

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. »

Au programme :

Tout ce qu'il faut savoir sur le **régime de neutre TT**, d'un point de vue mise en œuvre et maintenance.

- les éléments de sécurité, protection des personnes,
- Vérification et conformité des dispositifs de sécurité,
- Mise en œuvre de tests.

Connaissances associées :

- Lecture de schéma électrique, normalisation,
- L'analyse structurelle et temporelle de schémas électriques,
- Les lois physiques de bases pour les calculs en électricité.

Objectifs terminaux :

Appréhender les risques liés à l'électricité et les différents moyens de protection qui assurent une sécurité optimale des personnes.

D'un point de vue fonctionnement il va falloir prouver les affirmations suivantes :

- **L'interconnexion et la mise à la terre des masses sont des conditions nécessaires mais non suffisantes pour assurer la protection des personnes,**
- **Les disjoncteurs magnéto-thermiques n'assurent pas la protection contre les contacts indirects,**
- **L'utilisation d'un DDR approprié (choix du seuil) s'impose pour assurer la protection des personnes :**
 - cas de risque d'incendie,
 - cas de récepteurs mobiles,
- **utilité d'une protection sélective.**

D'un point de vue maintenance il va falloir montrer que :

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

On donne :

D'un point de vue matériel : La platine de manipulation.

Les documentations suivantes :

- Une documentation technique de la platine de manipulation (voir doc. en annexe),
- La norme NFC 1500 C à demander au prof.

On demande :

Une préparation rigoureuse sur copie double (regardée en début de séance) ;

- De rédiger l'objectif du TP sur page de garde et de compléter l'étude théorique.
- De compléter les schémas de câblage.
- De reporter vos mesures et conclusion sur les feuilles de synthèses pg. 17 à 19.

Une démarche rigoureuse :

- les courants et tensions mis en jeu sont importants,
- il est impératif de respecter les procédures d'intervention.

De rendre en début de séance l'étude théorique.

De rendre en fin de séance un TP par groupe (copie double présentant l'objectif du TP et contenant les documents réponses uniquement) **pour l'évaluation (cf. *fiche de suivi affichée en salle A2I*)**



Il n'y a pas de séance de rattrapage.

En cas d'absence, c'est à vous à rattraper le TP (voir avec vos camarades) et à me le remettre pour l'évaluation de suivi.

Vous pouvez ensuite rendre votre TP autant de fois désirées pour faire évoluer votre note de suivi pendant la série 2 de 6 semaines.

1 / Le régime de neutre T.T. :

Rappels de cours :

- Le neutre du transformateur est relié directement à une prise de terre R_B (première lettre T),
- Les masses d'utilisation sont reliées directement à une prise de terre R_A (deuxième lettre T),
- Le conducteur PE ne doit jamais être coupé,
- Dans tous les locaux la tension de contact U_c doit rester inférieure ou égale à U_L .

$$U_c \leq U_L$$

Soit :

$$R_A \times I_f \leq U_L$$

ou

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$$

R_A = Résistance de la prise de terre des masses d'utilisation,

I_f = Courant de fuite assurant le fonctionnement du dispositif de protection dans le temps prescrit par la courbe de sécurité,

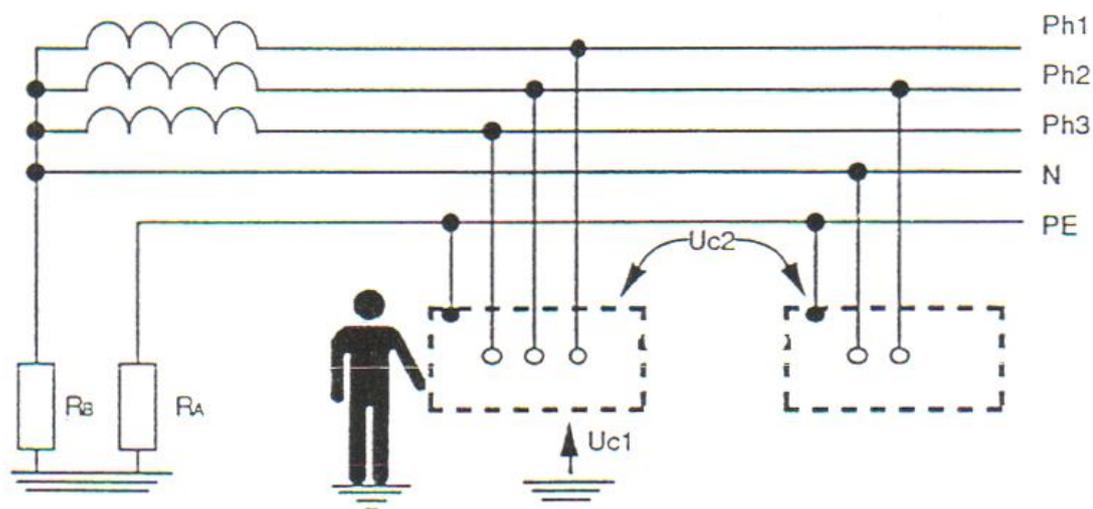
$I_{\Delta n}$ = Seuil nominal du dispositif D.D.R.,

U_L = Tension limite conventionnelle de sécurité pour le local considéré.

(valeur limite maximale de la tension de contact pouvant être maintenue indéfiniment en dessous du seuil de tension dangereuse).

Nota : Si les prises de terre R_A et R_B sont reliées on est ramené au régime "mise au neutre TNS"

Schéma simplifié :



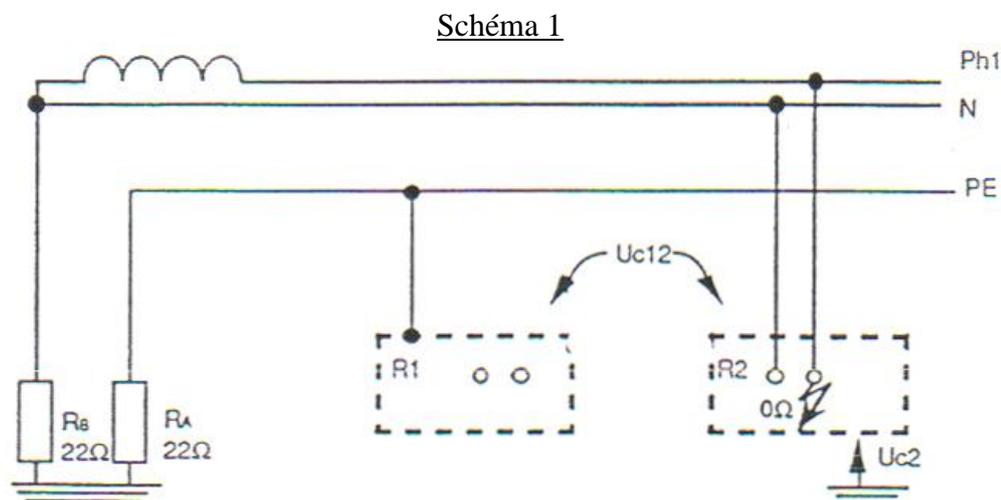
DECLENCHEMENT AU PREMIER DEFAUT

2 / Manipulation :

