

Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

**DOSSIER**

**TRAVAUX PRATIQUES**

**TECHNICIEN SUPERIEUR**  
en  
**MAINTENANCE DES SYSTEMES**  
Option  
**PRODUCTION**

TP série 2.3

« Les schémas des liaisons à la terre »  
« Régime de neutre T.T. »

## ETUDE THEORIQUE

### Remarque :

**Avant tout calcul numérique on effectuera le calcul littéral.**

**L'étude théorique est à rendre à M. Bousquet en début de la séance de TP.**

**Puis, rendre 1 dossier par groupe.**

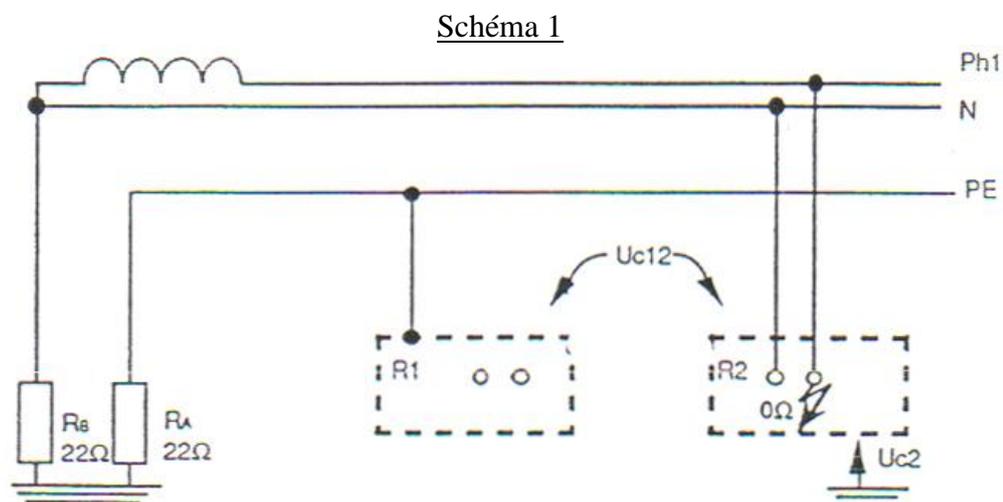
### A / Vérification du premier point du cahier des charges, soit :

L'interconnexion et la mise à la terre des masses sont des conditions nécessaires mais non suffisantes pour assurer la protection des personnes :

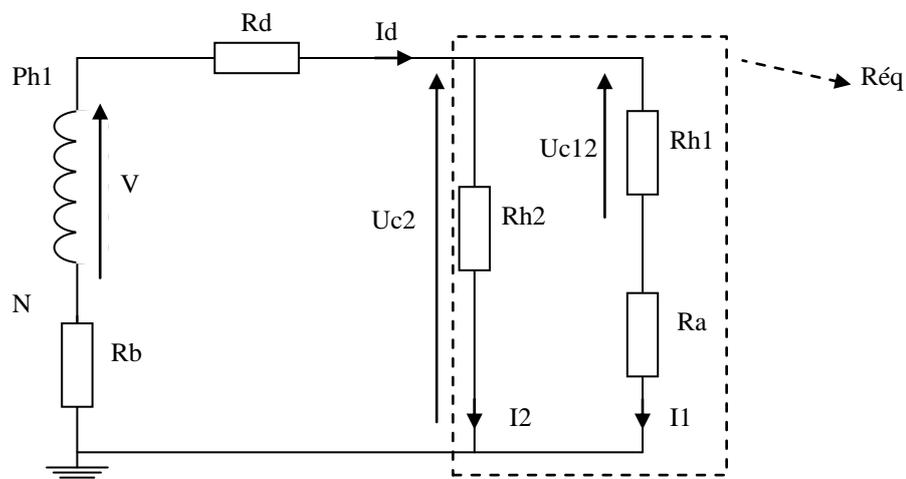
On met sous tension le récepteur R2 en fermant Q1, Q21 et Q32. On ne passe pas par les différentiels.

