

Notions fondamentales

Lorsque l'on désire connaître les grandeurs électriques dans un circuit, outre la possibilité de les calculer, on peut les mesurer grâce aux instruments de mesure. Ces derniers sont utilisés pour mesurer des grandeurs électriques telles que courants, tensions, fréquences, puissances, flux magnétiques, etc..

Mesurer signifie comparer avec une grandeur fondamentale déterminée.
Étalonner signifie comparer avec une norme d'étalonnage.
 En pratique, on utilise 3 catégories d'instruments de mesure.

Les instruments de mesure conventionnels

L'ohmmètre analogique

L'ohmmètre n'est en réalité qu'un ampèremètre étalonné en ohms.

La mesure a lieu sous une tension déterminée (par exemple 4,5 Volts) et la source de courant est une pile sèche.

Étant donné que la tension de la pile se décharge avec le temps, l'instrument doit pouvoir s'étalonner.



Le voltmètre numérique (digital)

La bobine d'un voltmètre est appliquée à la tension complète, elle a donc une grande résistance et compte un grand nombre de spires formées d'un conducteur à faible section. Pour étendre sa gamme de mesure, il est nécessaire de connecter une résistance en série sur le circuit.

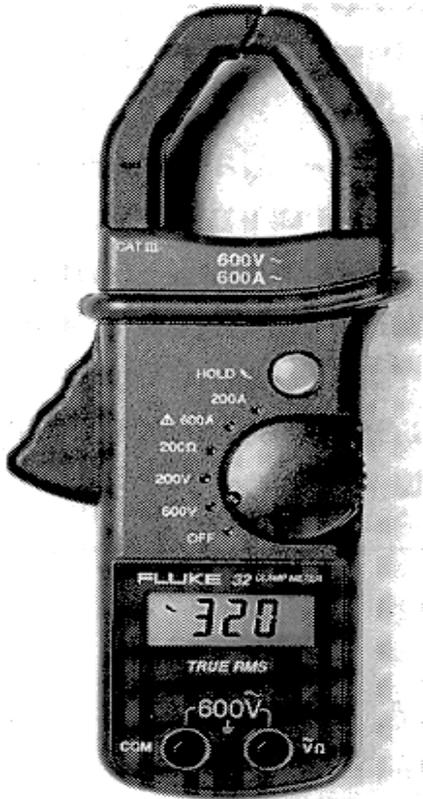


L'ampèremètre numérique (digital)

La bobine de l'ampèremètre ne doit offrir que peu de résistance, sinon le courant serait réduit dans le consommateur ou l'instrument chaufferait. Nous avons donc un petit nombre de spires de fil épais. Pour étendre la gamme de mesure d'un ampèremètre, on doit connecter une résistance en parallèle.



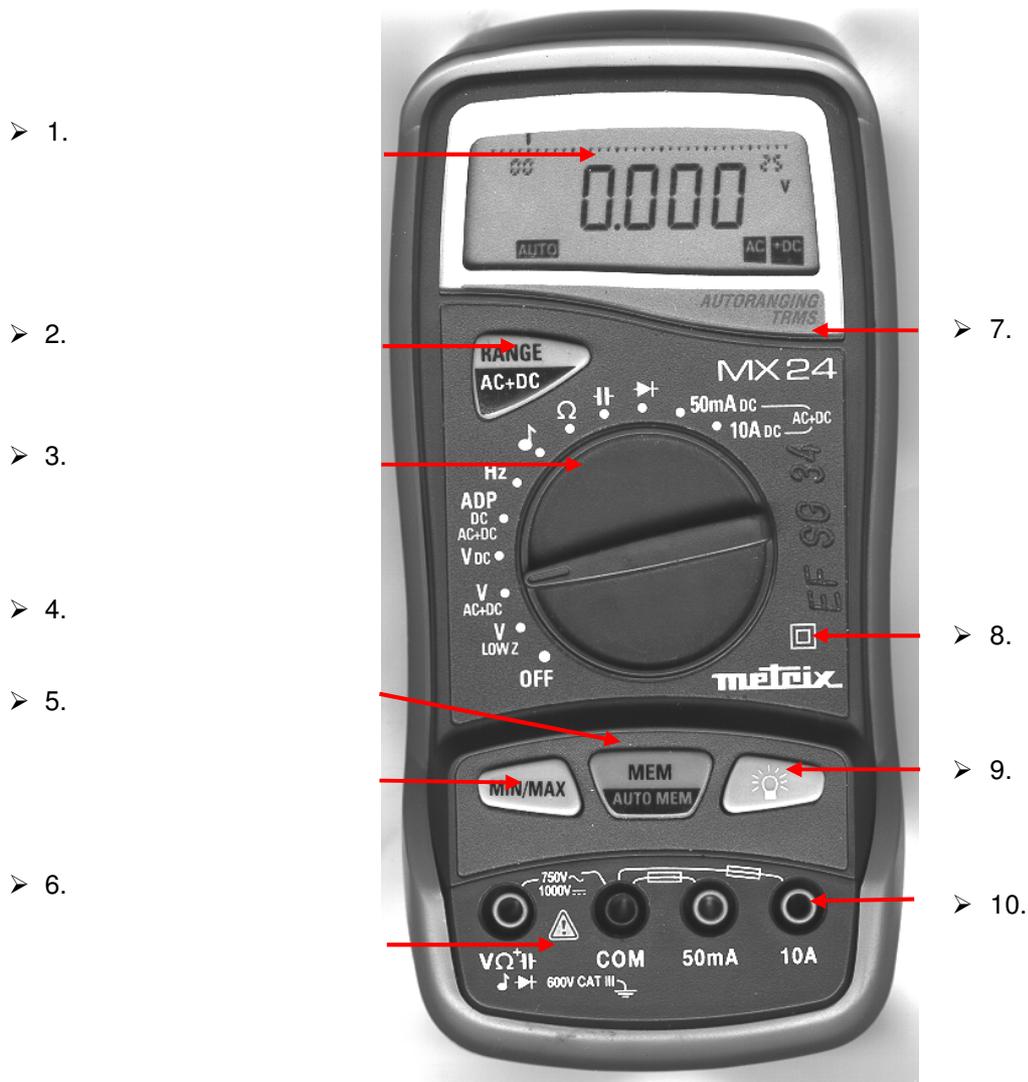
Sur le marché, nous avons aussi des ampèremètres à pinces.



