

EPREUVE D'ETUDE DE PROJET

(L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé)

Durée : 04 heures

Coefficient : 04

Cette épreuve comporte dix (10) pages

Mise en situation

On veut étudier l'installation électrique d'un centre de formation afin de placer un poste de transformation HTA / BTA – 20 kV / 400 V. Cette installation est répartie en 3 sections selon le tableau de la page 2 sur 10.

Désignation	Caractéristiques des recepteurs	Facteur de simultanéité Ks	Facteur d'utilisation Ku
Section 1	1 compresseur d'air de 15 kW – 400 V ; cos φ = 0,86 ; η = 0,87	0,8	0,8
	3 prises de courant 2P + T 10 A / 16 A / 230 V ; Puissance totale : 11 kW ; cos φ = 0,8		
	1 prise de courant 3P + T 20 A / 400 V ; Puissance : 9 kW ; cos φ = 0,8		
	30 réglettes fluorescentes de puissance unitaire 58 W / 230 V ; cos φ = 0,85		
Section 2	1 Poste à souder de 600 W / 230 V ; Cos φ = 0,65 ; η = 0.7	0,75	0,8
	4 prises de courant 2P + T 10 A / 16 A / 230 V ; puissance totale : 13 kW ; cos φ = 0,8		
	20 réglettes fluorescentes de 58 W / 230 V ; cos φ = 0,85		
Section 3	4 tours de puissance unitaire 11 kW ; cos φ = 0,8 ; η = 0.85	0,8	0,9
	2 perceuses de puissance unitaire 2,2 kW ; U = 400 V ; cos φ = 0,85 ; η = 0,8		
	60 tubes fluorescentes de puissance unitaire 36 W ; U = 230 V ; cos φ = 0,5		

TRAVAIL DEMANDE :**I. Première partie (9 points)**

- 1) Calculer les puissances active et réactive de chaque section puis en déduire la puissance apparente totale du centre. **(6 points)**
- 2) Calculer le courant absorbé par le centre. **(1,5 points)**
- 3) Déterminer la valeur de la puissance apparente nominale du transformateur de puissance HTA / BTA en cabine immergée qui doit être utilisé pour alimenter le centre. **(1,5 points)**

II. Deuxième partie (11 points)

La commande et la protection du compresseur d'air de la section 1 est entraîné par un moteur asynchrone triphasé à cage, 2 pôles, protégé par un sectionneur à fusibles.

Tous les fusibles sont sans percuteur. Les sectionneurs sont sans dispositif de protection contre la marche en monophasé et possèdent un contact de pré-coupure.

Le mode de démarrage du compresseur est le démarrage direct un sens de rotation.

Son mode d'utilisation est le suivant :

- 16 heures par jour ;
- 180 manœuvres par heure ;
- 236 jours de travail par an ;
- Coupure moteur lancé ;
- Révision une fois chaque deux ans.
- Durée d'enclenchement 3s

- 1) Calculer le courant absorbé par le compresseur (ne pas tenir compte des facteurs de correction) **(1 point)**
- 2) Définir la catégorie d'emploi. **(1 point)**
- 3) Déterminer le nombre de manœuvres entre deux révisions. **(1 point)**
- 4) Calculer le facteur de marche m (en %). **(1 point)**
- 5) Calculer l'intensité coupée. **(1 point)**
- 6) Effectuer le choix du contacteur. **(1 point)**

NB : La bobine du contacteur est alimentée par un transformateur de commande délivrant 48 V - 50 Hz / 60 Hz au secondaire.

- 7) Choisir les fusibles et le sectionneur. **(2 points)**
- 8) Choisir le relais thermique F1 de protection du compresseur. **(1 point)**
- 9) Choisir le moteur asynchrone en service S1 et préciser ses caractéristiques. **(2 points)**

CHOIX DES CATEGORIES D'EMPLOI

	Catégorie	Récepteur	Fonctionnement
Alternatif	AC - 1	Four à résistances	Charges non inductives ou faiblement inductives.
	AC - 2	Moteur à bagues	Démarrage, inversion de marche.
	AC - 3	Moteur à cage	Démarrage, coupure du moteur lancé.
	AC - 4	Moteur à cage	Démarrage, inversion, marche par à-coups.
Continu	DC - 1	Résistance	Charges non inductives.
	DC - 2	Moteur dérivation	Démarrage, coupure.
	DC - 3	Moteur dérivation	Démarrage, inversion, à-coups.
	DC - 4	Moteur série	Démarrage, coupure.
	DC - 5	Moteur série	Démarrage, inversion, à-coups.