On crée un défaut franc sur le récepteur R2.

Le récepteur R2 n'est pas relié à la terre.



D'après le schéma 1 on en déduit le schéma théorique suivant :

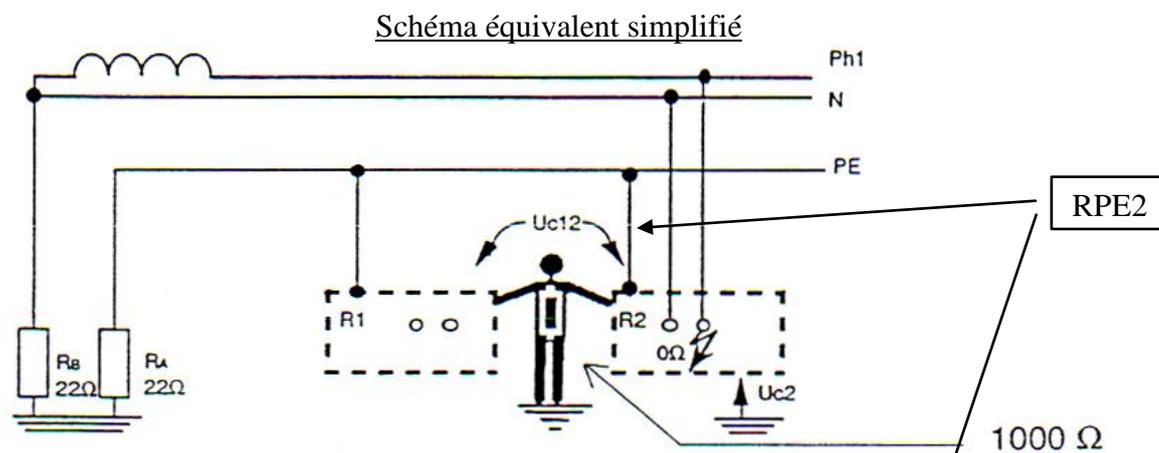


On donne :

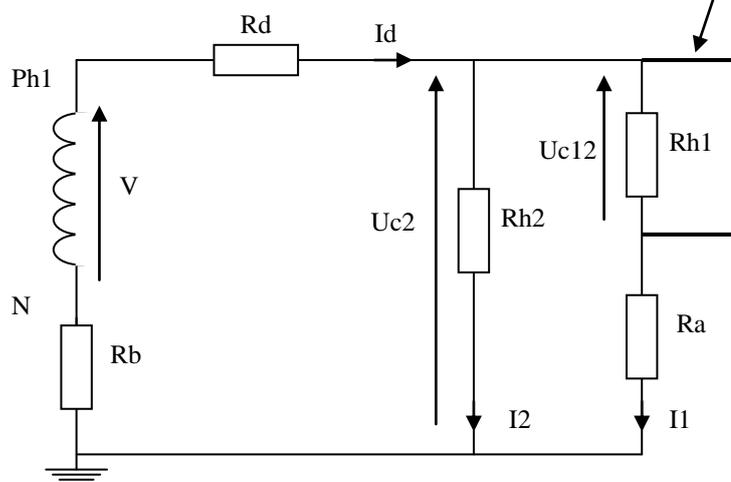
$$R_d = 0 \, \Omega \quad R_a = 22 \, \Omega \quad R_b = 22 \, \Omega \quad R_{h1} = 1000 \, \Omega \quad R_{h2} = 1000 \, \Omega \quad V = 127 \, \text{V}$$