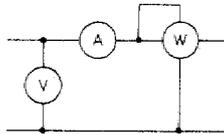
La pince ampère métrique est un ampèremètre dont l'enroulement secondaire du transformateur d'intensité est incorporé dans la pince. L'enroulement primaire est représenté par le conducteur traversant la pince. Le courant

à mesurer doit être du courant alternatif. Equipée d'une sonde de Hall, la pince numérique permet les mesures de courants de formes (AC – DC – impulsions) quelconques.

Fonctionnalités de l'instrument multimètre numérique



Symboles et désignations des instruments de mesure

symboles*désignations*

V voltmètre
A ampèremètre
W wattmètre



système de mesure wattmétrique (compteur)



instrument enregistreur
(p. ex.: fréquencemètre)



instrument intégrateur
(p. ex.: compteur de kWh)

*Symboles pour désigner les appareils de mesure et divers**symboles**désignation du système de mesure*

à cadre mobile et aimant permanent



à cadres (mobiles) croisés, quotientmètre



à aimant rotatif



électromagnétique (à fer doux, rotatif)



électrodynamique



électrodynamique, enfermé dans un écran
en fer



électrodynamique, quotientmètre



électrodynamique, quotientmètre enfermé
dans un écran en fer



à induction



à bimétal



électrostatique

symboles

ast

*désignations*

à vibrations

thermoconvertisseur; symbole général

à cadre mobile, avec thermoconvertisseur

avec thermoconvertisseur isolé

avec redresseur

à cadre mobile, avec redresseur

écran métallique (fer) de dispositif de mesure

écran électrostatique de dispositif de mesure

système de mesure astatique

courant continu

courant alternatif

courant continu et courant alternatif

courant triphasé avec un système de mesure

courant triphasé avec deux systèmes de mesure

courant triphasé avec trois systèmes de mesure

à utiliser en position verticale

à utiliser en position horizontale

à utiliser en position oblique (ici 60°)

dispositif de mise à zéro de l'aiguille

tension d'essai en kV (selon le chiffre dans l'étoile; sans chiffre dans l'étoile: 500 V)

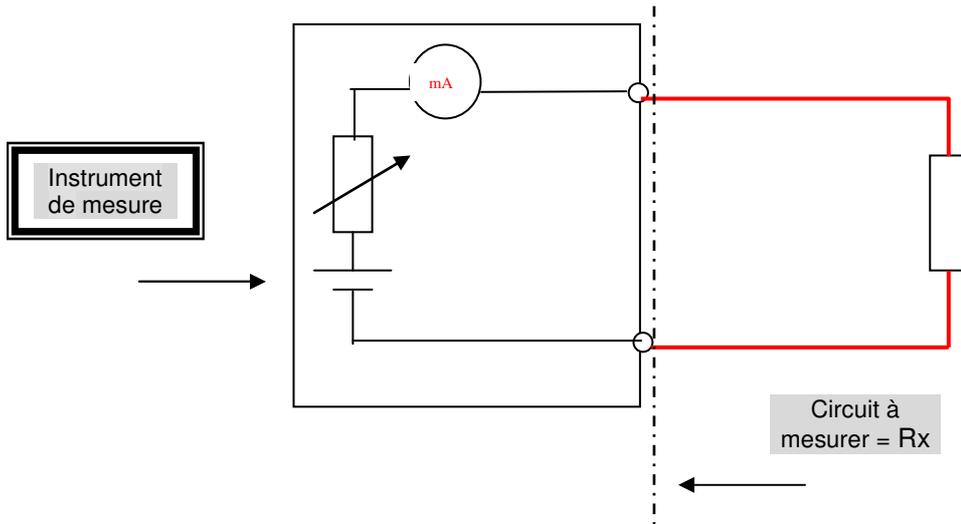
attention: observer l'instruction de service

l'instrument ne correspond pas aux règles relatives à la tension d'essai

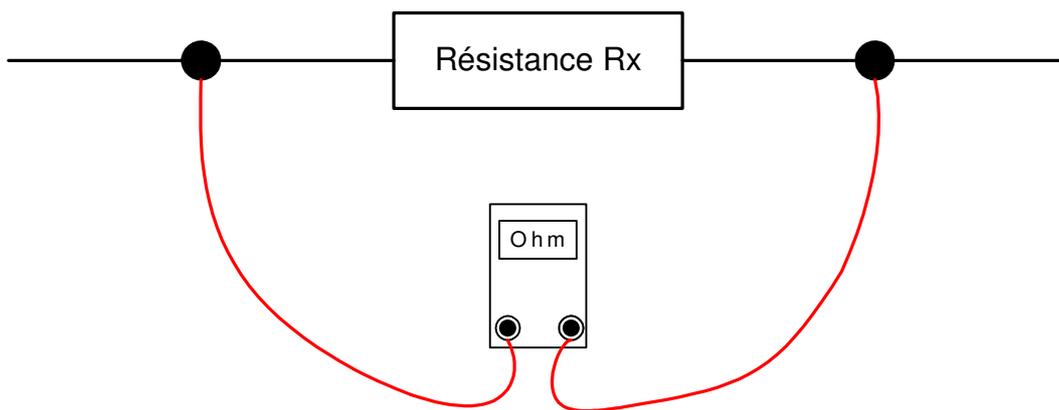
Mesures conventionnelles de base.

La résistance ohmique d'un récepteur

Schémas équivalents



Attention !!! pour une mesure correcte, il ne faut pas d'autres circuits fermés ou d'autres éléments connectés.