Application caractéristiques ne concernant que	Catégories	Conditions de fermeture et de coupure correspondant au fonctionnement normal			
		Fermeture		Coupure	
		Id	Ud	Ic	Uc
Moteur à bagues					
Coupure moteur lancé	AC3	2,5Ie	Ue	Ie	0,4Ue
Coupure moteur calé	AC2	2,5Ie	Ue	2,5Ie	Ue
Moteur à cage					
Coupure moteur lancé	AC3	6Ie	Ue	Ie	0,17Ue
Coupure moteur calé	AC4	6Ie	Ue	6Ie	Ue

Relais de protection thermique différentiels à associer à des fusibles

Relais de protection thermique : - 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 montage sous contacteur		Référence	Masse kg
	Type	aM	gG	BS88	LC1		
A	A	A	A				
Classe 10 A (1)							
0,10...0,16	0,25	2	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1301 (2)	0,165
0,16...0,25	0,5	2	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1302 (2)	0,165
0,25...0,40	1	2	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1303 (2)	0,165
0,40...0,63	1	2	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1304 (2)	0,165
0,63...1	2	4	-	D09...D38	D09...D32	LR2-D1305 (2)	0,165
1...1,6	2	4	6	D09...D38	D09...D32	LR2-D1306 (2)	0,165
1,6...2,5	4	6	10	D09...D38	D09...D32	LR2-D1307 (2)	0,165
2,5...4	6	10	16	D09...D38	D09...D32	LR2-D1308 (2)	0,165
4...6	8	16	16	D09...D38	D09...D32	LR2-D1310 (2)	0,165
5,5...8	12	20	20	D09...D38	D09...D32	LR2-D1312 (2)	0,165
7...10	12	20	20	D09...D38	D09...D32	LR2-D1314 (2)	0,165
9...13	16	25	25	D12...D38	D12...D32	LR2-D1316 (2)	0,165
12...18	20	35	32	D18...D38	D18...D32	LR2-D1321 (2)	0,165
17...25	25	50	50	D25...D38	D25 et D32	LR2-D1322 (2)	0,165
23...32	40	63	63	D25...D38	D25 et D32	LR2-D2353 (2)	0,320
30...40	40	80	80	D32 et D38	D32	LR2-D2355 (2)	0,320
17...25	25	50	50	D40...D95	D40...D80	LR2-D3322	0,510
23...32	40	63	63	D40...D95	D40...D80	LR2-D3353	0,510
30...40	40	100	80	D40...D95	D40...D80	LR2-D3355	0,510
37...50	63	100	100	D50...D95	D50...D80	LR2-D3357	0,510
48...65	63	100	100	D50...D95	D50...D80	LR2-D3359	0,510
55...70	80	125	125	D65...D95	D65 et D80	LR2-D3361	0,510
63...80	80	125	125	D80 et D95	D80	LR2-D3363	0,510
80...104	100	160	160	D95	-	LR2-D3365	0,510
80...104	125	200	160	D115 et D150	-	LR2-D4365	0,900
95...120	125	224	200	D115 et D150	-	LR2-D4367	0,900
110...140	160	250	200	D150	-	LR2-D4369	0,900

