Université Djillali Liabes
Département d'Electrotechnique
Master2 : Stabilité et dynamique des réseaux électriques
Responsable du Module : Pr. ZIDI

SBA le 15/01/2018

EXAMEN

Questions de cours :

02 1. Définir la tension transitoire de rétablissement (T.T.R.) aux bornes d'un disjoncteur, la V.A.T.R. et le B.I.L. et le facteur de pôle.

01 2. Pourquoi les pylônes d'une ligne de transport d'énergie électrique doivent-ils être solidement mis à la terre ?

02 3. Citez les effets du coup de foudre sur les lignes haute tension.

02 4. Quels sont les moyens utilisés pour réduire les effets de l'arc dans les disjoncteurs ?

Problème :

-Une ligne triphasée sans pertes de 300 Km de longueur, 50 Hz, 400 kV, et d'impédance caractéristique $Z_C = Z_S = 400\ \Omega$, en jonction avec un câble de longueur 100 Km et d'impédance caractéristique, $Z_{CC} = 100\ \Omega$, alimente une charge, $Z_{ch} = 200\ \Omega$ (voir figure. 1).

Figure. 1

La vitesse de propagation dans le câble est de $2\ 10^8$ m/s. La ligne est mise sous tension à $t = 0^+$ s.

02 **1.** Déterminer les tensions transitoires respectivement à la jonction, à la charge et au milieu de la ligne pendant l'intervalle de temps **[0, 5 ms]. Tracer les allures de ces tensions respectives.** 03

02 2. Calculer **V (150 Km, 3 ms) et V (350 Km, 2 ms).**

2) On veut réaliser une protection contre les surtensions de manœuvre, on place alors une résistance **R**, entre le point de la jonction et la terre (principe du parafoudre) et on débranche la charge.

02 2-1) Calculer la valeur de la résistance pour que l'onde transmise vers le câble ne dépasse pas 5% de l'onde incidente.

02 2-2) On supprime le câble de la figure 1, et on relie la ligne directement avec la charge. Déterminer à l'aide de la méthode de Laplace, la tension transitoire aux bornes de la charge.

Module : Pr Zidi. SA.

Corrigé de l'Examen M2 Réseaux Electriques
Module : stabilité et dynamique des R.E

1] Questions de cours (07pts) : Question 1 : 2 pts, Question 2 : (01pts)
Question 3 : 2 pts, Question 4 : 2pts.

problème :