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

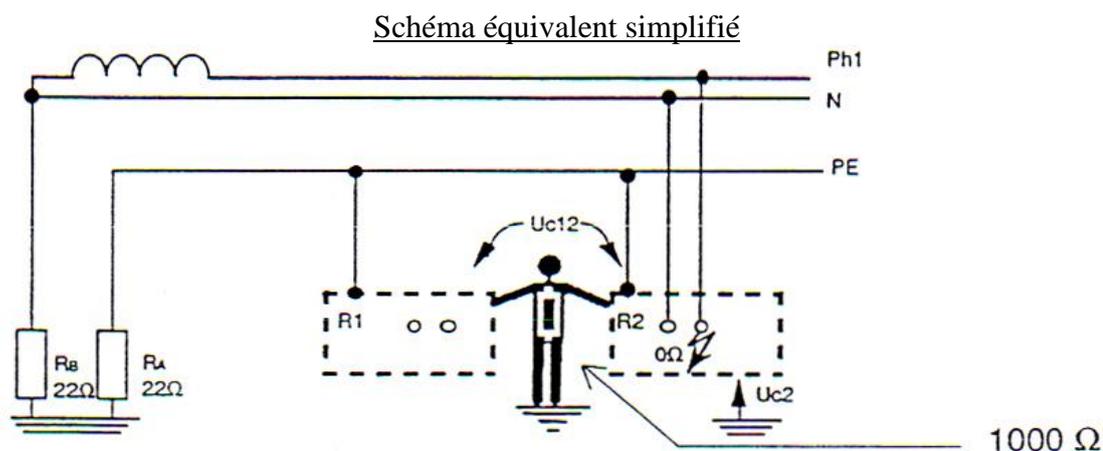
L'interconnexion et la mise à la terre des masses sont des conditions nécessaires mais non suffisantes pour assurer la protection des personnes :

Représenter sur la feuille page 4 (schéma partiel de la platine de manipulation), avec une couleur, les connexions traduisant le schéma de principe ci-dessous :



Travail à réaliser :

- 1 / Ouvrir tous les organes de coupure (Q1 à Q34),
 - 2 / Réaliser le montage correspondant,
 - 3 / Mettre sous tension en fermant successivement Q1, Q21 et Q32,
 - 4 / Créer un défaut franc dans le récepteur R2 en fermant Id2
 - 5 / Mesurer la tension U_{C2} entre la masse R2 et la terre,
 - 6 / Mesurer la tension U_{C12} aux bornes de H2 entre les mains,
 - 7 / Etablir la liaison directe R_{PE2} ($R_{PE2} = 0$).
- (Les masses des récepteurs R1 et R2 se trouvent interconnectées et reliées à la terre)

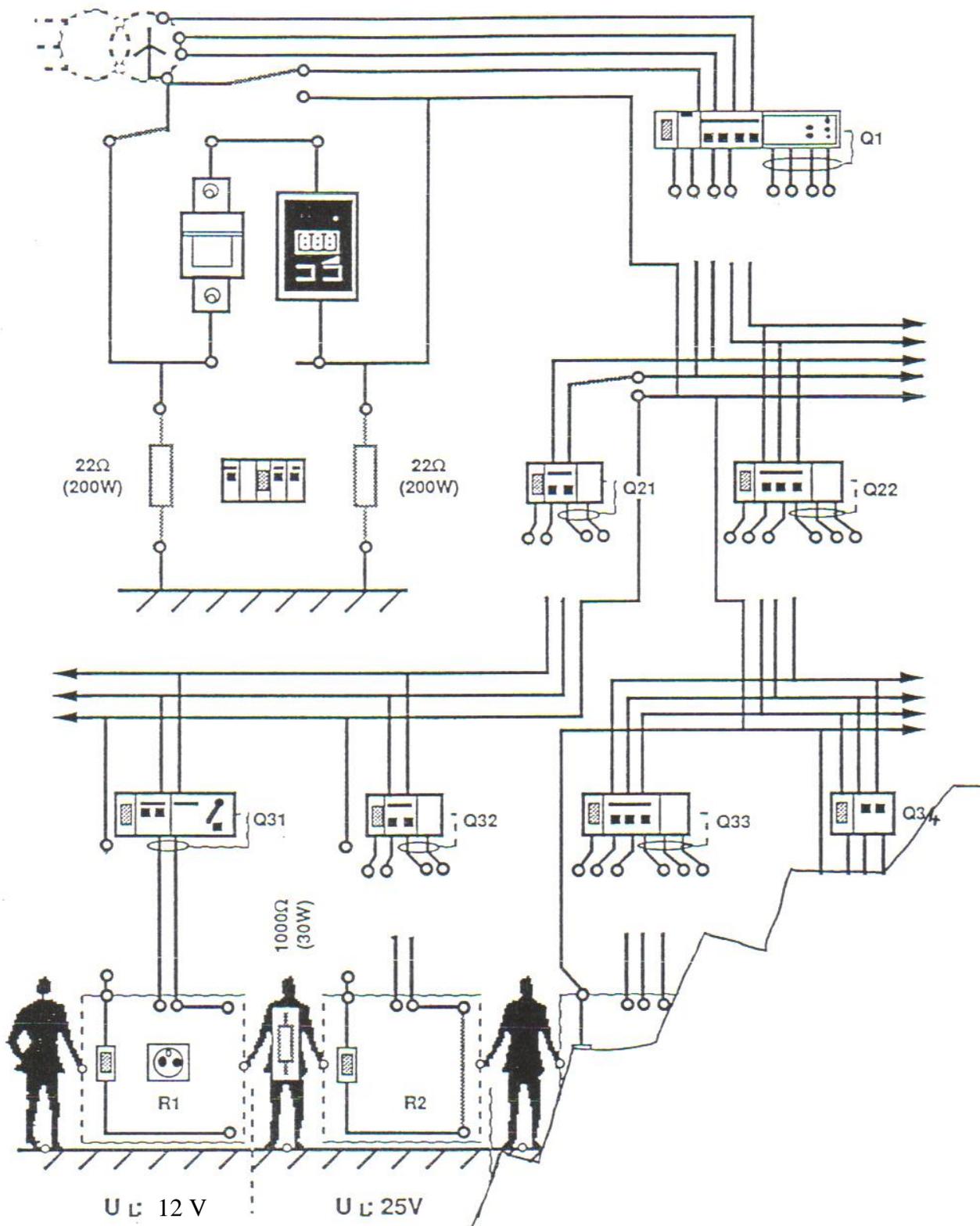


- 8 / Créer un défaut franc dans le récepteur R2 en fermant Id2,
- 9 / Mesurer la tension aux bornes de H2 entre les deux mains,
- 10 / Mesurer la tension aux bornes de H2 entre la masse R2 et la terre

Conclusion :

A reporter sur le document réponse.