Toute mesure de résistance doit s'effectuer sur un circuit mis au tension !!!

L'ohmmètre



Le branchement de l'appareil se fait la même chose que pour un voltmètre. Par contre le sélecteur de gamme sera positionné selon la valeur à mesurer.

L'ohmmètre est en réalité un ampèremètre étalonné en ohms. La tension de mesure est donnée par une pile de 9V par exemple. Du fait que la pile perd un peu de tension au fur et à mesure de sa vie, il faut pouvoir réétalonner l'appareil; ceci sur chaque échelle utilisée. Heureusement les appareils modernes font cet étalonnage automatiquement.

Lorsque l'on mesure une résistance, il faut toujours contrôler que l'on connecte les câbles uniquement sur l'élément à mesurer. Ceci afin d'éviter d'avoir, par exemple, une résistance en parallèle sur le circuit mesuré.

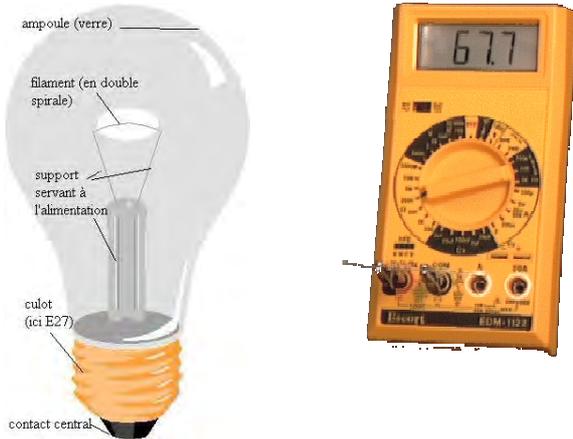
ATTENTION :

Il ne faut jamais mesurer sur un circuit sous tension, car suivant le type d'appareil il sera :

DETRUIT !!

Mesure de la résistance ou vérification de la continuité d'un circuit

Vérification d'une lampe à incandescence



On vérifie la bonne continuité du filament au moyen de

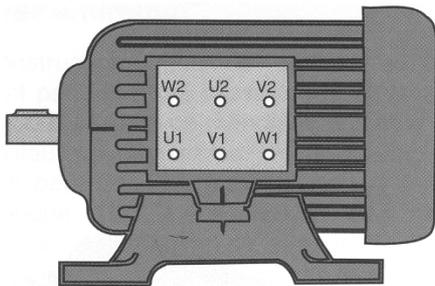
Points de mesure

Vérification des fusibles

La résistance du fusible doit être très.....



Vérification des enroulements d'un moteur



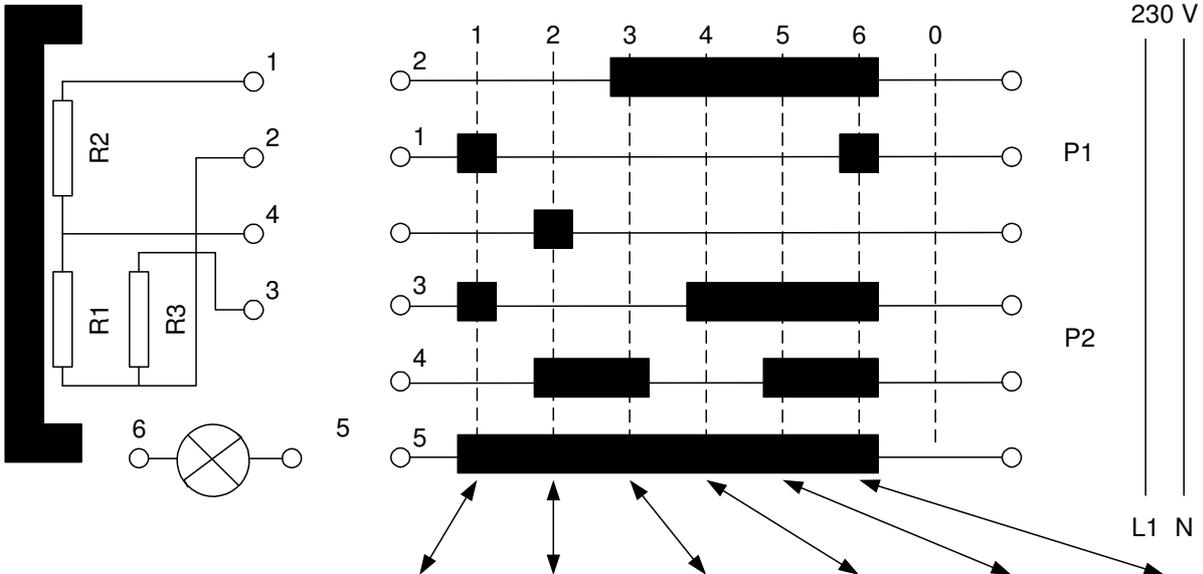
Mesurer entre les bornes :

L'ohmmètre devrait montrer une valeur de

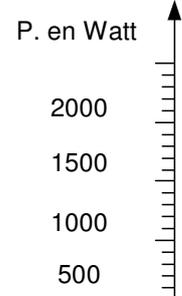
Mesure d'un couplage de résistances en Ω