SECTIONNEURS : TABLEAU DE CHOIX

Blocs nus tripolaires

Calibre	Taille des cartouches fusibles	Nombre de contacts de pré coupure (1)	Dispositif contre la marche en monophasé (2)	Référence	Masse kg
25 A	10 x 38	1	Sans	LS1-D2531A65 (3)	0,240
		2	Sans	LS1-D253A65 (3)	0,240
50 A	14 x 51	1	Sans	GK1-EK (4)	0,430
			Avec	GK1-EV (4)	0,470
		2	Sans	GK1-ES (4)	0,470
			Avec	GK1-EW (4)	0,510
80 A	22 x 58	1	Sans	DK1-FB23	1,200
			Avec	DK1-FB28	1,200
		2	Sans	DK1-FB13	1,200
			Avec	DK1-FB18	1,200
125 A	22 x 58	1	Sans	DK1-GB23	1,250
			Avec	DK1-GB28	1,250
		2	Sans	DK1-GB13	1,250
			Avec	DK1-GB18	1,250
200 A	Taille 0	1	Sans	DK1-HC23	3,300
			Avec	DK1-HC28	3,300
		2	Sans	DK1-HC13	3,300
			Avec	DK1-HC18	3,300
315 A	Taille 1	1	Sans	DK1-JC23	3,700
			Avec	DK1-JC28	3,700
		2	Sans	DK1-JC13	3,700
			Avec	DK1-JC18	3,700
500 A	Taille 2	1	Sans	DK1-KC23	4,200
			Avec	DK1-KC28	4,200
		2	Sans	DK1-KC13	4,200
			Avec	DK1-KC18	4,200
1000 A	(5)	2	Sans	DK2-LC13	12,000

FUSIBLES : TABLEAU DE CHOIX

Type aM : protection des appareils à fortes pointes d'intensité (moteur, électro de frein, etc.)

Type gl/gG : protection des circuits sans pointe de courant importante (chauffage, etc.).

Cartouches fusibles sans percuteur

Tension assignée maximale	Type aM			Masse kg	Type gl/gG			
	Calibre en A	Référence unitaire			Calibre en A	Référence unitaire	Masse kg	
Cartouches fusibles cylindriques 8,5 x 31,5 pour porte-fusibles DF6-AB08 (1)								
~ 380 V	1	DF2-BA0100	0,010	1	DF2-BN0100	0,010		
	2	DF2-BA0200	0,010	2	DF2-BN0200	0,010		
	4	DF2-BA0400	0,010	4	DF2-BN0400	0,010		
	6	DF2-BA0600	0,010	6	DF2-BN0600	0,010		
	8	DF2-BA0800	0,010	8	DF2-BN0800	0,010		
	10	DF2-BA1000	0,010	10	DF2-BN1000	0,010		
				12	DF2-BN1200 (4)	0,010		
				16	DF2-BN1600 (4)	0,010		
				20	DF2-BN2000 (4)	0,010		
	Cartouches fusibles cylindriques 10 x 38 pour sectionneurs LS1-D et porte-fusibles DF6-AB10 (1)							
~ 500 V	0,16	DF2-CA001	0,010					
	0,25	DF2-CA002	0,010					
	0,50	DF2-CA005	0,010					
	1	DF2-CA01	0,010					
	2	DF2-CA02	0,010	2	DF2-CN02	0,010		
	4	DF2-CA04	0,010	4	DF2-CN04	0,010		
	6	DF2-CA06	0,010	6	DF2-CN06	0,010		
	8	DF2-CA08	0,010	8	DF2-CN08	0,010		
	10	DF2-CA10	0,010	10	DF2-CN10	0,010		
	12	DF2-CA12	0,010	12	DF2-CN12 (4)	0,010		
	16	DF2-CA16 (4)	0,010	16	DF2-CN16 (4)	0,010		
	20	DF2-CA20 (4)	0,010	20	DF2-CN20 (4)	0,010		
	~ 400 V	25	DF2-CA25 (4)	0,010	25	DF2-CN25 (4)	0,010	
					32	DF2-CN32 (4)	0,010	
	Cartouches fusibles cylindriques 14 x 51 pour sectionneurs et porte-fusibles GK1-E (1)							
	~ 660 V	0,25	DF2-EA002	0,020				
0,50		DF2-EA005	0,020					
1		DF2-EA01	0,020					
2		DF2-EA02	0,020					
4		DF2-EA04	0,020	4	DF2-EN04	0,020		
6		DF2-EA06	0,020	6	DF2-EN06	0,020		
8		DF2-EA08	0,020					
10		DF2-EA10	0,020	10	DF2-EN10	0,020		
12		DF2-EA12	0,020					
16		DF2-EA16	0,020	16	DF2-EN16	0,020		
20		DF2-EA20	0,020	20	DF2-EN20	0,020		
25		DF2-EA25	0,020	25	DF2-EN25	0,020		
~ 500 V		32	DF2-EA32 (4)	0,020	32	DF2-EN32 (4)	0,020	
		40	DF2-EA40 (4)	0,020	40	DF2-EN40 (4)	0,020	
~ 400 V		50	DF2-EA50 (4)	0,020				
Cartouches fusibles cylindriques 22 x 58 pour sectionneurs DK1-FB, GB (1) et porte-fusibles GK1-F								
~ 660 V	4	DF2-FA04	0,045					
	6	DF2-FA06	0,045					
	8	DF2-FA08	0,045					
	10	DF2-FA10	0,045	10	DF2-FN10	0,045		
	16	DF2-FA16	0,045					
	20	DF2-FA20	0,045	20	DF2-FN20	0,045		
	25	DF2-FA25	0,045	25	DF2-FN25	0,045		
	32	DF2-FA32	0,045	32	DF2-FN32	0,045		
	40	DF2-FA40	0,045	40	DF2-FN40	0,045		
	50	DF2-FA50	0,045	50	DF2-FN50	0,045		
	63	DF2-FA63 (4)	0,045	63	DF2-FN63 (4)	0,045		
	80	DF2-FA80 (4)	0,045	80 (3)	DF2-FN80 (4)	0,045		
	~ 500 V	100 (3)	DF2-FA100 (4)	0,045	100 (3)	DF2-FN100 (4)	0,045	
	~ 400 V	125 (3)	DF2-FA125 (4)	0,045				