Plan de câblage correspondant au schéma 1 :

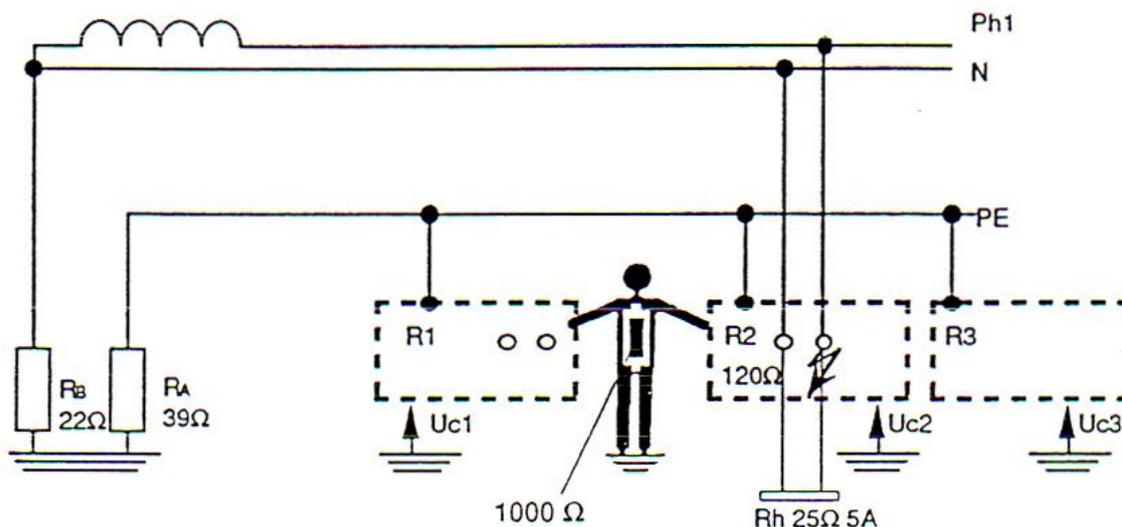


B / Vérification du deuxième point du cahier des charges, soit :

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

Représenter sur la feuille page 6 (schéma partiel de la platine de manipulation), avec une couleur, les connexions traduisant le schéma de principe ci-dessous :

Schéma 2



Travail à réaliser :

- 1 / Ouvrir tous les organes de coupure (Q1 à Q34),
- 2 / Réaliser le montage correspondant,
- 3 / Mettre sous tension en fermant Q1, Q21 et Q32,
- 4 / Créer un défaut de 120 Ω dans le récepteur R2 en appuyant sur Id2,
- 5 / Mesurer les tensions entre les masses et la terre.

Remarques :

Bien que le circuit ait été chargé aux limites de Q32 ($I_n = 5A =$ calibre de Q32) nous constatons que le défaut à la masse ne provoque pas de déclenchement du magnéto-thermiques Q32.

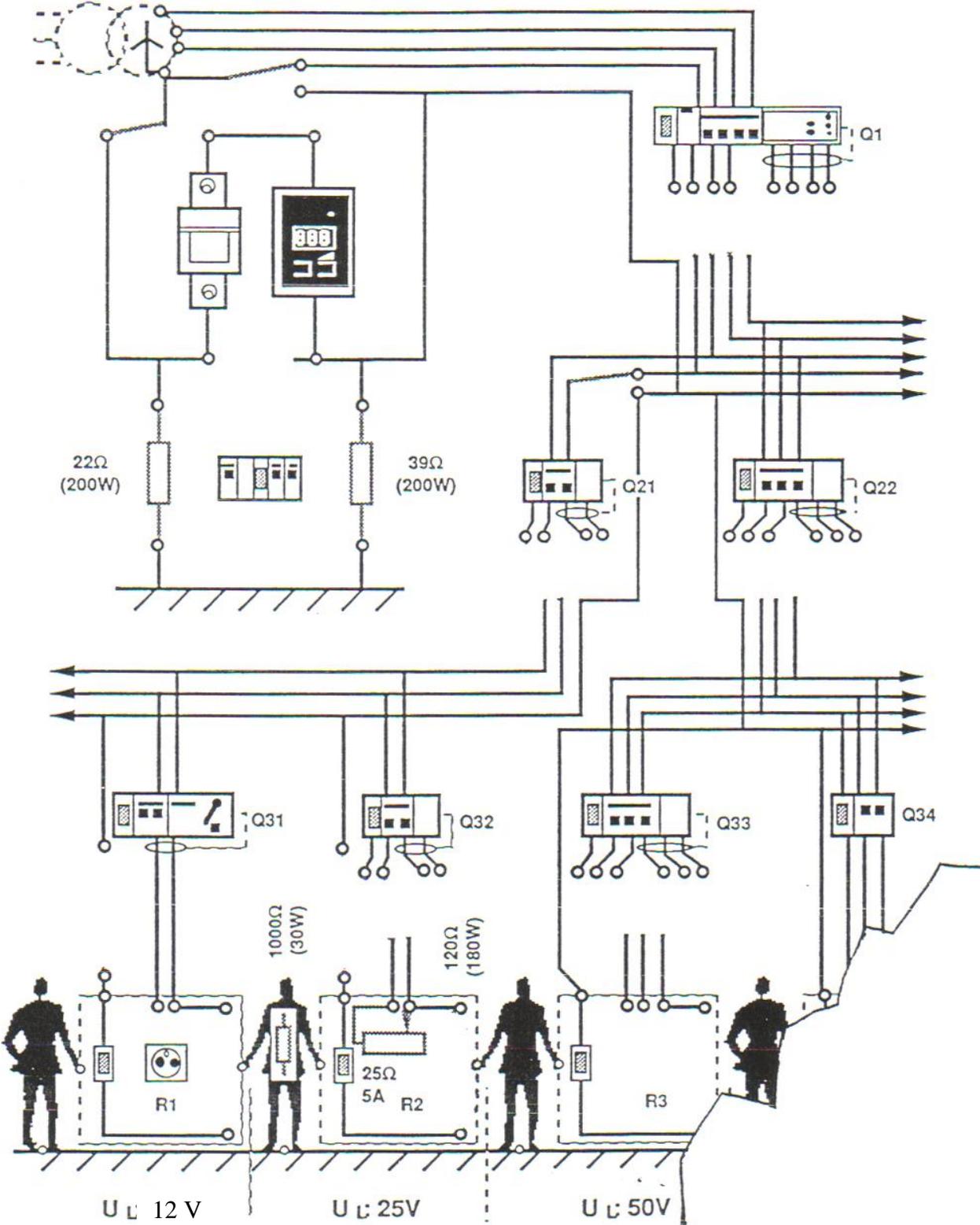
Bien que le disjoncteur Q31 soit ouvert on relève, entre la masse du récepteur R1 et la terre, une tension ($U_{C1} = 127V > U_L = 25V$). Cette tension, dangereuse dans le local mouillé où se trouve R1 est renvoyée par l'interconnexion des masses.

- 6 / Couper Q32 et passer par le DDR Q32,
- 7 / Mettre sous tension en refermant Q32,
- 8 / Créer le défaut de 120 Ω dans le récepteur R2 en appuyant sur Id2. Pourquoi Q32 déclenche t'il ? Conclure sur le danger ramené à la masse R1.

Conclusion :

A reporter sur le document réponse.