$$v_i = \frac{Z_c}{Z_s + Z_c} \cdot E = \frac{E}{2}$$

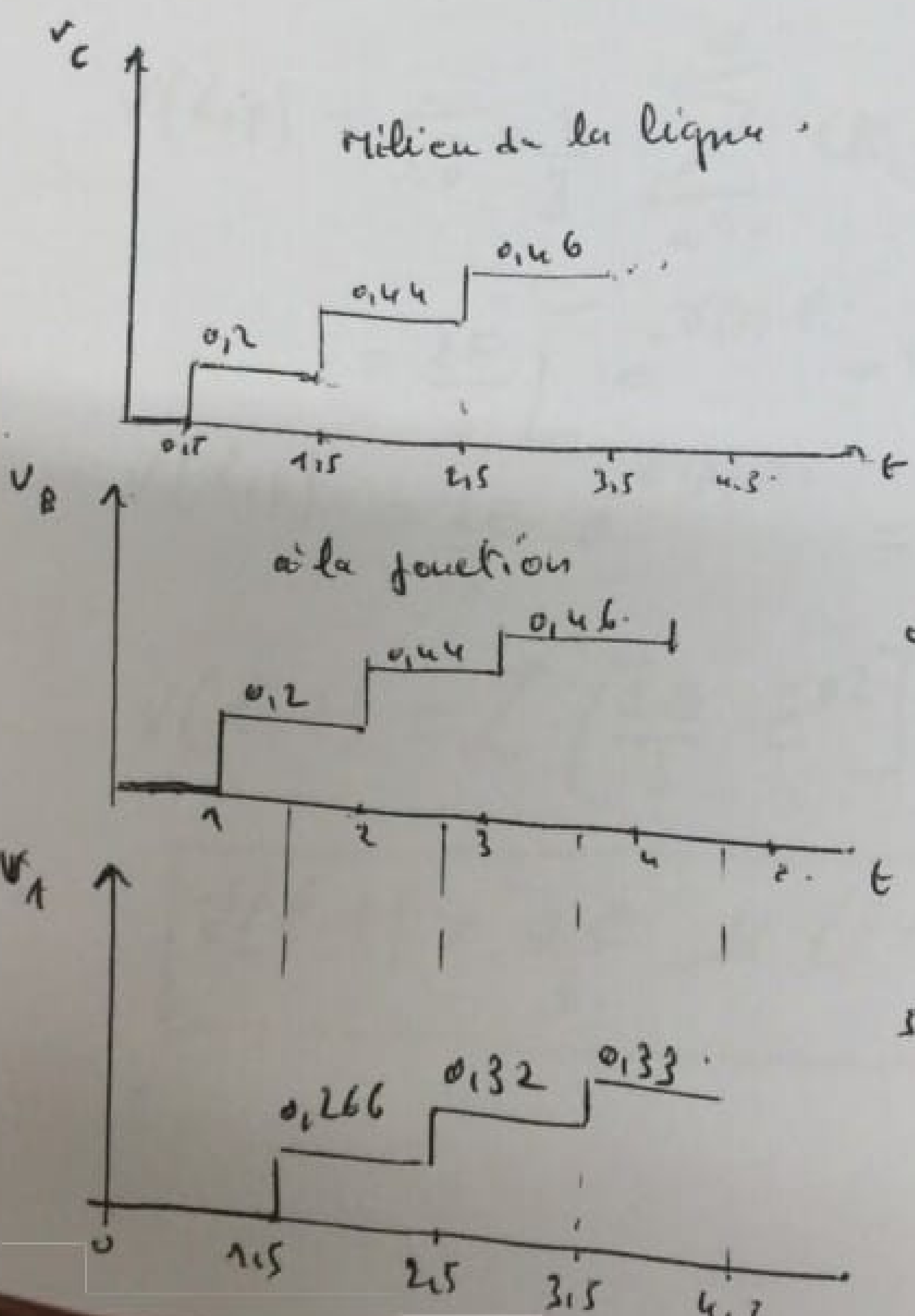
$$K_{r_1} = \frac{Z_{cc} - Z_c}{Z_{cc} + Z_c} = \frac{100 - 400}{100 + 400} = \boxed{\frac{-3}{5}}$$

$$K_{T_1} = 1 + K_{r_1} = 1 - \frac{3}{5} = \boxed{\frac{2}{5}}$$

$$K_{r_2} = \frac{Z_{ch} - Z_{cc}}{Z_{ch} + Z_{cc}} = \frac{200 - 100}{200 + 100} = \boxed{\frac{1}{3}}$$

$$K_{i_2}' = \frac{Z_c - Z_{cc}}{Z_c + Z_{cc}} = \frac{400 - 100}{500} = \boxed{\frac{3}{5}}$$