Plaque de cuisinière à 6 positions + 0

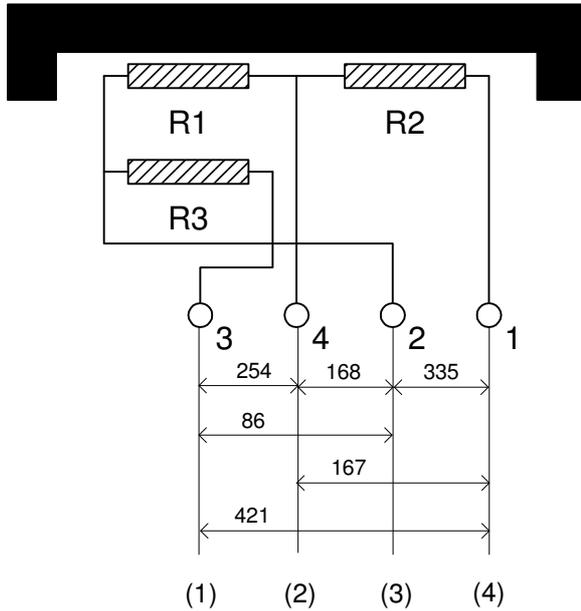
R1 =ohms
R2 =ohms
R3 =ohms



Couplage						
Groupement des résistances	R1+R2+R3	R1+R3	R1	R3	R1//R3	R1//R2//R3
R. entre L1 et N						
Intensités						
P. en Watt						

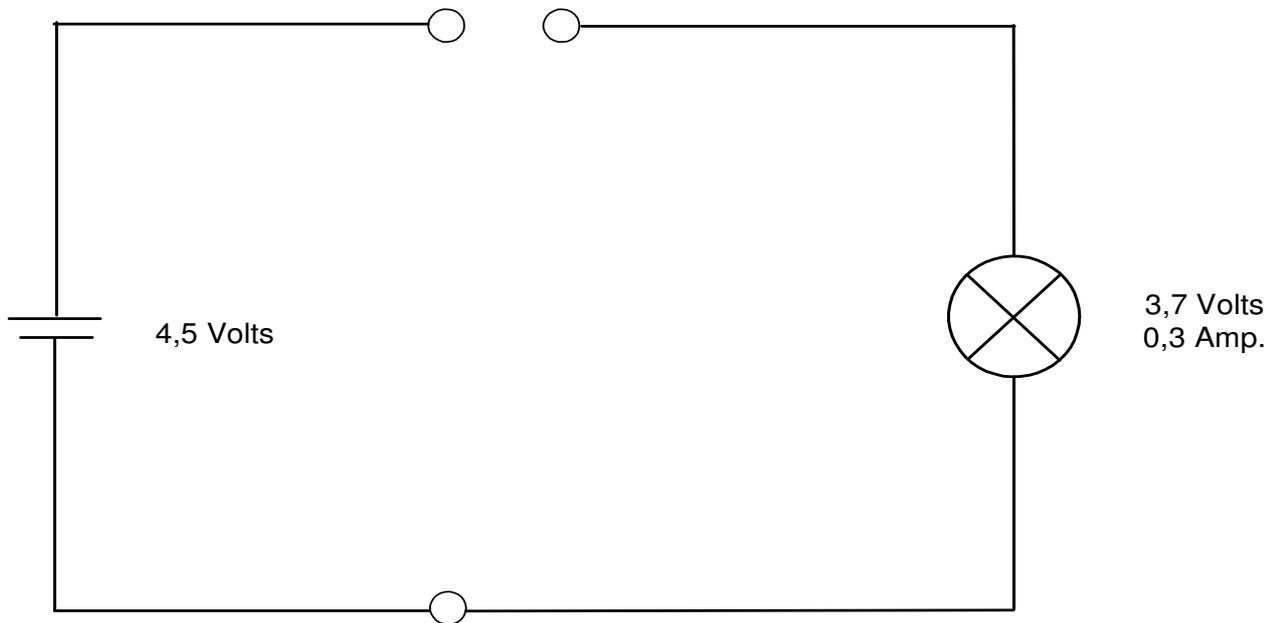


Mesures d'une plaque de cuisson sans inscription aux bornes



1. Dessiner le schéma avec les 3 résistances
2. Incrire provisoirement les bornes
3. Mesurer avec l'ohmmètre (6 mesures) entre :
 - 1-2 1-3 1-4
 - 2-3 2-4
 - 3-4
4. Placer les numéros correctement
5. Marquer les résistances

