

## I – OBJECTIF :

Étudier les principes de la protection des personnes du risque électrique en schéma de liaison à la terre TT lors de l'utilisation du tapis de course

## II – PRISE EN MAIN DE LA MAQUETTE :

### 2.1 ) Préambule :

Tous les courants et tensions sur la maquette sont sinusoïdaux.

**Q1) COMPLÉTER** le tableau en mettant une croix dans les cases où la réponse est vraie.

On branche	en parallèle	en série	Les mesures en sinusoïdal se font	
Le voltmètre			en AC	
L'ampèremètre			en DC	

### 2.2 ) Remarque sur le transformateur.

La tension d'alimentation de la maquette (**230 V**) est abaissée en très basse tension de sécurité par l'intermédiaire d'un transformateur incorporé dans la maquette.

La tension  $U_2$ , est la tension présente au secondaire du transformateur (sortie du transformateur, bornes **E1** et **E2**).

En entrée du transformateur, qui se nomme primaire, la tension  $U_1$  est de **230 V**. ( $U_1$  est la tension distribuée par le fournisseur d'électricité, exemple : **EDF**).

Le transformateur est défini par son rapport de transformation,  $m$ , qui est le rapport  $m = \frac{U_2}{U_1}$ .

**Q2)** A l'aide d'un multimètre, **MESURER** la tension  $U_2$ , en sortie du transformateur (bornes **E1** et **E2**).

U2 =

**Q3) CALCULER** le rapport de transformation du transformateur  $m$  de la maquette Proton.

**Q4) EXPLIQUER** pourquoi le fabricant a rajouté un transformateur sur la maquette, pour pas que vous travaillez sous 230 V.

- ✓ les tensions seront mesurées par rapport au potentiel de terre (**E8**)
- ✓ **les valeurs de toutes les tensions mesurées, seront multipliées par le coefficient  $K = U_1/U_2$ , soit l'inverse du rapport de transformation** (c'est pour se retrouver dans une configuration normale avec un réseau EDF).
- ✓ conserver tel quel tous les courants.

**Q5) CALCULER** le rapport  $K$

K =

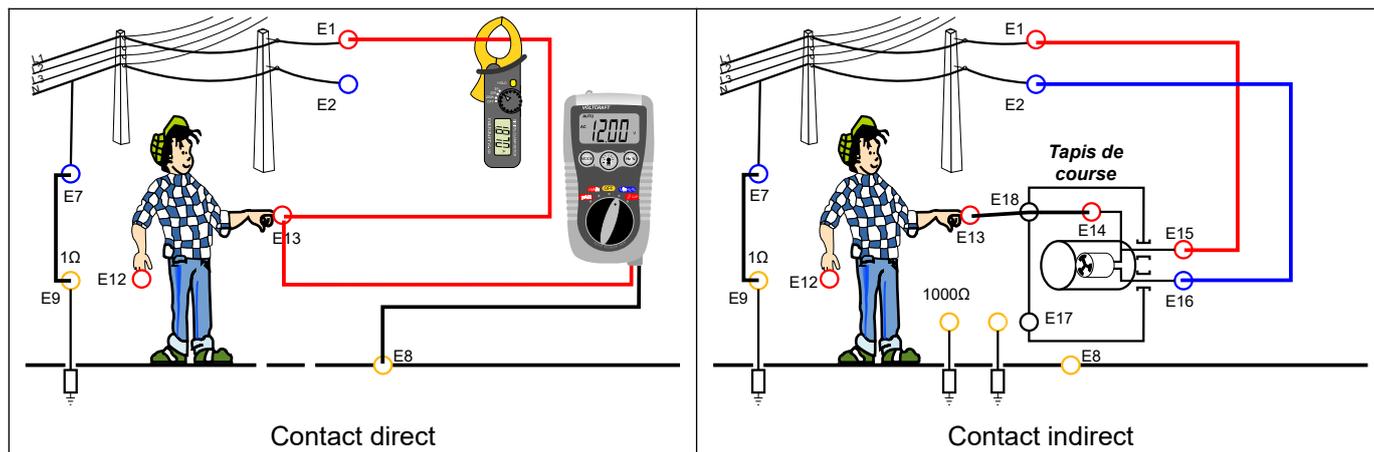
**III- CONTACT DU CORPS HUMAIN AVEC LE COURANT ÉLECTRIQUE**

**3.1 ) Mesure des tensions et courants de choc électrique :**

**Q6) NOTER** en couleur ci-dessous les boucles de courants de défaut.

On notera que la tension sera mesurée par rapport au sol. (voltmètre entre la main, borne "E13" et le sol, borne "E8"). Ne pas oublier de multiplier par le rapport  $K = U1/U2$ .

**Q7) CÂBLER** sur la maquette "Proton" les deux situations exposés ci-dessous. (cette manipulation doit se faire sans utiliser le disjoncteur différentiel). Ne pas oublier de relier le neutre à la terre (bornes E7 à E9).