Contacteurs tripolaires avec raccordement pour câbles avec ou sans embout

Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3								Courant assigné d'emploi en AC-3 440V jusqu'à	Contacts auxiliaires instantanés	Référence de base à compléter par le repère de la tension (2) Fixation(1)	Tensions usuelles	Masse kg
220V kW	380V kW	415V kW	440V kW	500V kW	660V kW	690V kW	1000V kW					
2,2	4	4	4	5,5	5,5	-	9	-	-	LC1-D0900 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,340
								1	-	LC1-D0910 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,340
								-	1	LC1-D0901 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,340
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	-	12	-	-	LC1-D1200 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,345
								1	-	LC1-D1210 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,345
								-	1	LC1-D1201 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,345
4	7,5	9	9	10	10	-	18	-	-	LC1-D1800 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,355
								1	-	LC1-D1810 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,365
								-	1	LC1-D1801 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,365
5,5	11	11	11	15	15	-	25	-	-	LC1-D2500 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,400
								1	-	LC1-D2510 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,530
								-	1	LC1-D2501 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,530
7,5	15	15	15	18,5	18,5	-	32	-	-	LC1-D3200 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,545
								1	-	LC1-D3210 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,555
								-	1	LC1-D3201 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,555
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	-	38	1	-	LC1-D3810 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,555
								-	1	LC1-D3801 ii	B7 E7 F7 P7 V7	0,555
11	18,5	22	22	22	30	22	40	1	1	LC1-D4011 ii	B5 E5 F5 P5 V5	1,400
15	22	25	30	30	33	30	50	1	1	LC1-D5011 ii	B5 E5 F5 P5 V5	1,400
18,5	30	37	37	37	37	37	65	1	1	LC1-D6511 ii	B5 E5 F5 P5 V5	1,400
22	37	45	45	55	45	45	80	1	1	LC1-D8011 ii	B5 E5 F5 P5 V5	1,590
25	45	45	45	55	45	45	95	1	1	LC1-D9511 ii	B5 E5 F5 P5 V5	1,610
30	55	59	59	75	80	75	115	-	-	LC1-D11500 ii	B5 E5 F5 P5 V5	2,420
40	75	80	80	90	100	90	150	-	-	LC1-D15000 ii	B7 E7 F7 P7 V7	2,440

Nota : Les contacteurs tripolaires sans contact auxiliaire sont conformes à la norme EN 50012.

Blocs de contacts auxiliaires et modules : voir pages 24013/2 à 24013/9.

(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-D115 et D150 : encliquetage sur 2 profilés (de 35 mm AM1-DP ou par vis.

(2) Tensions du circuit de commande existantes (délai variable, consulter notre agence régionale).