$$K_{T_2} = 1 + K_{i_2}' = 1 + 3/5 = \boxed{\frac{8}{5}}$$



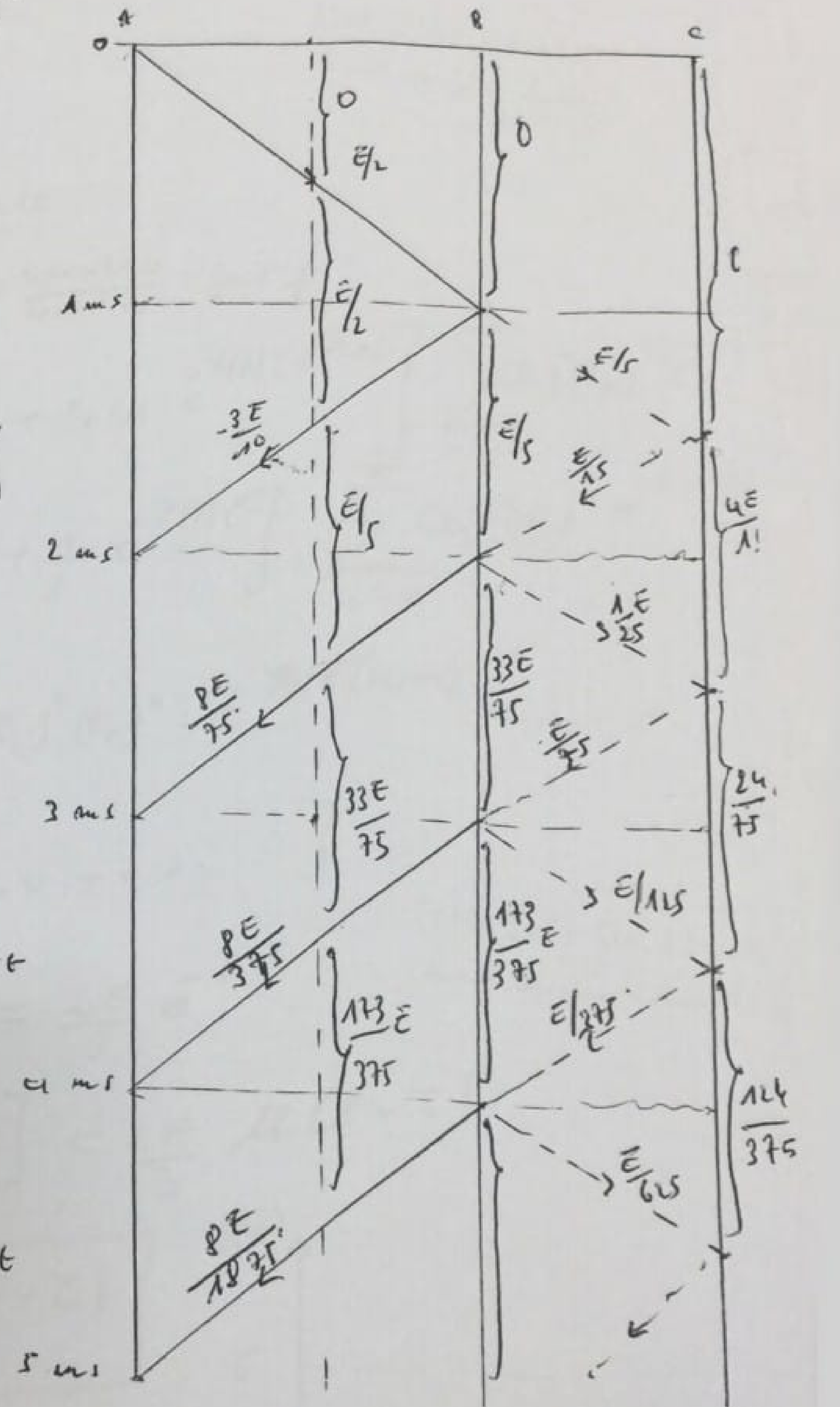


Diagramme de BEWLEY

$$V(150\,km, 3\,ms) = \frac{33}{75}E = 0{,}44E$$

$$\cdot\ (\ldots\ , \ 3\,ms) = \frac{4}{15}E = 0{,}266E$$

calcul de la résistance R (principe du paraf oudre)

$$K_{T_1} = K_{r_1} + 1 = 0{,}05 \Rightarrow K_{r_1} = -0{,}95$$

$$K_{r_1} = \frac{Z_{eq} - Z_c}{Z_{eq} + Z_c} = \frac{\frac{R \cdot Z_{cc}}{R + Z_{cc}} - Z_c}{\frac{R \cdot Z_{cc}}{R + Z_{cc}} + Z_c} = -0{,}95$$

$$\Rightarrow \boxed{R = 11{,}42\ \Omega}$$

3] Méthode de Laplace

$$K_i = 0, \quad K_r = \frac{Z_{ch} - Z_c}{Z_{ch} + Z_c} = \frac{400 - 200}{400 + 200} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

$$V(x,p) = \frac{Z_c(p)}{Z_s(p) + Z_c}\left[e^{-\gamma(p) \cdot x} + K_r(p) \cdot e^{-\gamma(p)(2l - x)}\right] \sum_{n=0}^{\infty} (K_i)^n (K_r)^n e^{-2l\gamma}$$

$$V(l,p) = \frac{E}{2p}\left[e^{-\gamma(p) \cdot l} + \frac{1}{3} e^{-\gamma(p) l}\right] \sum_{n=0}^{\infty} (K_i)^n (K_r)^n e^{-2n\gamma l}$$