**Courant** qui circule dans le corps du personnage

**Ic** =

**Tension** mesurée :

**Um** =

**Tension** appliquée au corps de personnage  
( $Uc = Um \times K$ )

**Uc** =

**Courant** qui circule dans le corps du personnage

**Ic** =

**Tension** mesurée :

**Um** =

**Tension** appliquée au corps de personnage  
( $Uc = Um \times K$ )

**Uc** =

**IV – LE DISJONCTEUR DIFFÉRENTIEL :**

La protection des personnes est assurée par un disjoncteur (ou un interrupteur) différentiel situé en amont de l'installation et qui met le circuit hors tension en cas de défaut.

**4.1 ) Mesure des courants de défaut**

Pour cet essai, le neutre de la distribution sera connecté à la terre

**Q8) RÉALISER** le montage, fermer le disjoncteur différentiel et **MESURER** la valeur des courants "I1" et "I2".

**I1** =

**I2** =

**Q9) EXPLIQUER** la raison pour laquelle le disjoncteur différentiel n'a pas déclenché :

---



---

## 4.2 ) Détermination du seuil de déclenchement de la protection différentielle

**Q10)** Le neutre étant relié à la terre, **RÉALISER** le montage en utilisant un rhéostat de  $10\text{ k}\Omega$  et utiliser la terre de  $40\Omega$  (borne E11).

**Q11)** **FAIRE VARIER** l'intensité du courant avec le rhéostat, **MESURER** "I1", "I2" et "IF".

IF	I1	I2	I1 - I2
3 mA			
6 mA			
9 mA			
12 mA			
15 mA			
18 mA			
21 mA			
24 mA			

**Q12)** **PRÉCISER** la valeur du courant de déclenchement du différentiel :

ID = \_\_\_\_\_

**Q13)** **COMPARER** la première colonne avec la dernière colonne :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Q14)** Sachant que pour un différentiel la norme est  $\frac{\text{Calibre différentiel}}{2} < I_D \text{ déclenchement} < \text{Calibre différentiel}$

**VÉRIFIER** sa conformité :

\_\_\_\_\_

**Q15)** **INDIQUER** la sensibilité que doit posséder le différentiel qui doit équiper la prise de courant sur laquelle sera branché le tapis de course.

\_\_\_\_\_

### V – INTÉRÊT DU DISJONCTEUR DIFFÉRENTIEL POUR LA PROTECTION :

**Q16)** **RÉALISER** le montage expérimental (neutre relié à la terre (bornes E7 à E9) et masse métalliques du tapis de course reliées à la terre de  $40\Omega$  (bornes E18 à E11).

**Q17)** **METTRE** sous tension et **SIMULER** un défaut d'isolement entre la phase du récepteur et l'enveloppe métallique du tapis de course de celui-ci (bornes E14 à E18).

**Q18)** **EXPLIQUER** ce qui s'est passé à l'instant où le défaut d'isolement est apparu.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Q19)** **ESTIMER** la valeur du courant qui a circulé dans le conducteur de terre pendant cet essai en justifiant la réponse par rapport à la sensibilité du différentiel.

\_\_\_\_\_

### 5.1) Influence de la résistance de terre

**Reprendre** la même expérimentation que précédemment mais en raccordant l'enveloppe métallique à une terre 1 000 $\Omega$  (bornes E18 à E10)

**Q20) EXPLIQUER** pourquoi le différentiel n'a pas déclenché.

**Q21)** A l'aide d'une pince ampèremétrique, **MESURER** la valeur du courant de défaut **IF =**

**Q22)** En tenant compte du calibre du différentiel, de la tension maxi admissible entre le sol et la carcasse en défaut pour un local sec, **CALCULER** la valeur maxi que devra avoir la résistance de terre.

**U<sub>L</sub> (local sec) =**  V

**I<sub>Δn</sub> =**  mA

**R2 max =**   $\Omega$

### 5.2) Protection des personnes

En utilisant le personnage de simulation de la maquette, tester la situation exposée ci-dessus.

- 1) Raccorder la masse métallique à la terre de 1 000  $\Omega$  (bornes E18 à E11)
- 2) Simuler un défaut d'isolement (bornes E14 à E18)
- 3) Mettre sous tension
- 4) Mettre le personnage en contact avec la masse en défaut. (bornes E18 à E13)

**Q23) COMMENTER** l'expérience :

**Q24)** Sachant que le disjoncteur différentiel employé (haute sensibilité 30 mA) déclenche en moins de 30 ms, **ÉVALUER** en utilisant la courbe ci-dessous, les risques encourus par personne placée dans cette situation si l'intensité du courant du choc électrique est de 100 mA.

**Q25)** Dans les mêmes conditions de défaut, mais en utilisant un disjoncteur différentiel 500 mA, pourrait-on tenir le même raisonnement que dans la situation précédente et **pourquoi?**

