles dans les produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants.	0,7
	■ Conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants.	0,77
	■ Câbles multiconducteurs.	0,9
	■ Vides de construction et caniveaux.	0,95
C	■ Pose sous plafond.	0,95
B, C, E, F	■ Autres cas.	1

Tableau 2

➤ Détermination du facteur de correction K₂

Le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte

Lettre de sélection	Disposition des câbles jointifs	FACTEUR DE CORRECTION K ₂											
		Nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	Encastrés ou noyés dans les parois.	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	Simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées.	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	Simple couche au plafond.	0,95	0,81	0,72	0,66	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	Simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales.	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	Simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,80	0,80	0,80		

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de:

- ✓ 0,80 pour deux couches.
- ✓ 0,73 pour trois couches.
- ✓ 0,70 pour quatre ou cinq couches.

➤ Détermination du facteur de correction K₃

Le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant (t 4).

FACTEUR DE CORRECTION K₃

Températures ambiantes (°C)	Isolation Elastomère (caoutchouc)	PVC	Polyéthylène réticulé (PR) (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82

Tableau 4

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 18/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144

DOCUMENT TECHNIQUE N°7 (DT7)

5^{ème} étape : détermination de la section des conducteurs

Connaissant la lettre de sélection, la valeur de I_z , le nombre de conducteurs à l'intérieur du câble et la nature de l'isolant on peut déterminer la section des conducteurs de phases à partir du tableau 5.

		isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)								
		Caoutchouc ou PVC				Butyle ou PR ou éthylène PR				
Lettre de sélection	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
	F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
Section cuivre (mm ²)	1.5	16.5	17.5	18.5	19.5	22	23	24	26	
	2.5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	26	32	34	36	40	42	45	49	
	6	36	41	43	48	51	54	58	63	
	10	50	57	60	63	70	75	80	86	
	16	68	76	80	85	94	100	107	116	
	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
	35	110	119	126	136	147	156	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	276	298	328	352	377
	120	239	269	276	299	322	346	382	410	437
	150		299	319	344	371	395	441	473	504
	185		341	364	392	424	450	506	542	575
	240		403	430	461	500	538	599	641	679
	300		464	497	630	576	621	693	741	783
	400					656	754	825		940
600					749	868	946		1083	
630					855	1005	1068		1254	

Section aluminium (mm ²)	2.5	16.5	18.5	19.5	21	23	26	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	38	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	136	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	196	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	506	543	613
400					526	600	663		740	
500					610	694	770		856	
630					711	809	899		996	

Tableau 5

BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 03 H

Coefficient : 03

Feuille N° 19/19

Epreuve

ANALYSE DES SYSTEMES ELECTRIQUE (ASE)

Série : T2

1^{er} Groupe

Code : 2026TT216NA0144