Mesure d'un circuit à très basse tension de sécurité



R à froid = ohms	E = Volts
R à chaud = ohms	U = Volts
P = W	Ri = ohms

Mesure de la tension appliquée à un récepteur

Schéma de branchement

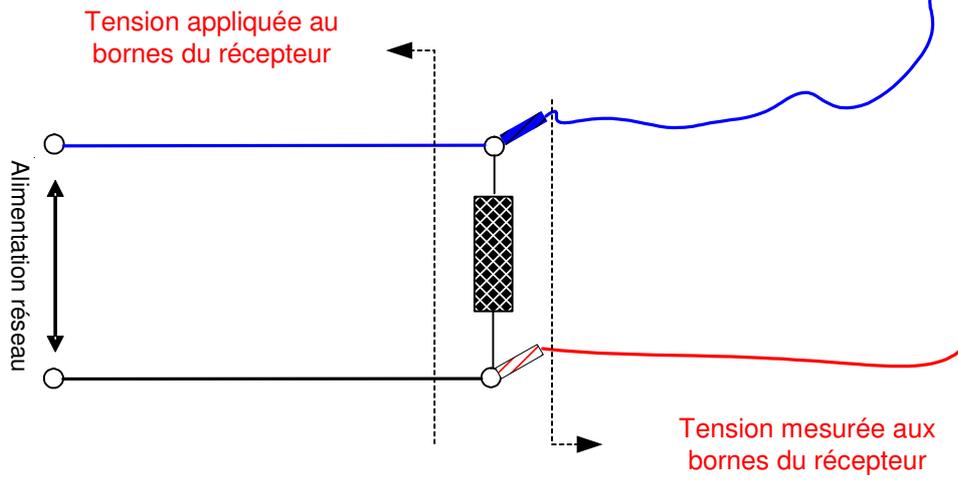


Schéma équivalent d'une mesure de tension en Volts

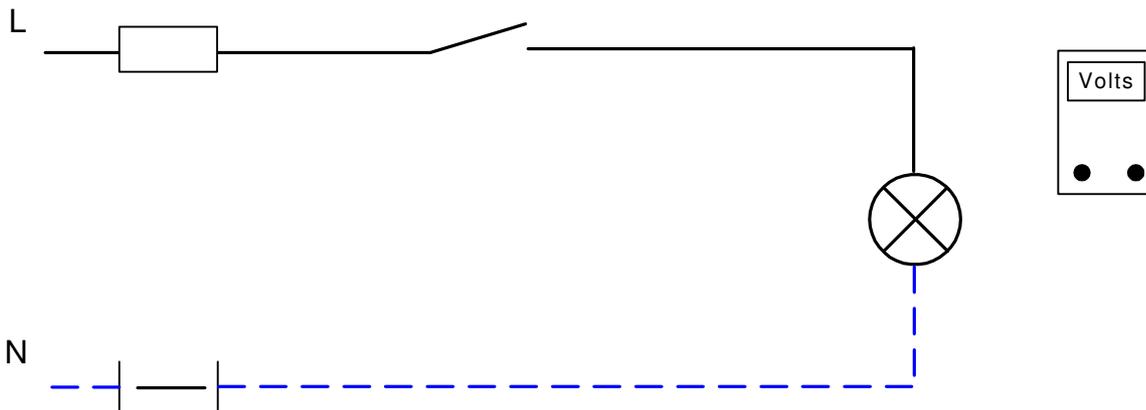
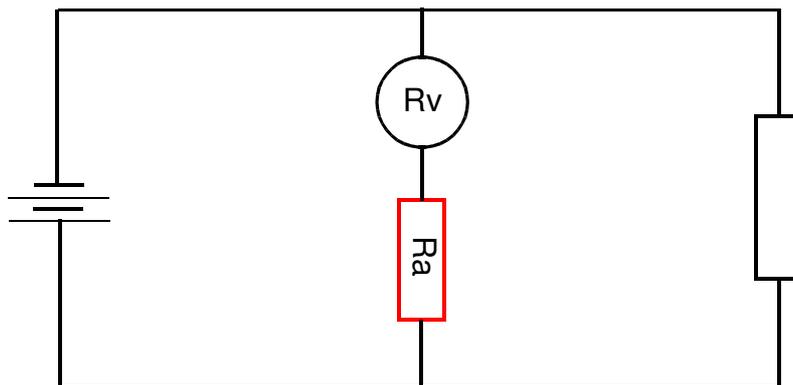


Schéma équivalent d'extension de la gamme de mesure d'un voltmètre



Pour étendre la gamme de mesure d'un voltmètre, il est nécessaire de connecter une résistance en série.

Formule :

$R_a = \text{_____}$

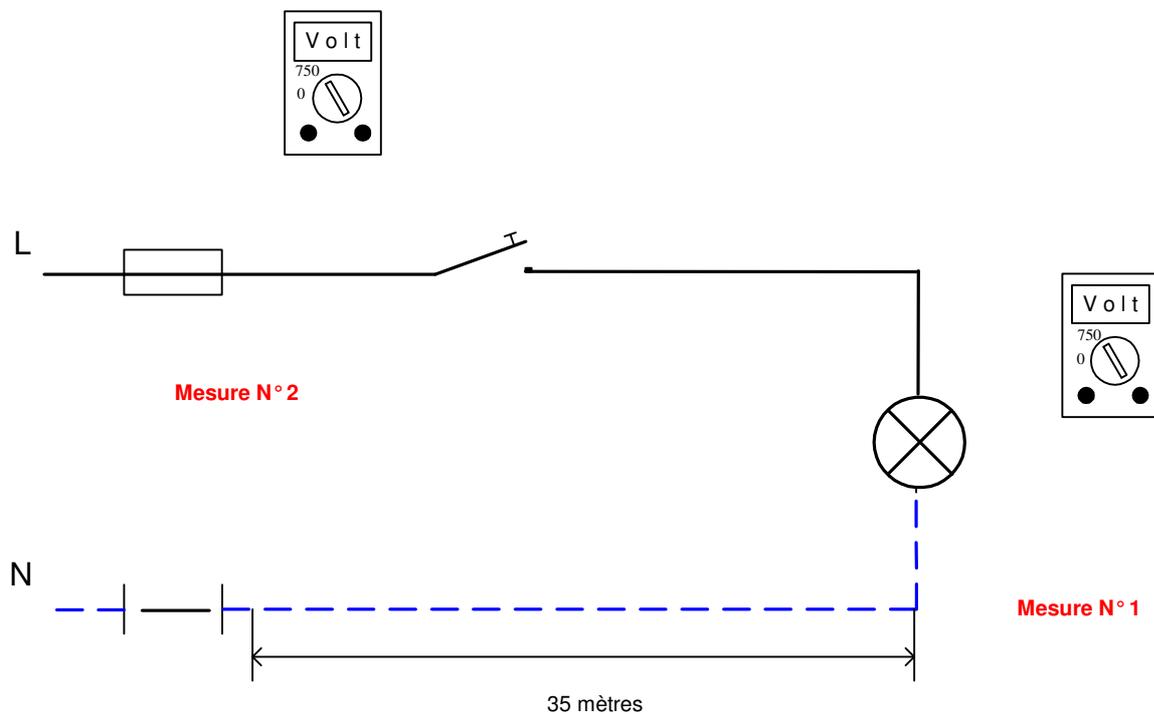
R_v = résistance de l'instrument

R_a = résistance additionnelle

U = étendue de mesure en Volts

IV = courant dans l'instrument pour la déviation totale

Le voltmètre se branche toujours en parallèle sur le circuit à mesurer.





Test.