Volts	24	42	48	110	115	220	230	240	380	400	415	440	500	660
LC1-D09...D115														
50 Hz	B5	D5	E5	F5	-	M5	P5	U5	Q5	V5	N5	R5	S5	Y5
60 Hz	B6	D6	E6	F6	-	M6	-	U6	Q6	-	-	R6	-	-
LC1-D09...D150 (bobines D115 et D150 antiparasitées d'origine)														
50/60 Hz	B7	D7	E7	F7	FE7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7	-	-

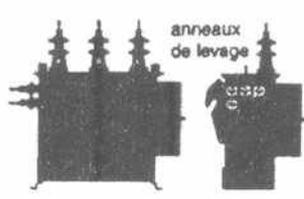
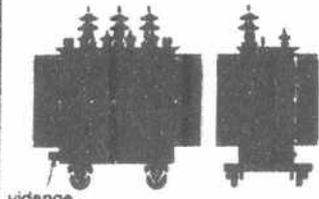
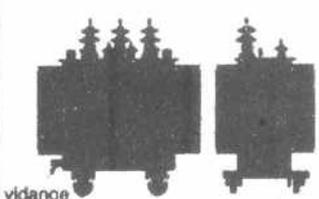
Autres tensions de 24 à 660 V, voir pages 24017/2 à 24017/5.

CHOIX DES MOTEURS

11.1.12.4. CARACTÉRISTIQUES DES MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASÉS À CAGE (VALEURS INDICATIVES)
(D'après LEROY-SOMER)

	PUISSANCE		TYPE	INTENSITÉ (A)		COUPLE (Nm)		RENDEMENT (%)			COS φ			n min ⁻¹	INERTIE DU ROTOR J kg.m ²	MASSE kg
	kW	Ch		I _n sous 400 V	I _n /I _e	M ₀ /M _e	M _{max} /M _e	1/2	3/4	4/4	1/2	3/4	4/4			
	0,09	0,12	LS 56 L	0,29	4	2,5	2,4	52	60	58	0,62	0,75	0,82	2710	0,0001525	3,8
	0,12	0,17	LS 56 L	0,45	3,50	2	2,2	45	52	56	0,59	0,70	0,79	2740	0,0001525	3,8
	0,18	0,25	LS 63 M	0,5	5,2	3	2,6	58	65	67	0,61	0,77	0,82	2810	0,0001875	4,8
	0,25	0,33	LS 63 M	0,65	6,5	3	3,7	60	68	71	0,60	0,68	0,80	2810	0,00025	5
	0,37	0,5	LS 71 L	0,98	4,8	2,3	2,6	72	71	70	0,60	0,75	0,82	2790	0,00035	-
	0,55	0,75	LS 71 L	1,4	4,5	2,3	2,7	70	72	72	0,68	0,81	0,84	2770	0,00045	7,3
	0,75	1	LS 80 L	1,9	5,9	2,8	2,5	67,5	71	72	0,64	0,76	0,84	2820	0,000725	9
	1,1	1,5	LS 80 L	2,6	6,6	3	2,9	74	76	76	0,71	0,81	0,86	2810	0,00095	10,5
	1,5	2	LS 80 L	3,4	7,1	3,4	2,9	74	77	78	0,71	0,81	0,85	2825	0,001225	-
	1,5	2	LS 90 S	3,6	6,2	2,7	2,9	69	74	77	0,67	0,80	0,83	2825	0,001375	15
	1,8	2,5	LS 90 S	4,1	6,5	2,8	3	77	79	80	0,65	0,83	0,86	2830	0,0017	16
	2,2	3	LS 90 S	4,9	7,4	3,3	3,3	79	82	82	0,67	0,79	0,84	2860	0,002075	18
	3	4	LS 100 L	6,25	6,9	2,8	2,7	77	80	81	0,79	0,87	0,90	2850	0,002775	21
	4	5,5	LS 112 M	8,7	7,8	2,9	2,9	82	82	82	0,74	0,82	0,86	2855	0,00845	27,5
	5,5	7,5	LS 112 M	11,9	7	3,3	3,1	79	82	83	0,70	0,80	0,85	2875	0,01075	32
	5,5	7,5	LS 132 S	11,9	7,8	3,3	3,1	79	82	83	0,70	0,82	0,85	2875	0,01505	46
	7,5	10	LS 132 S	15	8	4,9	4,3	80	82	83	0,70	0,80	0,89	2875	0,018825	57
	9	12	LS 132 M	19,6	6,7	3,1	2,6	83	86	86	0,70	0,79	0,81	2 900	0,0236	63
	11	15	LS 132 M	23,3	6,8	2,9	2,4	83	85	86	0,71	0,80	0,83	2 900	0,0285	72
	11	15	LS 160 M	22	6,9	3	2,5	80	84	85	0,83	0,87	0,89	2925	0,03375	76
	15	20	LS 160 M	29,6	7,5	3,3	3	81	86,5	87	0,81	0,87	0,89	2935	0,04325	90
	18,5	25	LS 160 L	35	8	3,1	3	84,5	87,5	88	0,84	0,67	0,91	2940	0,05375	105
	22	30	LS 180 M	42,3	7,5	3,7	3,1	83	87,5	88,5	0,82	0,86	0,88	2940	0,0615	114
	30	40	LS 200 L	57	6,9	3,2	2,6	87	89	89,5	0,83	0,87	0,89	2920	0,09625	160
	37	50	LS 200 L	69	7,3	2,6	2,8	87	90	90	0,85	0,89	0,90	2940	0,148	205
	45	60	LS 225 M	85	7,1	2,6	2,9	83,5	87,5	89	0,84	0,88	0,90	2940	0,398	255
	55	75	LS 250 M	104	7,5	2,6	2,7	84	88,5	89,5	0,82	0,88	0,89	2950	0,715	320
	75	100	LS 280 S	139,5	7,9	3,3	3,2	87,5	90,5	91,5	0,82	0,86	0,89	2960	1,085	390
	90	125	LS 280 M	162	7,9	3,2	2,9	88	91	92	0,87	0,90	0,92	2960	1,6375	510
	110	150	LS 315 S	199	7,5	2,9	2,8	89	91,5	92,5	0,87	0,90	0,91	2965	1,905	650
	132	180	LS 315 M	237	7,8	3,3	2,6	89,5	92,5	93,5	0,84	0,88	0,90	2970	2,2275	740
	160	220	LS 315 M	300	7,7	1,7	2,5	91	93	93,5	0,79	0,85	0,87	2950	2,15	1050
	200	270	LS 315 M	367	7,8	1,7	2,5	92	94	94	0,8	0,85	0,88	2950	2,6	1150