Plan de câblage correspondant au schéma 2 :



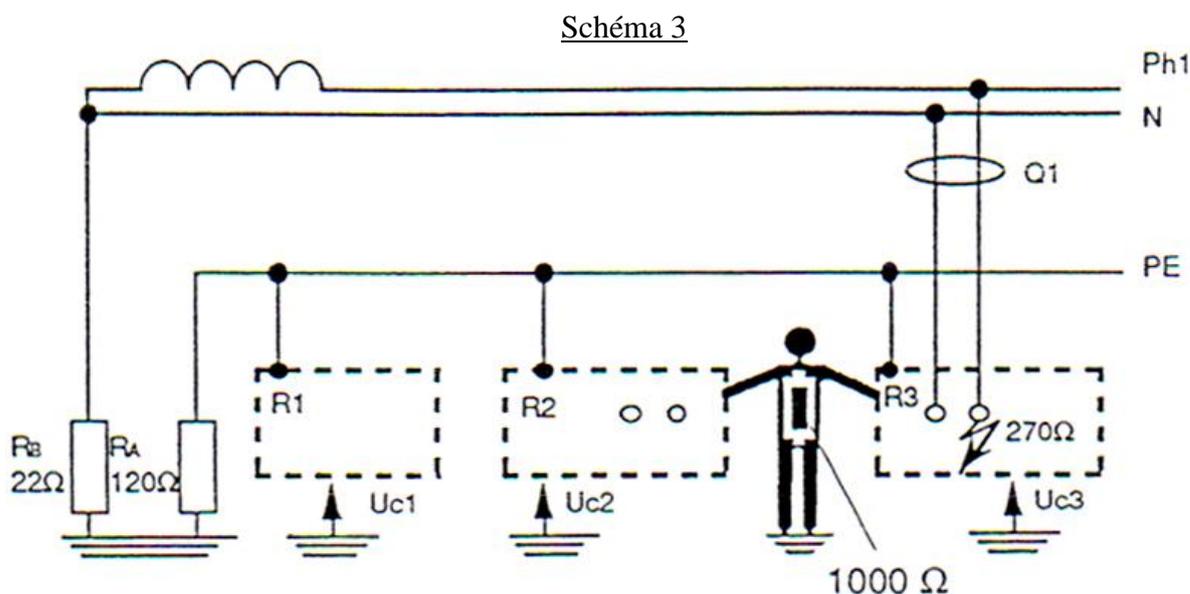
C / Vérification du troisième point du cahier des charges, soit :

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 :

Représenter sur la feuille page 8 (schéma partiel de la platine de manipulation), avec une couleur, les connexions traduisant le schéma de principe ci-dessous :



$$R_B = 22 \Omega ; R_{d3} = 270 \Omega ; R_A = 120 \Omega$$

Travail à réaliser :

- 1 / Ouvrir tous les organes de coupure (Q1 à Q34),
- 2 / Réaliser le montage correspondant,
- 3 / Ajuster les seuils du différentiel de Q1 à :
 $I_{\Delta n} = 1 \text{ A}$ et $t = 30 \text{ ms}$,
- 4 / Mettre sous tension en fermant Q1, Q22 et Q33,
- 5 / Créer un défaut dans le récepteur R3 en appuyant sur Id3,
- 6 / Mesurer U_{C1} , U_{C2} , U_{C3} . Conclure.
- 7 / Ouvrir Q1,
- 8 / Régler le différentiel de Q1 à :

$$\frac{U_{L\text{mini}}}{R_A} \leq \frac{25}{120} \quad \text{soit : } I_{\Delta n} \leq 0,2 \text{ A} \quad \text{et } t = 30 \text{ ms}$$

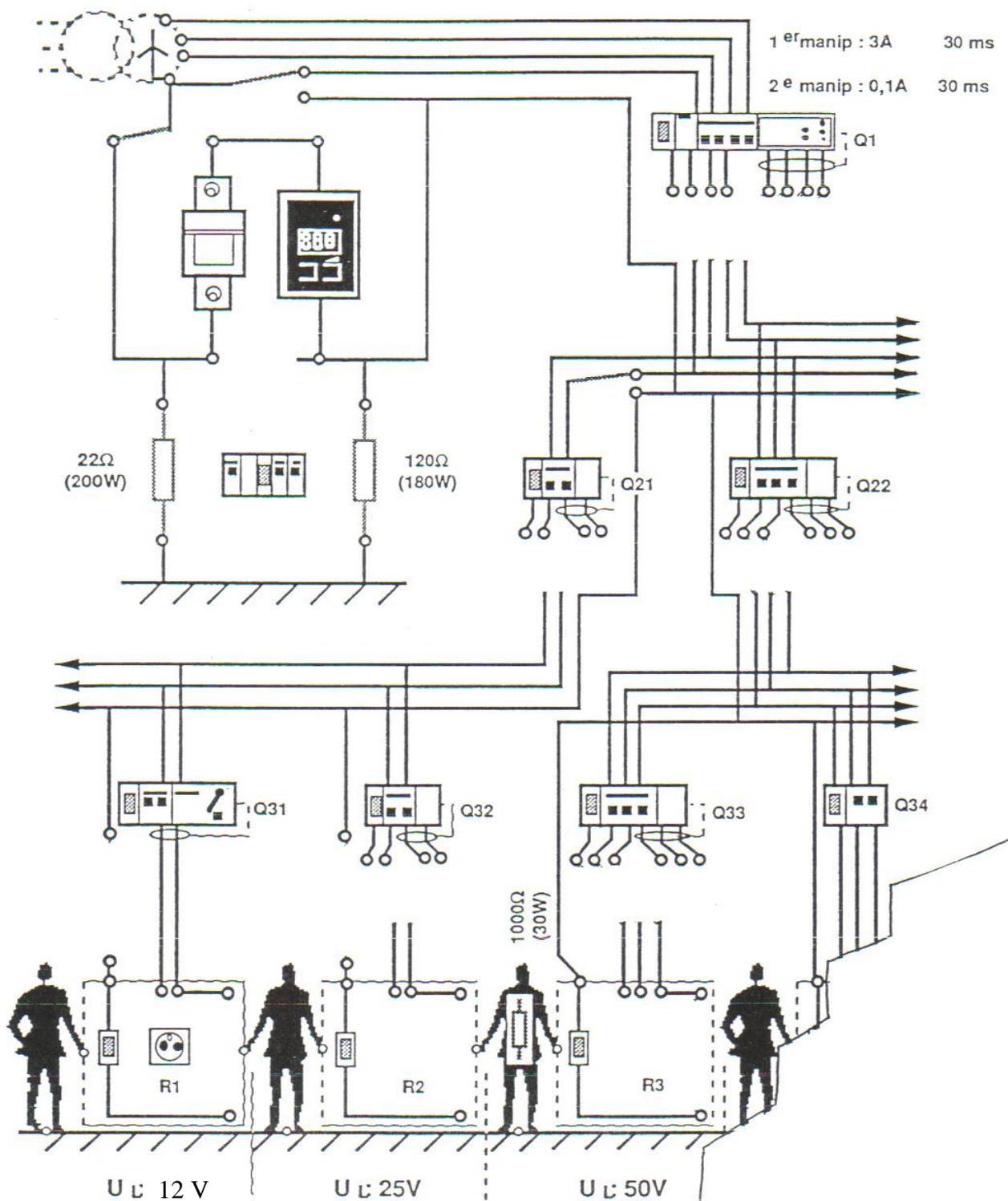
on fixera le seuil à : $I_{\Delta n} = 0,1 \text{ A}$

- 9 / Fermer Q1,
- 10 / Créer le défaut en appuyant sur Id3. Conclure.

Conclusion :

A reporter sur le document réponse.