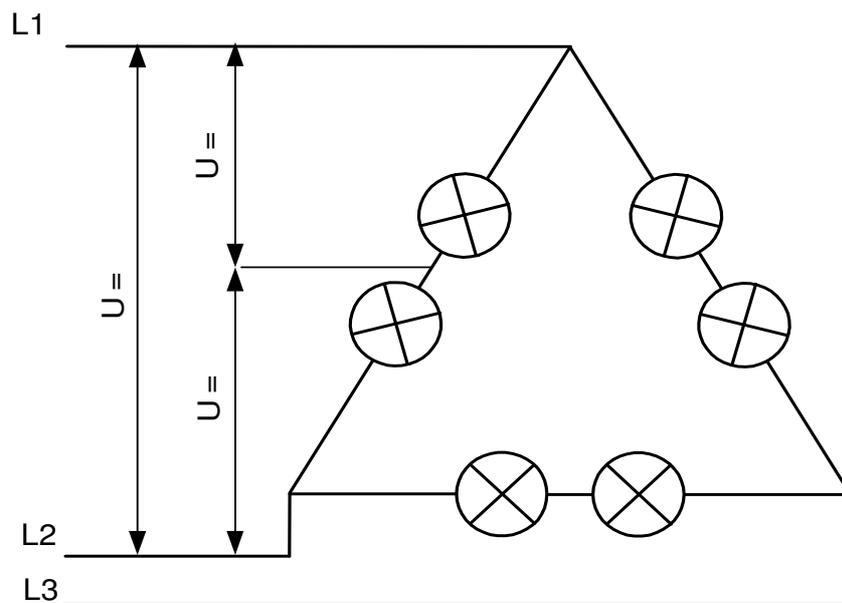
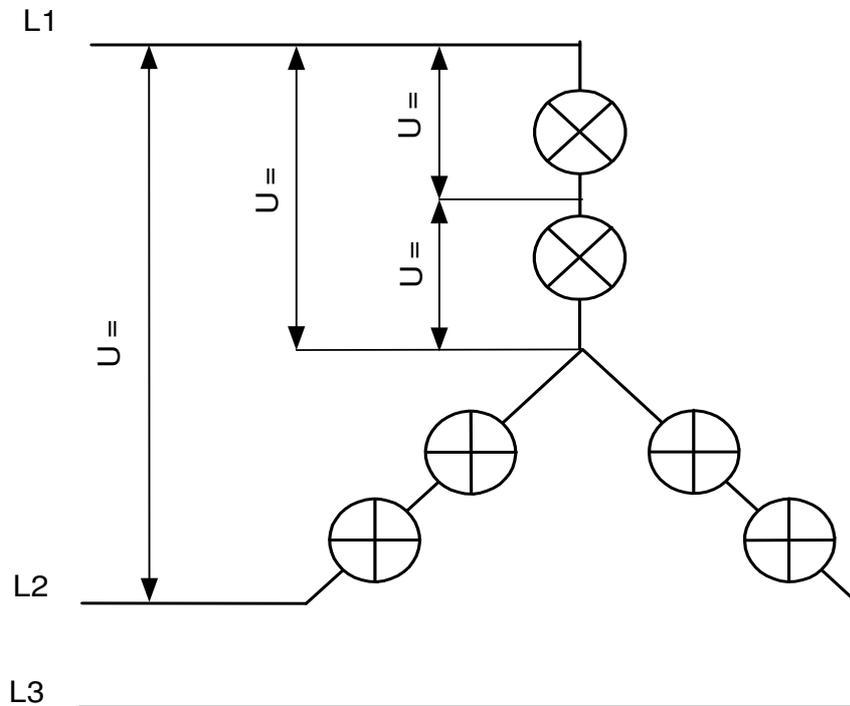
L'appareil sera branché comme dans l'illustration ci-dessus. Le sélecteur sera commuté sur la valeur la plus élevée soit 750V. A l'enclenchement du circuit, suivant l'endroit où l'on branche l'appareil pour une mesure, aura-t-on ou pas une tension de 230V ?

Mesure N° 1 :

Mesure N° 2 :