- 1 / Exprimer puis calculer la résistance équivalente  $R_{\text{eq}}$  constituée par la maille  $R_{h1}$ ,  $R_{h2}$ ,  $R_a$ .
- 2 / Exprimer le courant  $I_d$  en fonction de  $R_{\text{eq}}$ ,  $R_b$  et  $V$ . Calculer  $I_d$ .
- 3 / Exprimer  $U_{c2}$  en fonction de  $R_{\text{eq}}$  et  $I_d$ . Calculer  $U_{c2}$ .
- 4 / Exprimer  $I_2$  en fonction de  $U_{c2}$  et de  $R_{h2}$ . Calculer  $I_2$ .
- 5 / Exprimer  $I_1$  en fonction de  $I_d$  et de  $I_2$ . Calculer  $I_1$ .
- 6 / Exprimer  $U_{c12}$  en fonction de  $R_{h1}$  et de  $I_1$ . Calculer  $U_{c12}$ .
- 7 / Les tensions de défaut sont elles dangereuses ? Justifier.

Les masses des récepteurs R1 et R2 se trouvent interconnectées et reliées à la terre :



D'après le schéma équivalent ci-dessus on en déduit le schéma théorique suivant :



- 1 / Reprendre les questions 1 à 7.
- 2 / Conclure sur le premier point.

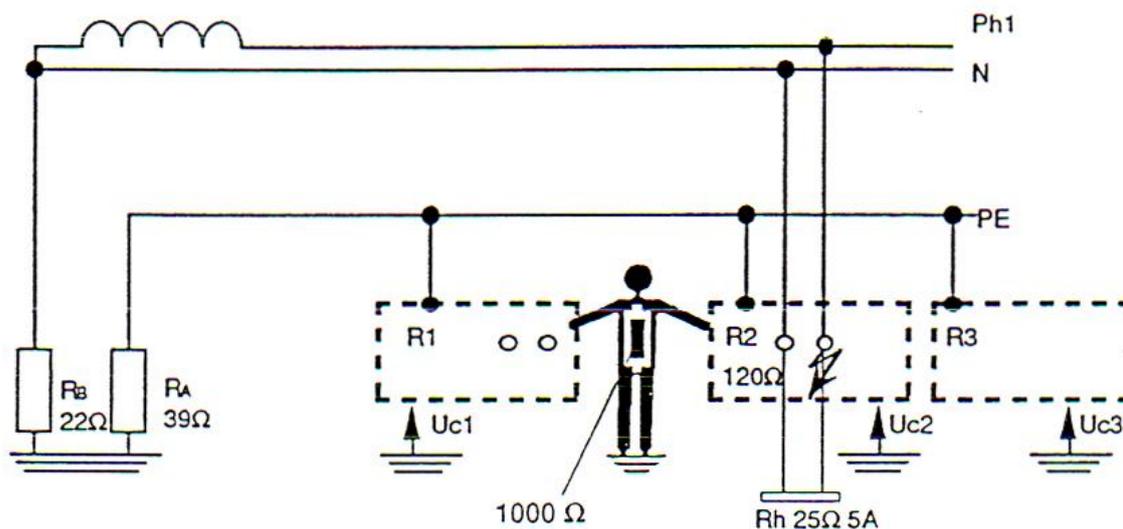
B / Vérification du deuxième point du cahier des charges, soit :

Les disjoncteurs magnéto-thermiques n'assurent pas la protection contre les contacts indirects.

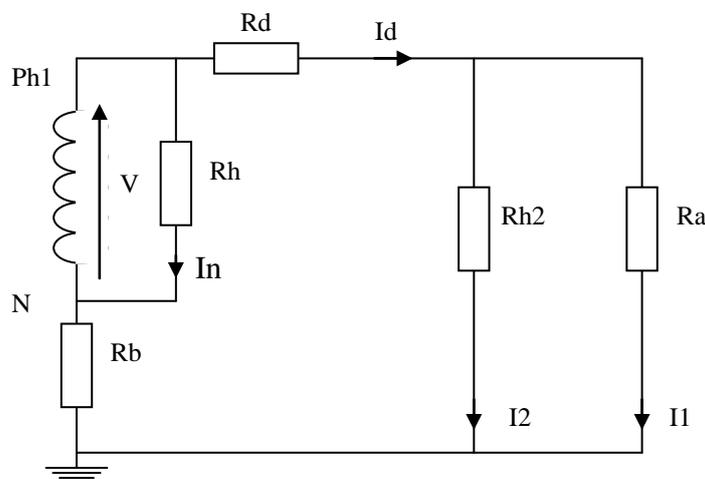
On met sous tension le récepteur R2 en fermant Q1, Q21 et Q32. On passe pas par les différentiels.