**CARACTÉRISTIQUES
DES MOTEURS
TRIPHASÉS
ROTOR À CAGE
(MOTEURS
2 PÔLES)
SERVICE S1**

GUIDE DE CHOIX D'UN TRANSFORMATEUR									
APTITUDES → TYPE ↓	Forme et aspect ↓	Tension primaire ↓ V		Tension secondaire nominale à vide ↓ V		Couplage ↓	Puissance ↓ VA	Pertes ↓	
								à vide W	en charge W
Transformateurs sur poteau 25 à 630 kVA 7,2 à 24 kV	 anneaux de levage	20 kV.	Prise de réglage à ± 2,5 % du rapport de transformation	400 V entre phases	Étoile/ zig-zag neutre sorti Y-zn 11	25 000 50 000 100 000 160 000	115 190 320 460	700 1 100 1 750 2 350	
Transformateurs en cabine immergés 25 à 630 kVA 7,2 à 24 kV	 vidange		Prises de réglage hors tension normalement prévues pour une variation de ± 2,5 % du rapport de transformation	Entre phases 400 V ou 230 V	de 25 à 160 kVA Y-zn 11 de 200 à 630 kVA D-yn 11 Triangle/ Étoile, neutre sorti	25 000 50 000 100 000 160 000 200 000 250 000 315 000 400 000 500 000 630 000	115 190 320 460 550 650 770 930 1 100 1 300	700 1 100 1 750 2 350 2 850 3 250 3 950 4 600 5 500 6 500	
Transformateurs en cabine immergés 800 à 3 150 kVA 7,2 à 24 kV	 vidange	20 kV	Prises de réglage hors tension, normalement prévues pour une variation de ± 2,5 % du rapport de transformation	Entre phases 400 V ou 230 V	Triangle/ Étoile, neutre sorti D-yn 11	800 1 000 1 250 1 600 2 000 2 500 3 150	1 560 1 840 2 160 2 640 3 120 3 600 4 320	10 200 12 100 15 000 18 100 22 500 28 000 33 000	