

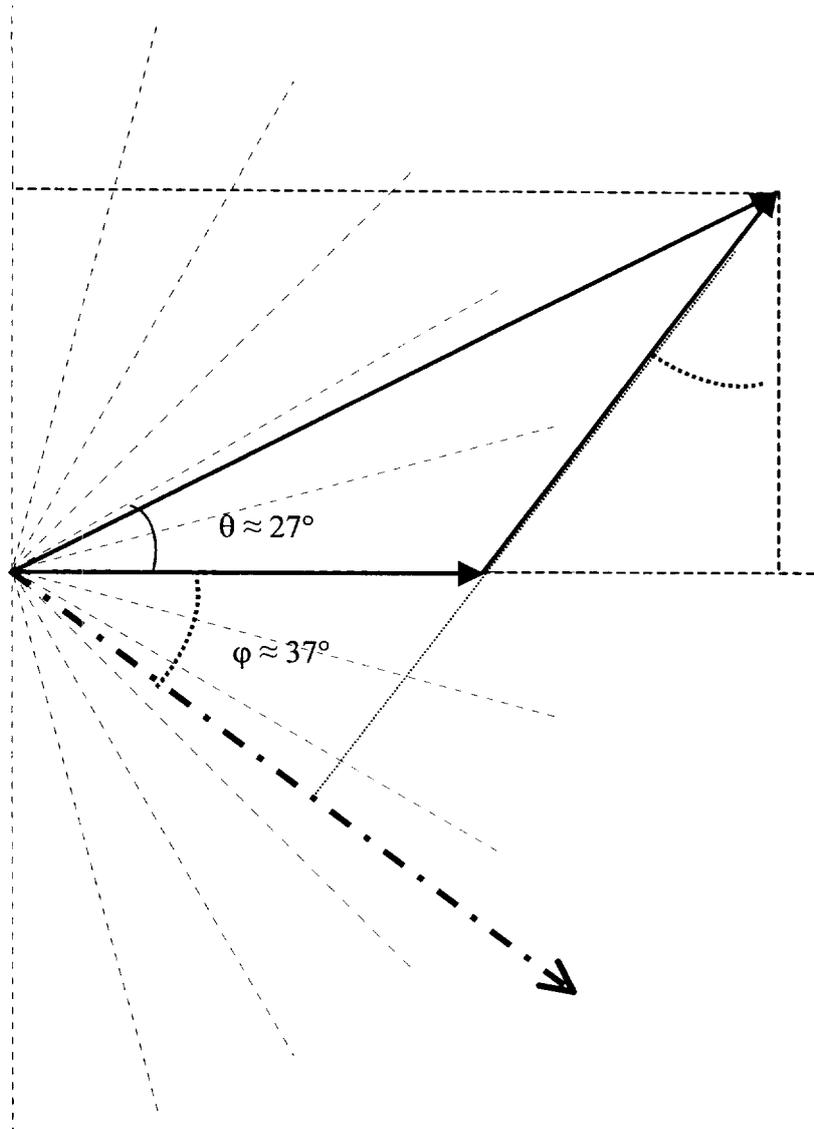
	Éléments de correction	Barème sur 80 points
	Barème par partie : A 5,75 points ; B 6,75 points ; C1 3 points ; C2 4,5 points pour un total de 20 points	
A1	$p = f/N_n$ avec $f=50$ Hz et $N_n=25$ tr/s ; $p=2$; il y a donc 4 pôles	2
A2	$P = S_n \cdot \cos \varphi_a = 32$ MW $Q = S_n \cdot \sin \varphi_a = 24$ Mvar	2 + 2
A3	$I_{an} = S_n / (\sqrt{3} \cdot U_n)$ application numérique $I_{an} = 2100$ A	1 + 1
A4	l'énoncé donne $X_a \cdot I_{an} = 6600$ V d'où $X_a = 3,14 \Omega$ et $L_a = 10$ mH	1 + 1
A5	$\underline{E}_a = j X_a \cdot \underline{I}_a + \underline{V}_a$ le terme "j" est impératif	3 sinon 0
A6.1	$V_a = 6350$ V (6,35 cm) tension simple ; i en retard de 37° sur v Construction de $j \cdot X_a \cdot \underline{I}_a$ et de \underline{E}_a	1 + 2 2 + 1
A6.2	$E_{an} \approx 11600$ V $\theta_{an} \approx 27^\circ$ angle de <u>décalage interne électrique</u>	1 + 1 + (1 + 1)
		23 points