On crée un défaut sur le récepteur R2.

Schéma 2



D'après le schéma équivalent ci-dessus on en déduit le schéma théorique suivant :



On donne :

$$R_d = 120 \, \Omega \quad R_a = 39 \, \Omega \quad R_b = 22 \, \Omega \quad R_h = 25 \, \Omega \quad R_{h2} = 1000 \, \Omega \quad V = 127 \, V$$

- 1 / Placer sur le schéma les vecteurs tension  $U_{c1}$ ,  $U_{c2}$  et  $U_{c3}$ .
- 2 / Exprimer  $R_{\text{éq}}$  résistance équivalente à  $R_{h2}$  en parallèle avec  $R_a$ . Calculer  $R_{\text{éq}}$
- 3 / Exprimer le courant de défaut  $I_d$  en fonction de  $R_{\text{éq}}$ ,  $R_b$ ,  $R_d$  et  $V$ . Calculer  $I_d$ .
- 4 / Calculer le courant total  $I_d + I_n$ . Expliquer avec précision pourquoi le disjoncteur magnéto-thermique Q32 ne déclenche pas ?
- 5 / Exprimer les tensions  $U_{c1}$ ,  $U_{c2}$  et  $U_{c3}$  en fonction des différentes résistances et de la tension  $V$ . Calculer ces tensions. Conclure sur le danger.
- 6 / Que se passe t'il si au lieu de passer par le disjoncteur Q32 on passe par le différentiel de Q32. Répondre avec précision.
- 7 / Conclure sur le deuxième point.

C / Vérification du troisième point du cahier des charges, soit :

L'utilisation d'un D.D.R approprié s'impose pour assurer la protection des personnes :

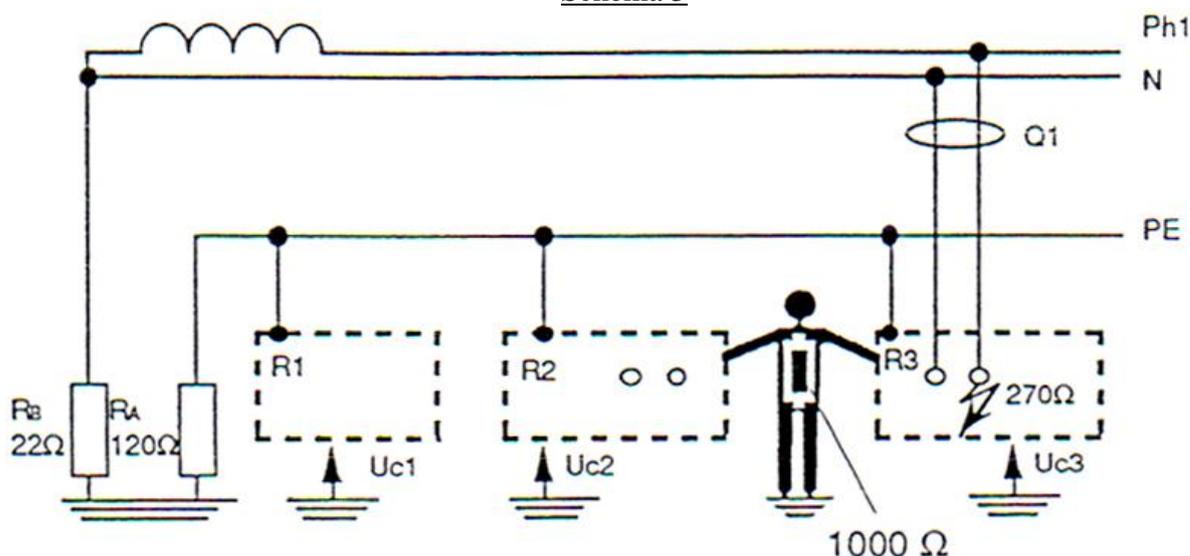
- Choix du seuil,
- Cas de risque d'incendie,
- Cas de récepteurs mobiles.