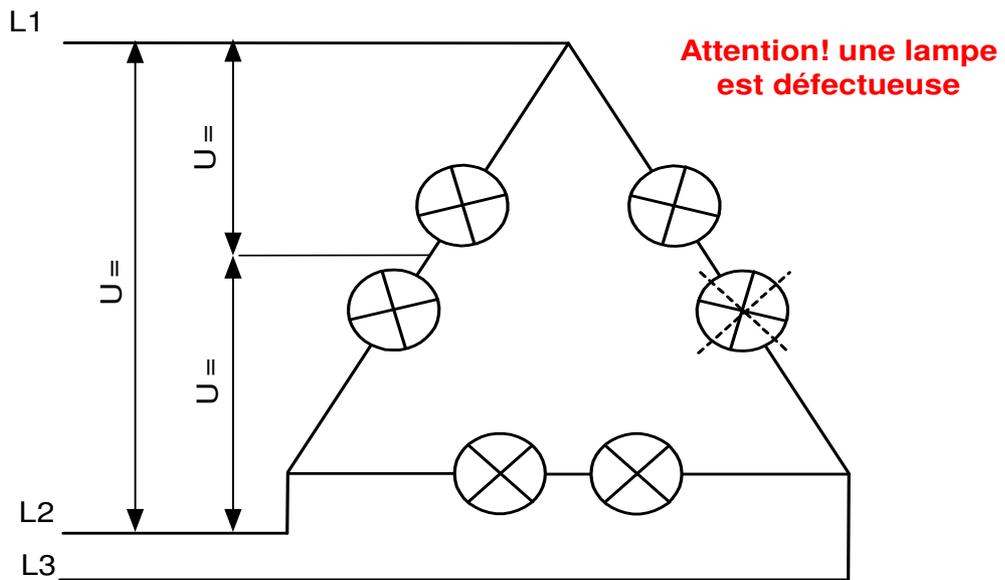
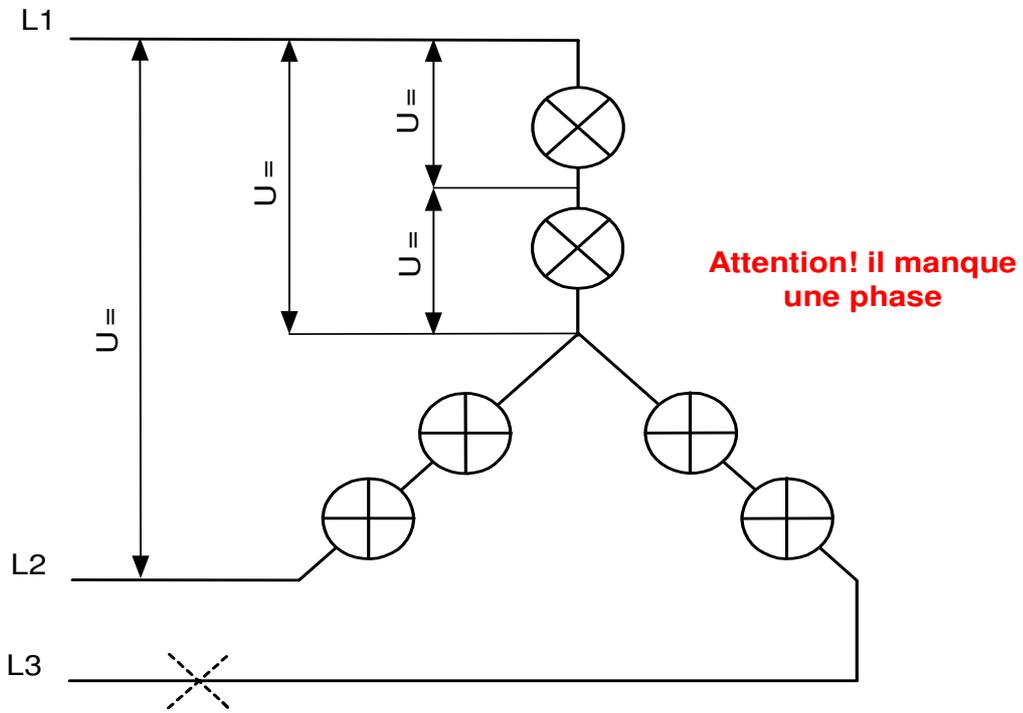
Le voltmètre est l'appareil idéal pour le dépannage puisqu'il nous permet de voir si il y a de la tension ou pas. Le seul problème, c'est que le dépanneur doit réfléchir à l'endroit où il effectue la mesure. Par exemple, la tension devrait être présente ou pas.

Mesure de tension d'un couplage de récepteurs



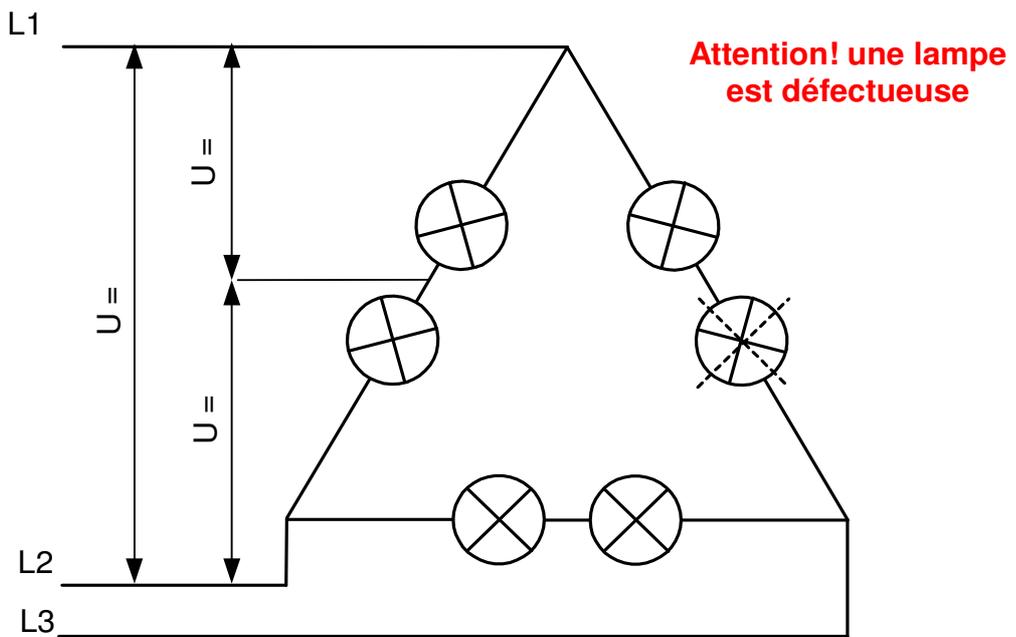
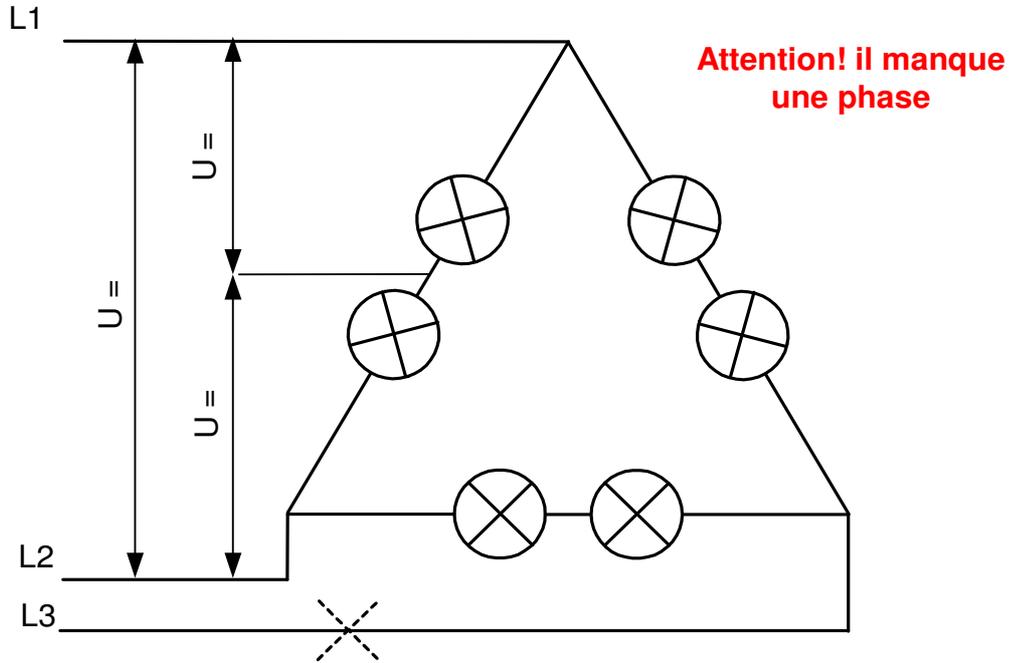
Indiquer les valeurs de tension. Toutes les lampes doivent être allumées et de même puissance.

