

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
Le voltmètre		
L'ampèremètre		

Les mesures en sinusoïdal se font	
	en AC
	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 $m = U_2 / U_1$.

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

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

Q4) **EXPLIQUER** pourquoi le fabricant a rajouté un transformateur sur la maquette.

- ✓ 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

$K =$

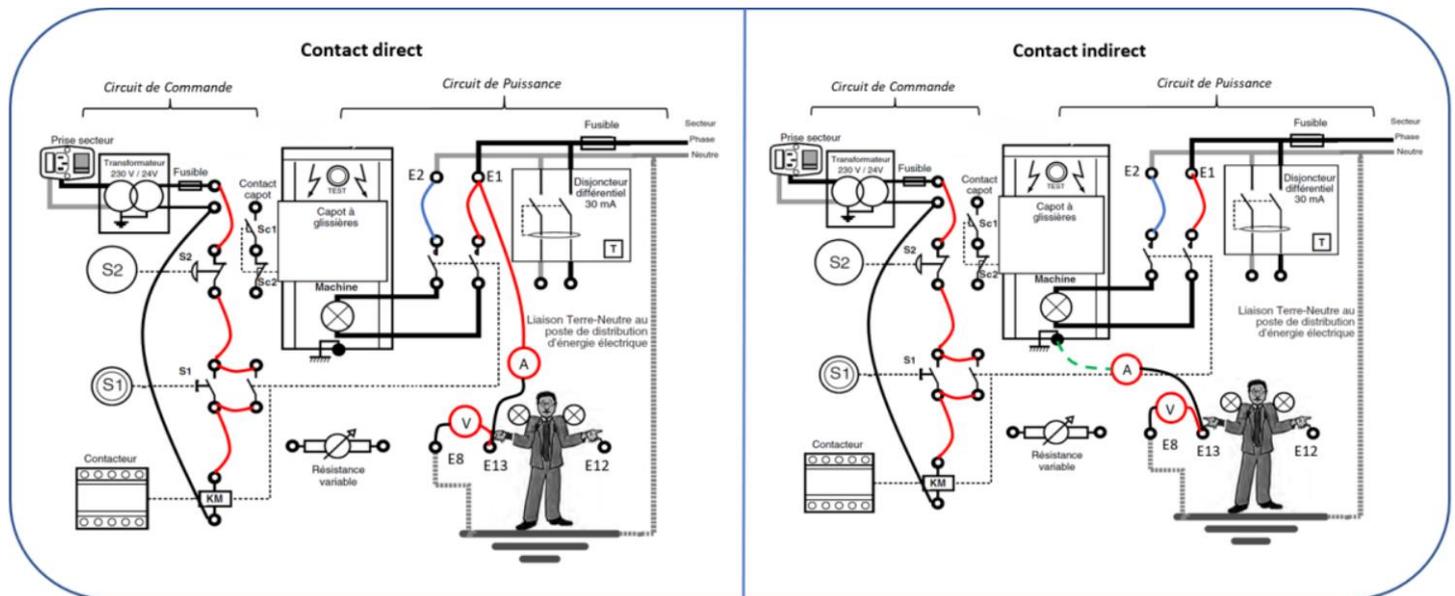
III- CONTACT DU CORPS HUMAIN AVEC LE COURANT ÉLECTRIQUE

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 "Sécuris" les deux situations exposées ci-dessous. (cette manipulation doit se faire sans utiliser le disjoncteur différentiel).



Courant qui circule dans le corps du personnage

$I_c =$

Tension mesurée :

$U_m =$

Tension appliquée au corps de personnage

$$(U_c = U_m \times K)$$

$U_c =$

Courant qui circule dans le corps du personnage

$I_c =$

Tension mesurée :

$U_m =$

Tension appliquée au corps de personnage

$$(U_c = U_m \times K)$$

$U_c =$

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

Q8) RÉALISER le montage, fermer le disjoncteur différentiel et **MESURER** la valeur des courants " I_1 " et " I_2 ".

$I_1 =$

$I_2 =$

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) RÉALISER le montage en utilisant la résistance variable.

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 : $I_D =$

Q13) COMPARER la première colonne avec la dernière colonne :

Q14) Sachant que pour un différentiel la norme est

$$\text{Calibre différentiel } I_2 < I_{D\text{déclenchement}} < \text{Calibre différentiel}$$

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 :

5.1) Défaut d'isolement

Q16) RÉALISER le montage expérimental (fils vert-jaune relié à la borne E8)

Q17) METTRE sous tension et **SIMULER** un défaut d'isolement entre la phase du récepteur et l'enveloppe métallique de celui-ci (bouton test).

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.

5.2)Défaut d'isolement avec rupture de la liaison des masses métalliques à la terre

Q20/ RÉALISER le montage expérimental masse métalliques non reliées à la terre (fils vert-jaune non relié à la borne E8)

Note : la résistance variable permettra la variation du courant de fuite et ainsi la mesure du courant de déclenchement.

Q21/ DIMINUER progressivement la résistance variable puis noter la valeur du courant de défaut **IF** au déclenchement du différentiel.

Q22/ Sachant que le disjoncteur différentiel employé (haute sensibilité 30 mA) **déclenche** en moins de **30 ms**, **évaluer** en utilisant la [Courbe.png](#), les risques encourus par la personne placée dans cette situation.

Q23/ 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?

- ① Aucune réaction
- ② Aucun effet physiologique
- ③ Contractions musculaires
- ④ Risque de fibrillation dans 50% des cas
- ⑤ Arrêt du cœur, arrêt de la respiration, brûlures graves

Exemple : $I_C = 15 \text{ mA}$

La verticale 15 mA détermine

2 types de risques

si $t < 2$ secondes Zone 2
si $t > 2$ secondes Zone 3