C-1 / Choix du seuil :

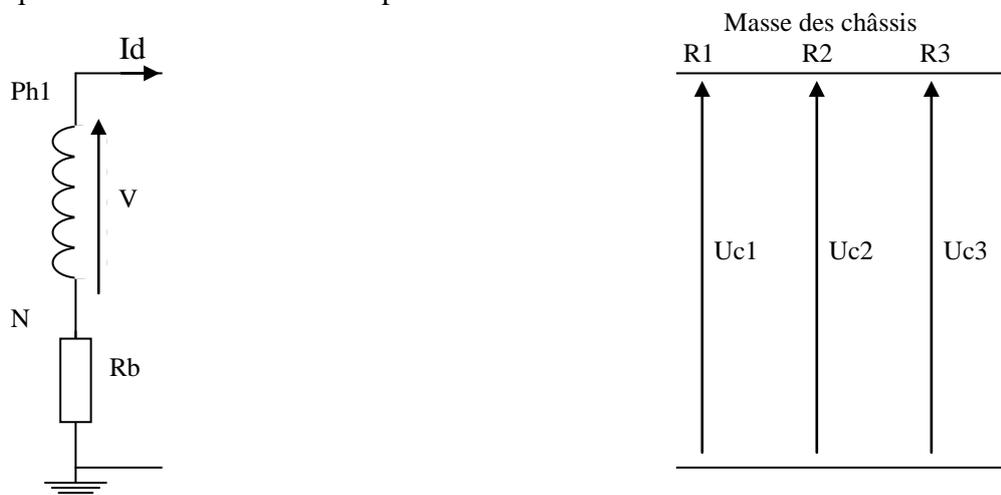
On met sous tension le récepteur R3 en fermant Q1, Q22 et Q33. On passe par le différentiel de Q1.

On crée un défaut sur le récepteur R3.

Schéma 3



1 / D'après le schéma ci-dessus compléter le schéma ci-dessous.



On donne :

$$R_{d3} = 270 \Omega \quad R_a = 120 \Omega \quad R_b = 22 \Omega \quad R_{h2} = 1000 \Omega \quad V = 127 \text{ V}$$

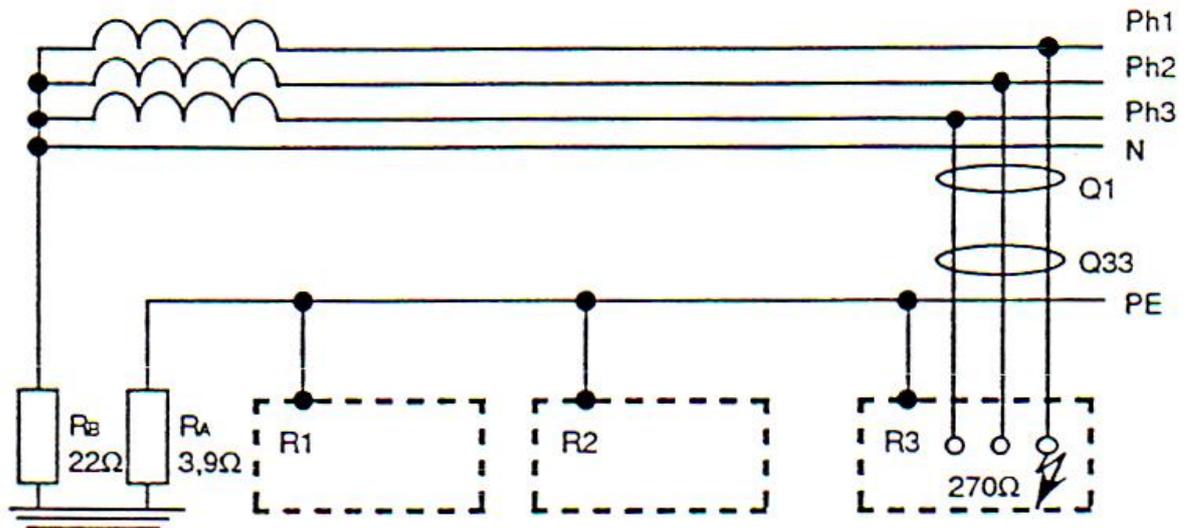
Réglage du différentiel du disjoncteur Q1 :  $I_{\Delta n} = 1 \text{ A}$  et  $t = 30 \text{ ms}$