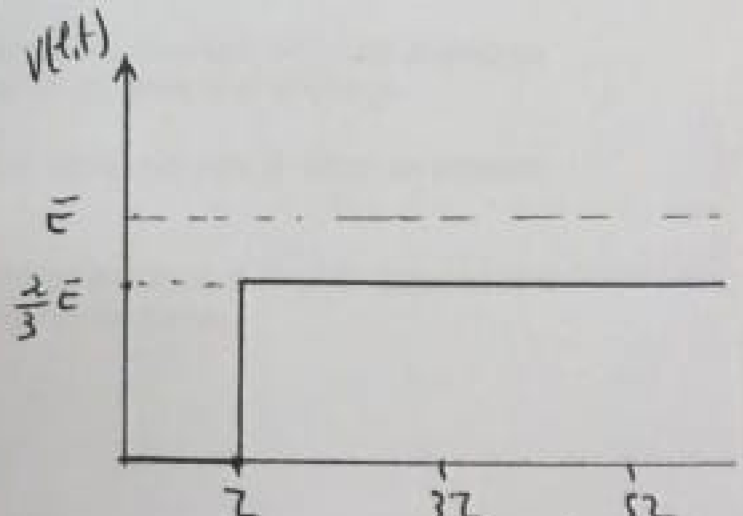
$$V(l,p) = \frac{E}{2p} \times \frac{4}{3} \sum_{n=0}^{\infty} (K_i)^n (K_r)^n \cdot e^{-\gamma(p) l (2n+1)}$$

$$= \frac{2E}{3}\left[e^{-\gamma(p) \cdot l} + 0 + 0 + \dots\right]$$

$$V(l,p) = \frac{2E}{3} e^{-\gamma(p) l} = \frac{2E}{3} e^{-p \cdot \tau}$$

$$V(l,t) = \mathcal{L}^{-1}\left[\frac{2E}{3} e^{-p\tau}\right] = \frac{2E}{3} u(t - \tau)$$

$$\boxed{V(l,t) = \frac{2E}{3} u(t - \tau)}$$



Variante 3

Correction de l'exercice 2 : 6 pts

$P = \sqrt{3}UI\cos\varphi = \sqrt{3}.150.1150.0,6 = 179267,2586W$ 0,5

$Q = \sqrt{3}UI\sin\varphi = \sqrt{3}.150.1150.0,8 = 239023,0144Var$ 0,5

$\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \varphi = a\cos(0,6) = 53,1301° \Rightarrow \sin\varphi = 0,8 \Rightarrow tg\varphi = 1,3333$

0,25 0,25 0,25

La puissance réactive Q_c(VAR) nécessaire à injectée

$Q_r = P.tg\varphi_r = 86823,09601Var$ 0,50

$\cos\varphi_r = 0,9 \Rightarrow \varphi_r = 25,84° \Rightarrow tg\varphi_r = 0,4843$ 0,25

0,25

1 ère méthode : $Q_c = P.(tg\varphi - tg\varphi_r) = 152199,9156Var$ 0,5

2 ème méthode : $Q_c = Q - Q_r = 152199,9156Var$ 0,5

La valeur de la réactance capacitive X_c (Ω) de la batterie du condensateur

$$X_c = \frac{U^2}{Q_c/3} = \frac{3.(1150)^2}{152199,9156} = 26,07\Omega$$ 0,5

La valeur de la capacité des condensateurs en (μF) à brancher en triangle

1 ère méthode : $Q_c = 3.U^2.c.\omega \Rightarrow c = \frac{Q_c}{3.U^2.\omega}.10^6 = 122,17\mu F$ 0,5

2 ème méthode : $X_c = \frac{1}{j.c.\omega} \Rightarrow c = \frac{1}{\omega.X_c}.10^6 = 122,17\mu F$ 0,5

$\omega = 2\pi f = 314$ 0,25

Calcul le nouveau courant absorbé après la compensation

$P = \sqrt{3}.U.I.\cos\varphi \Rightarrow I_c = \frac{P}{\sqrt{3}.U.\cos\varphi} = 100A$ 0,25

$I_c = \frac{S^*}{\sqrt{3}.U} = \frac{P - jQ_r}{\sqrt{3}.U} = 90 - j43,59 = 100\angle -25,84° A$ 0,25