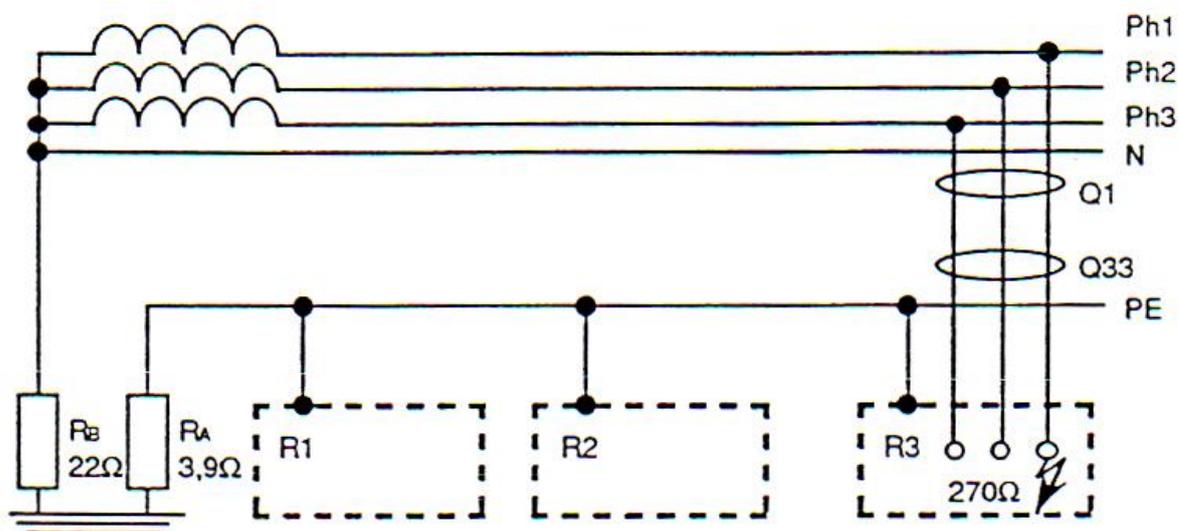
Plan de câblage correspondant au schéma 3 :



C-2 / Cas de risque d'incendie :

Représenter sur la feuille page 10 (schéma partiel de la platine de manipulation), avec une couleur, les connexions traduisant le schéma de principe ci-dessous :

Schéma 4



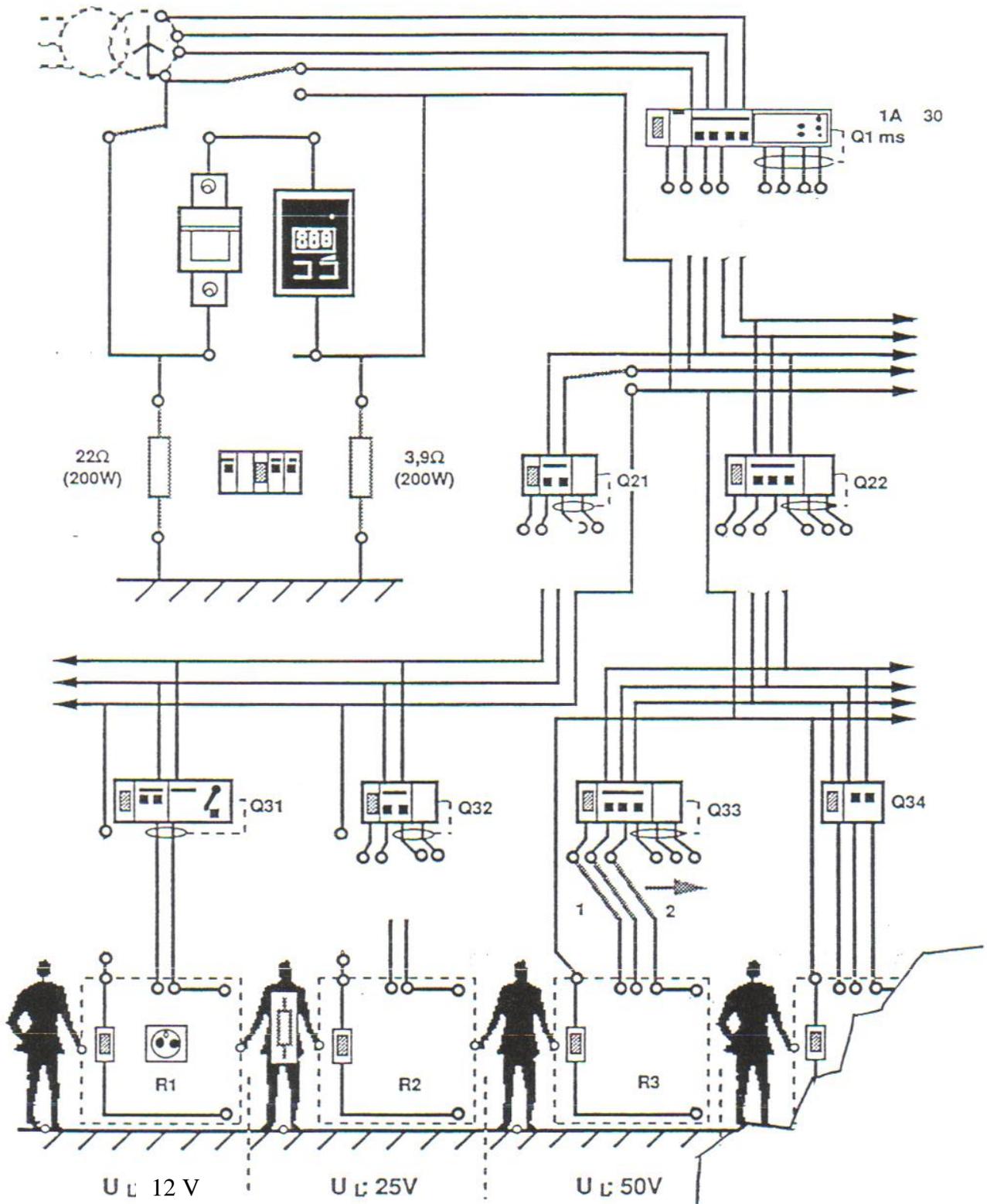
Travail à réaliser :

- 1 / Ouvrir tous les organes de coupure (Q1 à Q34),
- 2 / Réaliser le montage correspondant,
- 3 / Mettre sous tension en fermant Q1, Q21, Q22, Q33,
- 4 / Créer un défaut de 270 Ω dans le récepteur R3 en appuyant sur Id3 le disjoncteur Q33 ne s'ouvre pas.
- 5 / Placer un ampèremètre en parallèle sur Id3 ouvert.
 - le courant de fuite à la terre
 - Id= =>
- 6 / Débrancher l'ampèremètre,
- 7 / Ouvrir Q33,
- 8 / Brancher R3 sur le différentiel de Q33 dont la sensibilité est $I\Delta n = 300 \text{ mA}$),
- 9 / Fermer Q33,
- 10 / Créer le défaut de 270 Ω dans le récepteur R3 en fermant Id3. le disjoncteur différentiel Q33

Conclusion :

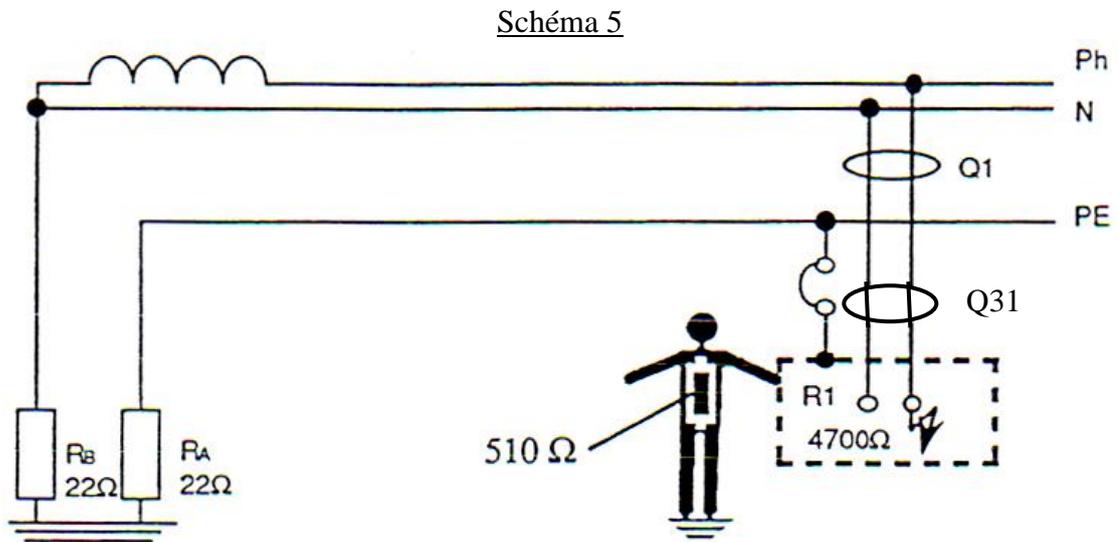
A reporter sur le document réponse.