- 2 / Exprimer les tensions  $U_{c1}$ ,  $U_{c2}$  et  $U_{c3}$  en fonction des différentes résistances et de la tension  $V$ . Calculer ces tensions. Conclure sur le danger.
- 3 / Exprimer le courant de défaut  $I_d$  en fonction des différentes résistances et de la tension  $V$ . Calculer  $I_d$ . Le disjoncteur Q1 déclenche t'il ? Répondre avec précision.
- 4 / On réglera le différentiel de Q1 à  $I_{\Delta n} = 0,1 \text{ A}$ . En créant le même défaut le disjoncteur Q1 déclenche t'il ? Justifier.
- 5 / Conclure sur le troisième point (choix du seuil).

C-2 / Cas de risque d'incendie :

On met sous tension le récepteur R3 en fermant Q1, Q22 et Q33.  
On crée un défaut sur le récepteur R3.

Schéma 4



On donne :

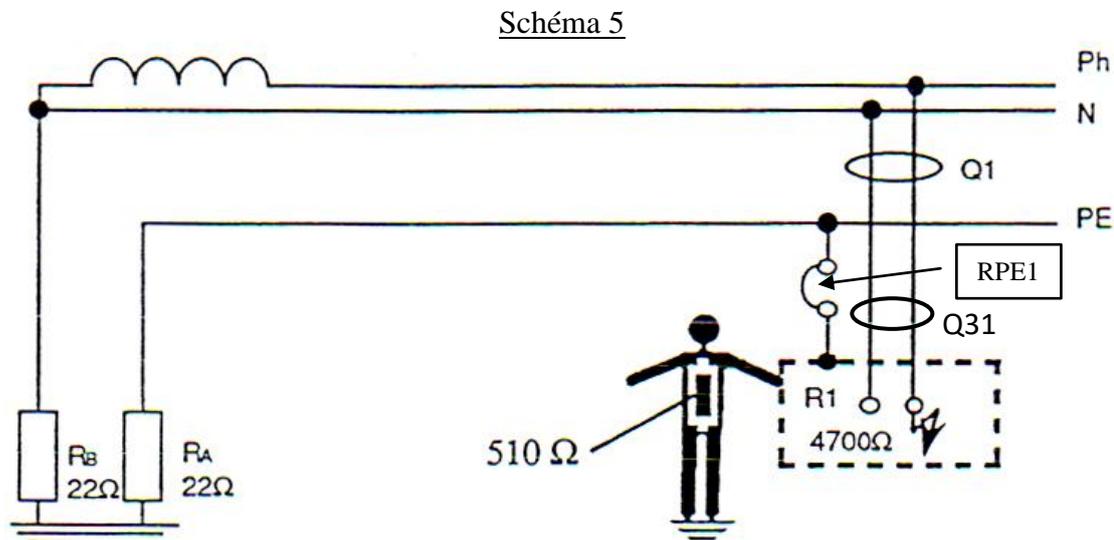
$$R_{d3} = 270 \Omega \quad R_a = 3,9 \Omega \quad R_b = 22 \Omega \quad V = 127 \text{ V}$$