B1.1.	colonne 1 $U_{AB} = 20$ kV. $V_{an} = 231$ V ; $m_c = 11,55 \cdot 10^{-3}$	2
B1.2.	\underline{U}_{AB} en phase avec \underline{V}_{an} (bornes homologues) ; \underline{U}_{ab} en avance de $\pi/6$ sur \underline{V}_{an} (connaissance du réseau triphasé) donc aussi sur \underline{U}_{AB} ; vecteur associé à \underline{U}_{AB} à midi ; vecteur associé à \underline{U}_{ab} à 11 heures ; $I_h = 11$	raisonnement 2 résultat 1
B2	$\underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c + \underline{I}_n = 0$ (loi des noeuds !) triphasé équilibré $\rightarrow \underline{I}_n = 0$ $i_n(t) = 0$	1 + 2
B3.1.	les termes de rang 3 ont pour phase $(3 \cdot \omega \cdot t)$, $(3 \cdot \omega \cdot t - 2 \cdot \pi)$, $(3 \cdot \omega \cdot t - 4 \cdot \pi)$; $\sin(3 \cdot \omega \cdot t - 2 \pi) = \sin(3 \cdot \omega \cdot t)$ pour $i_b(t)$ et $\sin(3 \cdot \omega \cdot t - 4 \pi) = \sin(3 \cdot \omega \cdot t)$ pour $i_c(t)$ les expressions sont donc toutes les trois égales à $I_{a3} \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(3 \cdot \omega \cdot t)$	2
B3.2.	$\underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c + \underline{I}_n = 0$ ou $\underline{I}_n = -(\underline{I}_a + \underline{I}_b + \underline{I}_c)$ les composantes à 50 Hz forment un système triphasé équilibré de somme nulle les composantes de rang 3, en phase, s'ajoutent ; $i_N(t) = -3 \cdot 130 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 150 \cdot t)$ tracé ; valeur efficace $I_N = 390$ A	1 1 2 2 1
B3.3.	transfo parfait ; sur la colonne (Aa), on a $N_1 \cdot j_A(t) = N_2 \cdot i_a(t)$ onc $j_A(t) = m_c \cdot i_a(t)$; $j_B(t) = m_c \cdot i_b(t)$; $j_C(t) = m_c \cdot i_c(t)$	2 1
B3.4.	$i_1(t) = j_A(t) - j_C(t)$; $i_1(t) = 0,0115 \cdot (i_a(t) - i_c(t))$; $i_1(t) = 10,4 \cdot \sqrt{2} \cdot [\sin(\omega \cdot t) - \sin(\omega \cdot t - \frac{4 \cdot \pi}{3})]$ (les composantes de rang 3 s'annulent)	2 2
B3.5.	les courants harmoniques de rang 3 présents sur le réseau BT sont éliminés au primaire grâce au couplage triangle ; les courants en ligne sur le réseau HTA sont sinusoïdaux de fréquence 50 Hz	3
		27 points

C1-1	$\underline{Y}_R = 1/R$; $\underline{Y}_L = 1/j.L.\omega$; $\underline{Y}_C = j.C.\omega$; $\underline{Y} = 1/R + j.(C.\omega - 1/L.\omega)$	1 + 1 + 1 + 0,5																																																						
C1-2	$Y = Y_{\min}$ pour $(C.\omega_0 - 1/L.\omega_0) = 0$ soit $\omega_0 = 1/\sqrt{L.C}$; $Y_{\min} = 1/R$; $Z_{\max} = R$	1 + 1 1 + 0,5																																																						
C1-3	$Z_{\max} = 1000 \Omega$; $f = 175 \text{ Hz}$	1 + 1																																																						
C1-4	$R_p = 1000 \Omega$; $C_p = 207 \mu\text{F}$	1 + 1																																																						
C1-5	Sans le filtre, des courants à 175 Hz circulent dans l'installation de production, entraînant une chute de tension en ligne pour ces signaux à 175 Hz (énoncé) ; le filtre impose pour cette fréquence une impédance élevée (1000 Ω , comparés à 35 Ω) qui limite ces courants et la chute de tension correspondante.	1																																																						
		12 points																																																						
C2-1	$v_{\text{rés1}}(t) + u_{A1A2}(t) = v_{\text{prod1}}(t)$ (loi des mailles)	2																																																						
C2-2	$v_{50\text{Hz}}(t) + v_{175\text{Hz}}(t) + u_{A1A2}(t) = v_{50\text{Hz}}(t) \rightarrow u_{A1A2}(t) = -v_{175\text{Hz}}(t)$	3																																																						
C2-3.1.	Pas de commande simultanée qui entraîne un court-circuit de la source U_0	2																																																						
C2-3.2.	Permet la réversibilité en courant de chaque interrupteur	1																																																						
C2-4.1.	K1 et K4 fermés ; K2 et K3 ouverts	2																																																						
C2-4.2.	K2 et K3 fermés ; K1 et K4 ouverts	1																																																						
C2-4.3.	K1 et K3 fermés ; K2 et K4 ouverts ou K2 et K4 fermés ; K1 et K3 ouverts	2																																																						
C2-4.4.	<table border="1"> <tr><td>K1</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>K2</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>K3</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>K4</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> </table>	K1	■	■	■	■	■	■	■	■	K2	■	■	■	■	■	■	■	■	K3	■	■	■	■	■	■	■	■	K4	■	■	■	■	■	■	■	■	2																		
K1	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
K2	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
K3	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
K4	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
C2-45	<table border="1"> <tr><td>K1</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>K2</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>K3</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>K4</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>K5</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>K6</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">a b c d e f g h</p>	K1	■	■	■	■	■	■	■	■	K2	■	■	■	■	■	■	■	■	K3	■	■	■	■	■	■	■	■	K4	■	■	■	■	■	■	■	■	K5	■	■	■	■	■	■	■	■	K6	■	■	■	■	■	■	■	■	3
K1	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
K2	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
K3	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
K4	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
K5	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
K6	■	■	■	■	■	■	■	■																																																
		18 points																																																						

Document réponse n°1

figure A3
Diagramme vectoriel
à puissance nominale P_n
(échelle 1000 V/cm)



Document réponse n°2
figure B4 Tracer $i_N(t)$