Plan de câblage correspondant au schéma 4 :



C-3 / Cas de récepteurs mobiles :

Représenter sur la feuille page 12 (schéma partiel de la platine de manipulation), avec une couleur, les connexions traduisant le schéma de principe ci-dessous :

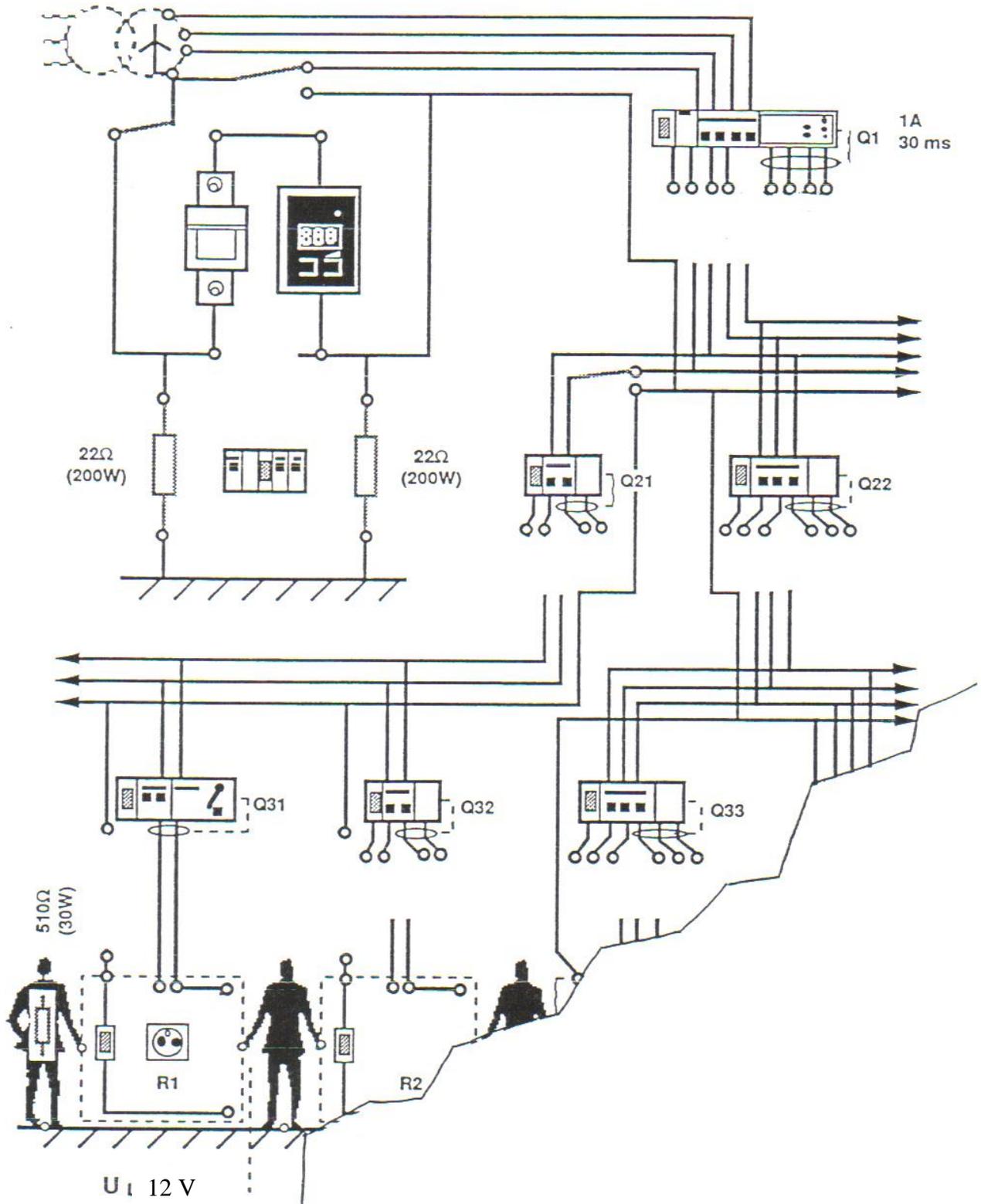
Travail à réaliser :

- 1 / Ouvrir tous les organes de coupure (Q1 à Q34),
- 2 / Réaliser le montage correspondant,
- 3 / Mettre sous tension en fermant Q1, Q21, Q31,
- 4 / Créer un défaut de $4,7K\Omega$ dans le récepteur R1 en fermant Id1. Comment se comporte le disjoncteur différentiel Q31 ? Conclure sur le danger.
- 5 / Supprimer la mise à la terre de la masse de R1 en retirant le pont RPE1. (Simulation du câble détérioré),
- 6 / Créer un défaut de $4,7K\Omega$ dans le récepteur R1 en fermant Id1. Comment se comporte le disjoncteur différentiel Q31 ? Conclure sur le danger.

Conclusion :

A reporter sur le document réponse.

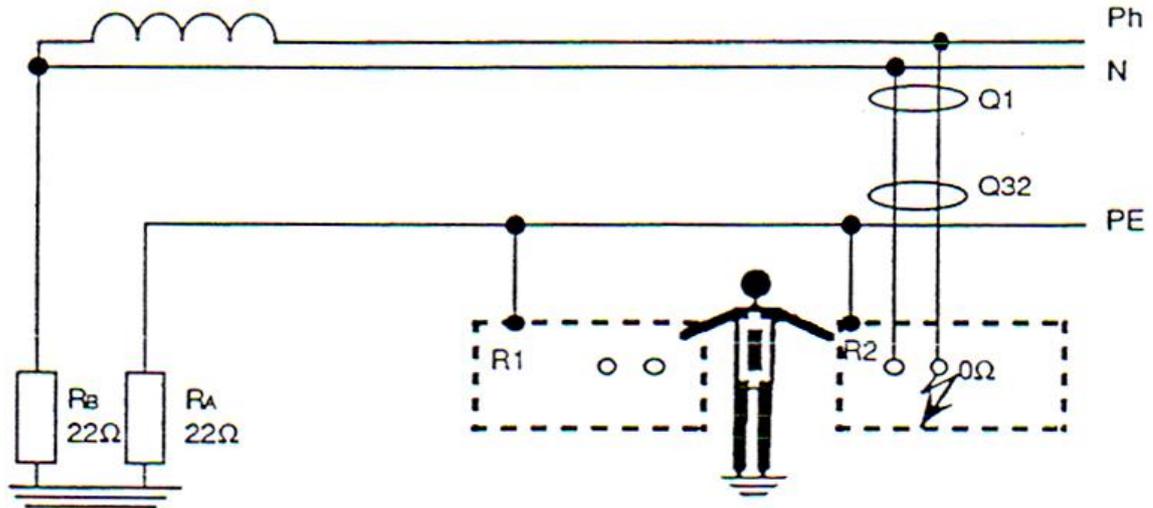
Plan de câblage correspondant au schéma 5 :



D / Vérification du quatrième point du cahier des charges, soit :
Utilité d'une protection sélective.