Caractéristiques du différentiel du disjoncteur Q33 :  $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$

- 1 / On crée un défaut  $I_{d3}$  et on ne passe pas par le différentiel du disjoncteur Q33. Expliquer pourquoi Q33 ne s'ouvre pas.
- 2 / Un courant au dessus de 300 mA peut provoquer un incendie. Y a t'il danger ?. Justifier.
- 3 / On crée un défaut  $I_{d3}$  et on passe par le différentiel du disjoncteur Q33. Expliquer pourquoi Q33 s'ouvre.
- 4 / Conclure sur le troisième point (risque d'incendie).

C-3 / Cas de récepteurs mobiles :

On met sous tension le récepteur R1 en fermant Q1, Q21 et Q31.  
On crée un défaut sur le récepteur R1.



On donne :

$$R_{d1} = 4700 \, \Omega \quad R_a = 22 \, \Omega \quad R_b = 22 \, \Omega \quad R_h = 510 \, \Omega \quad V = 127 \, \text{V}$$

Caractéristiques du différentiel du disjoncteur Q31 :  $I_{\Delta n} = 10 \, \text{mA}$

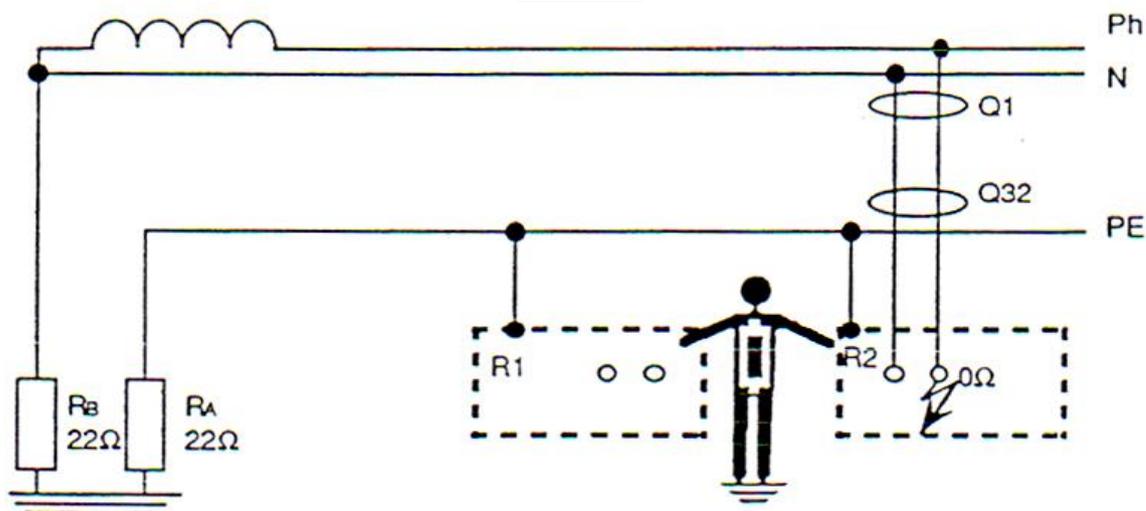
- 1 / Le conducteur PE du câble alimentant R1 n'étant pas coupé il se crée un défaut  $R_{d1} = 4700 \, \Omega$ . Montrer que l'interrupteur différentiel Q31 déclenche.
- 2 / Le conducteur PE du câble alimentant R1 étant coupé (pont RPE1 absent) il se crée un défaut  $R_{d1} = 4700 \, \Omega$ . L'interrupteur différentiel Q31 déclenche t'il ? Justifier.
- 3 / Conclure sur le troisième point (récepteur mobile).

D / Vérification du quatrième point du cahier des charges, soit :

Utilité d'une protection sélective.

On met sous tension les récepteurs R1 et R2 en fermant Q1, Q21, Q31 et Q32.  
On crée un défaut franc sur le récepteur R2.

Schéma 6



On donne :

$$R_{d2} = 0 \, \Omega \quad R_a = 22 \, \Omega \quad R_b = 22 \, \Omega \quad R_h = 1000 \, \Omega \quad V = 127 \, \text{V}$$

Caractéristiques du différentiel du disjoncteur Q32 :  $I_{\Delta n} = 30 \, \text{mA}$

Caractéristiques du disjoncteur Q1 :  $I_{\Delta n} = 1 \, \text{A}$  ;  $t_d = 250 \, \text{ms}$ .

On met sous tension le récepteur R2 en fermant Q1, Q21 et Q32.

- 1 / On crée un défaut franc sur le récepteur R2. Expliquer pourquoi le disjoncteur Q32 déclenche et pas Q1. Répondre avec précision.
- 2 / Conclure sur le quatrième point.

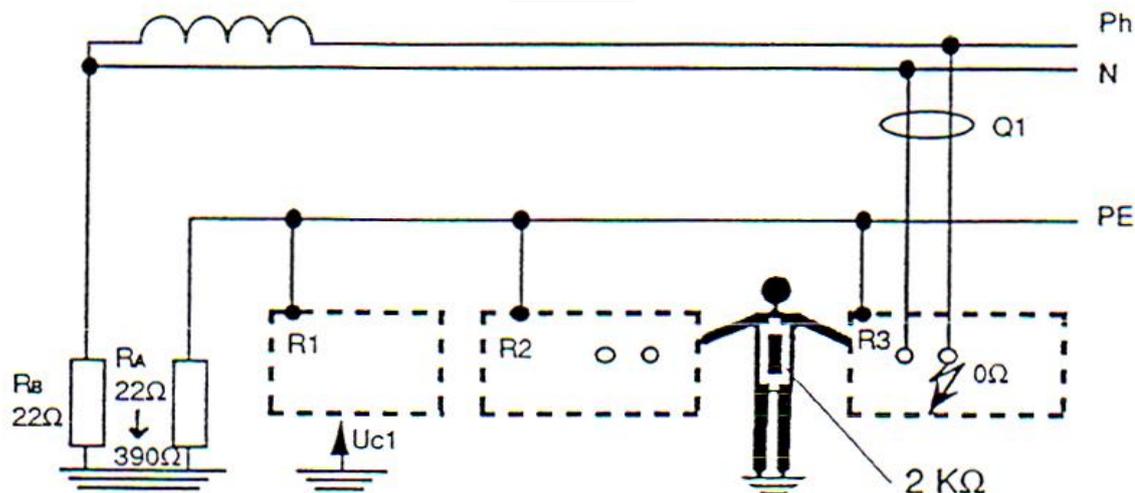
E / Vérification du cinquième point du cahier des charges, soit :

Les valeurs des prises de terre doivent être mesurées périodiquement..

On met sous tension les récepteurs R3 en fermant Q1, Q22, Q33. On ne passe pas par les différentiels de Q22 et Q33.

On crée un défaut franc sur le récepteur R3.

Schéma 7



On donne :

$$R_{d3} = 0 \Omega \quad R_a = 22 \Omega \quad R_b = 22 \Omega \quad R_h = 2000 \Omega \quad V = 127 \text{ V}$$

Caractéristiques du disjoncteur Q1 :  $I_{\Delta n} = 1 \text{ A}$  ;  $t_d = 250 \text{ ms}$ .

- 1 / On crée un défaut franc  $I_{d3}$  dans le récepteur R3. Montrer que Q1 déclenche. Justifier.
- 2 / On remplace la résistance de  $R_a$  de  $22 \Omega$  par une résistance de  $390 \Omega$ . Pourquoi le différentiel de Q1 reste fermé ? Justifier.
- 3 / Exprimer puis calculer le courant de défaut  $I_d$  puis la tension de contact  $U_{c1}$ .
- 4 / Conclure sur le cinquième point.