Représenter sur la feuille page 14 (schéma partiel de la platine de manipulation), avec une couleur, les connexions traduisant le schéma de principe ci-dessous :

Schéma 6



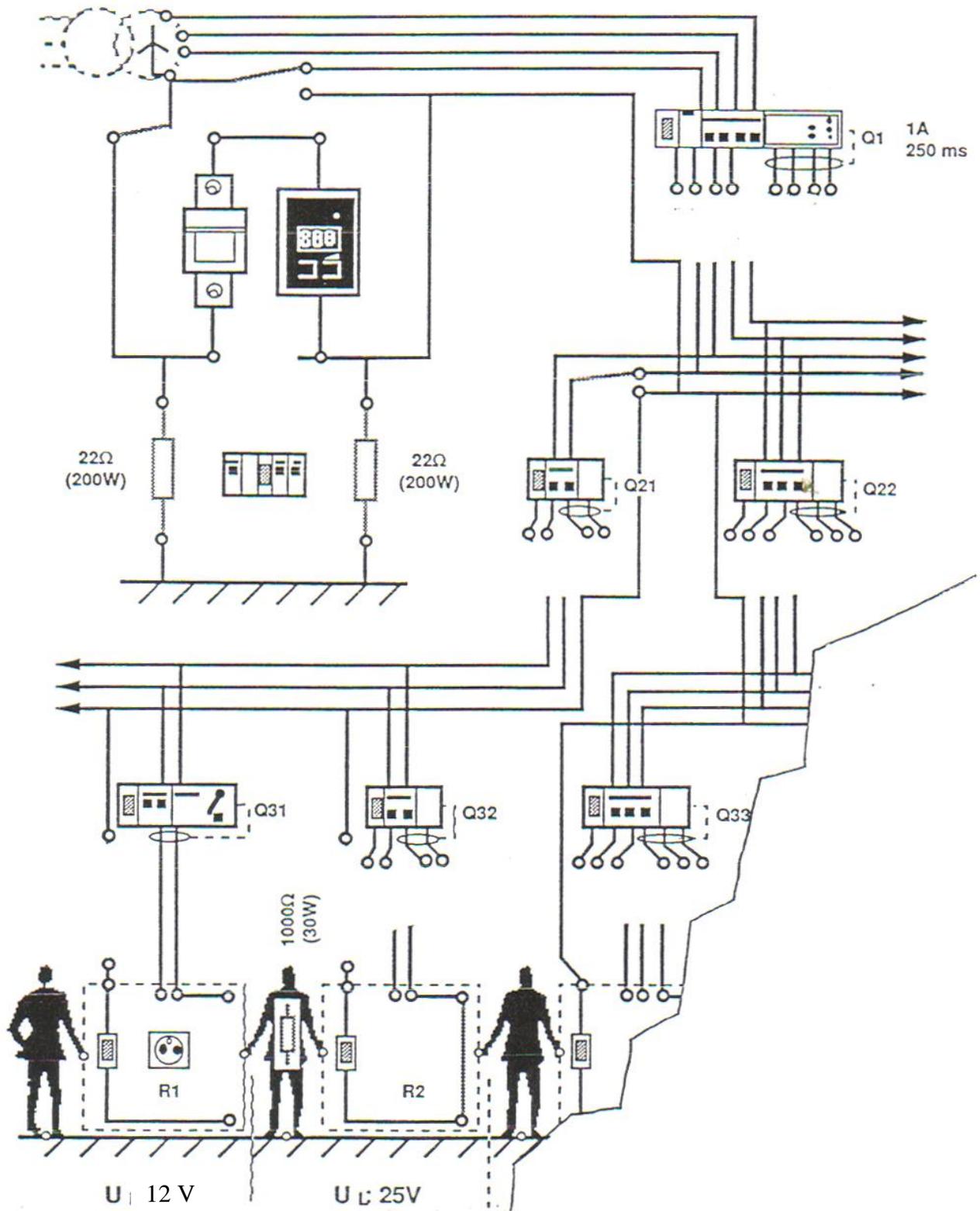
Travail à réaliser :

- 1 / Ouvrir tous les organes de coupure (Q1 à Q34),
- 2 / Réaliser le montage correspondant,
- 3 / Mettre sous tension en fermant Q1 (réarmer le DDR correspondant si nécessaire), Q21, Q32,
- 4 / Créer un défaut franc dans le récepteur R2 en fermant Id2. Comment se comporte le disjoncteur différentiel Q32 ?

Conclusion :

A reporter sur le document réponse.

Plan de câblage correspondant au schéma 6 :

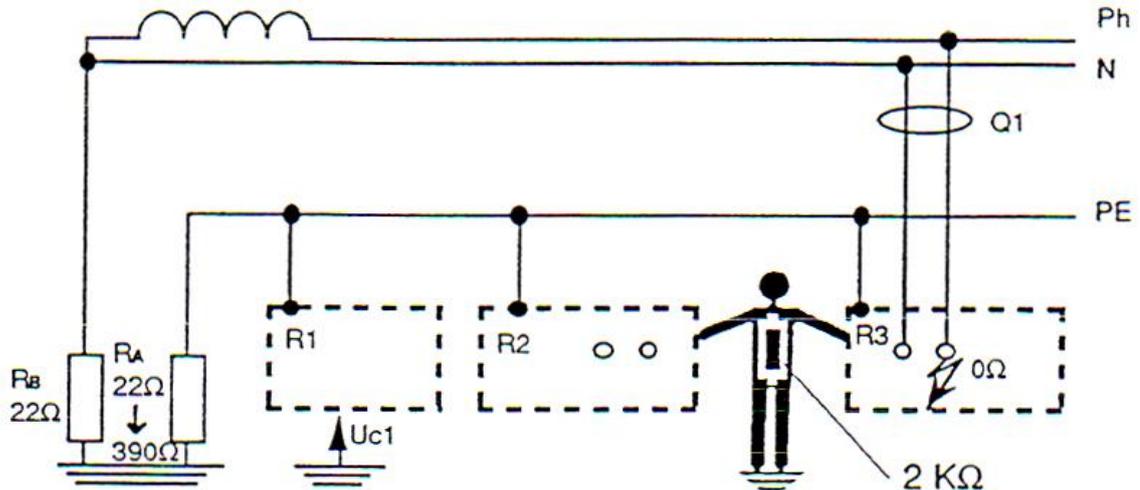


E / Vérification du cinquième point du cahier des charges, soit :

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

Représenter sur la feuille page 16 (schéma partiel de la platine de manipulation), avec une couleur, les connexions traduisant le schéma de principe ci-dessous :

Schéma 7



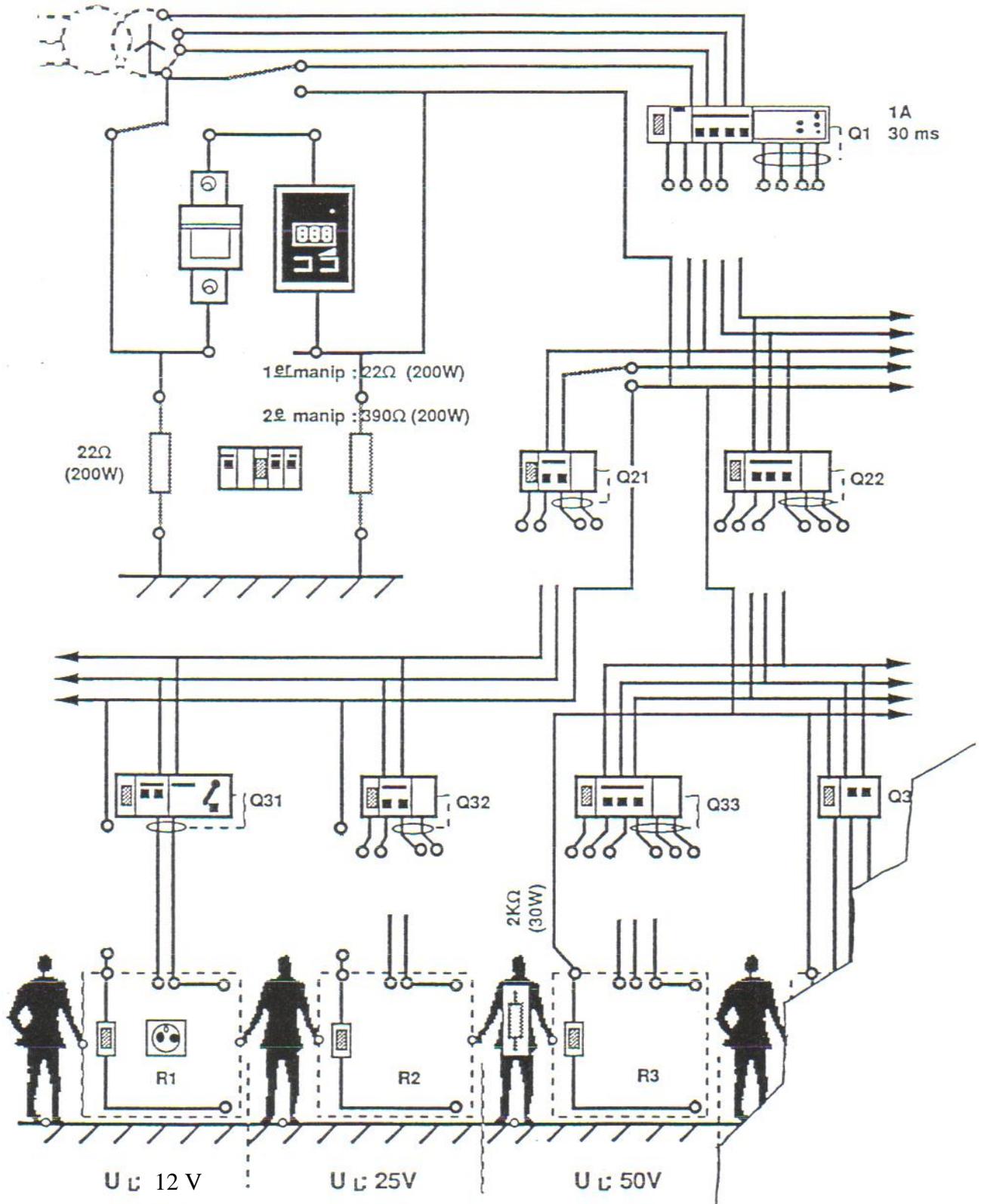
Travail à réaliser :

- 1 / Ouvrir tous les organes de coupure (Q1 à Q34),
- 2 / Réaliser le montage correspondant,
- 3 / Mettre sous tension en fermant Q1 (réarmer le DDR correspondant si nécessaire), Q22, Q33,
- 4 / Créer un défaut franc dans le récepteur R3 en fermant Id3. Comment se comporte le disjoncteur différentiel Q1 ?,
- 5 / Ouvrir tous les organes de coupure (Q1 à Q34),
- 6 / Remplacer la résistance de 22Ω de la prise de terre des masses par une résistance de 390Ω ,
- 7 / Mettre sous tension en fermant Q1, Q22, Q33,
- 8 / Créer un défaut franc dans le récepteur R3 en fermant Id3,
 - Le disjoncteur différentiel Q1 reste fermé. Pourquoi ?
 - Mesurer la valeur du courant de défaut en branchant un ampèremètre à la place du défaut franc sur R3.
- 9 / Mesurer la tension entre les pieds de H3 et la masse R3.

Conclusion :

A reporter sur le document réponse.

Plan de câblage correspondant au schéma 7 :



DOCUMENTS REPONSES

PARTIE PRATIQUE

A / Vérification du premier point du cahier des charges			
Question	Désignation	Valeur	Conclusion
A - 5	Tension entre masse R2 et terre : U_{C2}		
A - 6	Tension aux bornes de H2 : U_{C12}		
A - 9	Tension aux bornes de H2 : U_{C12}		
A - 10	Tension entre masse R2 et terre : U_{C2}		
Conclusion générale :			

B / Vérification du deuxième point du cahier des charges				
Question	Désignation	Valeur	Tension limite de sécurité	Conclusion
B - 5	Tension entre masse R1 et terre : U_{C1}		$U_{L1} =$	
	Tension entre masse R2 et terre : U_{C2}		$U_{L2} =$	
	Tension entre masse R3 et terre : U_{C3}		$U_{L3} =$	
B - 8	Pourquoi Q32 déclenche t'il ? Répondre avec précision.			
	Conséquence au niveau de la tension de défaut rapporté sur la masse R1. Conclure sur le danger.			
Conclusion générale :				

C / Vérification du troisième point du cahier des charges				
Question	Désignation	Valeur	Tension limite de sécurité	Conclusion
C 1 - 6	Tension entre masse R1 et terre : U_{C1}		$U_{L1} =$	
	Tension entre masse R2 et terre : U_{C2}		$U_{L2} =$	
	Tension entre masse R3 et terre : U_{C3}		$U_{L3} =$	
C 1 - 10	Comment se comporte le disjoncteur Q1 ? Pourquoi ? Répondre avec précision.			
	Conclure sur le danger pour les locaux 1 et 2.			
Conclusion générale :				
Question	Désignation	Valeur	Conclusion	
C 2 - 5	Courant de fuite à la terre : I_{d3}			
C 2 - 10	Comment se comporte le disjoncteur Q33 ? Pourquoi ? Répondre avec précision.			
Conclusion générale :				
Question	Désignation			
C 3 - 4	Comment se comporte le disjoncteur Q31 ? Pourquoi ? Répondre avec précision. Conclure sur le danger.			
C 3 - 6	Comment se comporte le disjoncteur Q31 ? Pourquoi ? Répondre avec précision. Conclure sur le danger.			
Conclusion générale :				

D / Vérification du quatrième point du cahier des charges	
Question	Désignation
D - 4	Comment se comporte le disjoncteur différentiel Q32 ? Justifier.
Conclusion générale :	

E / Vérification du cinquième point du cahier des charges			
Question	Désignation		
E - 4	Comment se comporte le disjoncteur différentiel Q1 ? Justifier.		
E - 8	Pourquoi le disjoncteur Q1 reste fermé ?		
	Désignation	Valeur	Conclusion
	Courant de défaut : Id3		
	Seuil de déclenchement de Q1 : I Δ n1		
E - 9	Tension de défaut entre les pieds de H3 et la masse R3 : Ud3		
Conclusion générale :			