Mesure de tension d'un couplage de récepteurs



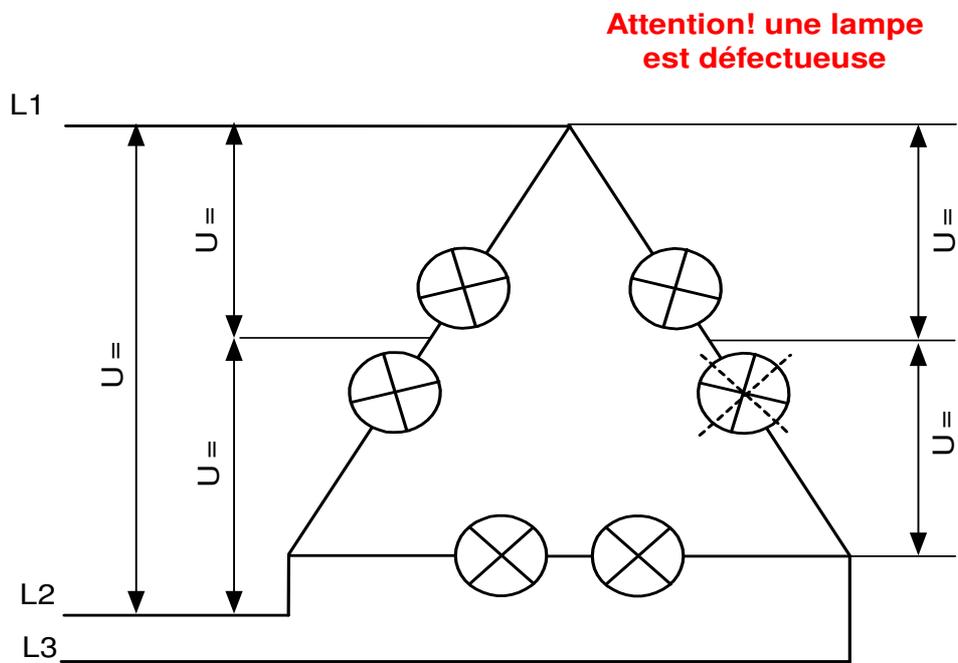
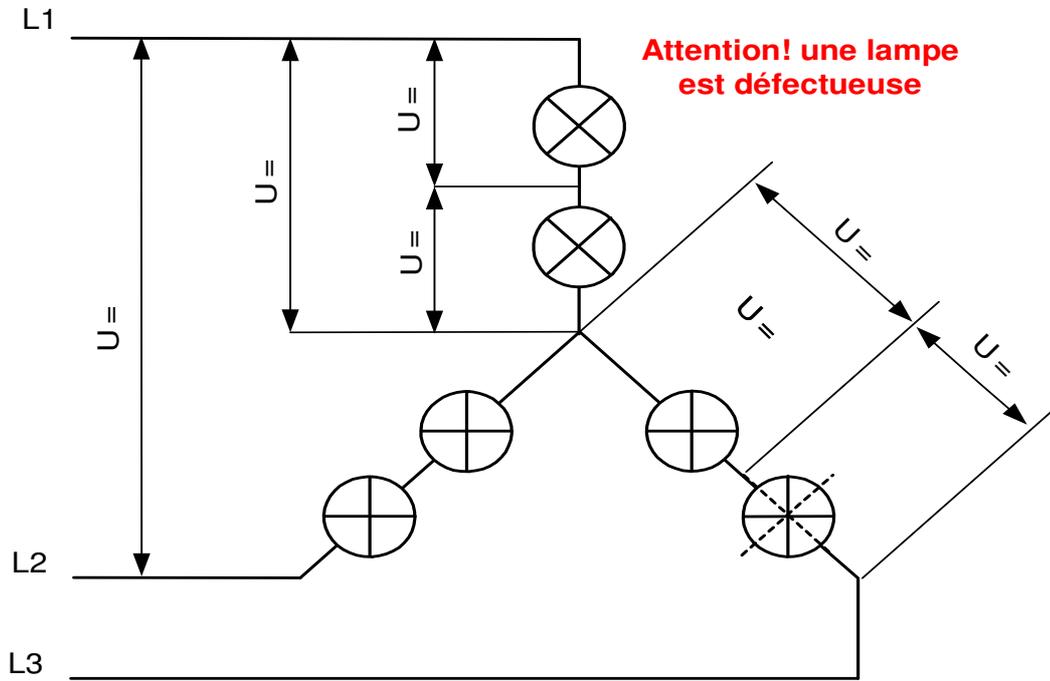
Indiquer les valeurs de tension. Toutes les lampes doivent être allumées et de même puissance.

Mesure de tension d'un couplage de récepteurs



Indiquer les valeurs de tension. Toutes les lampes doivent être allumées et de même puissance.

Mesure de tension d'un couplage de récepteurs



Indiquer les valeurs de tension. Toutes les lampes doivent être allumées et de même puissance.

Mesure de l'intensité parcourant un récepteur

Schéma de branchement.

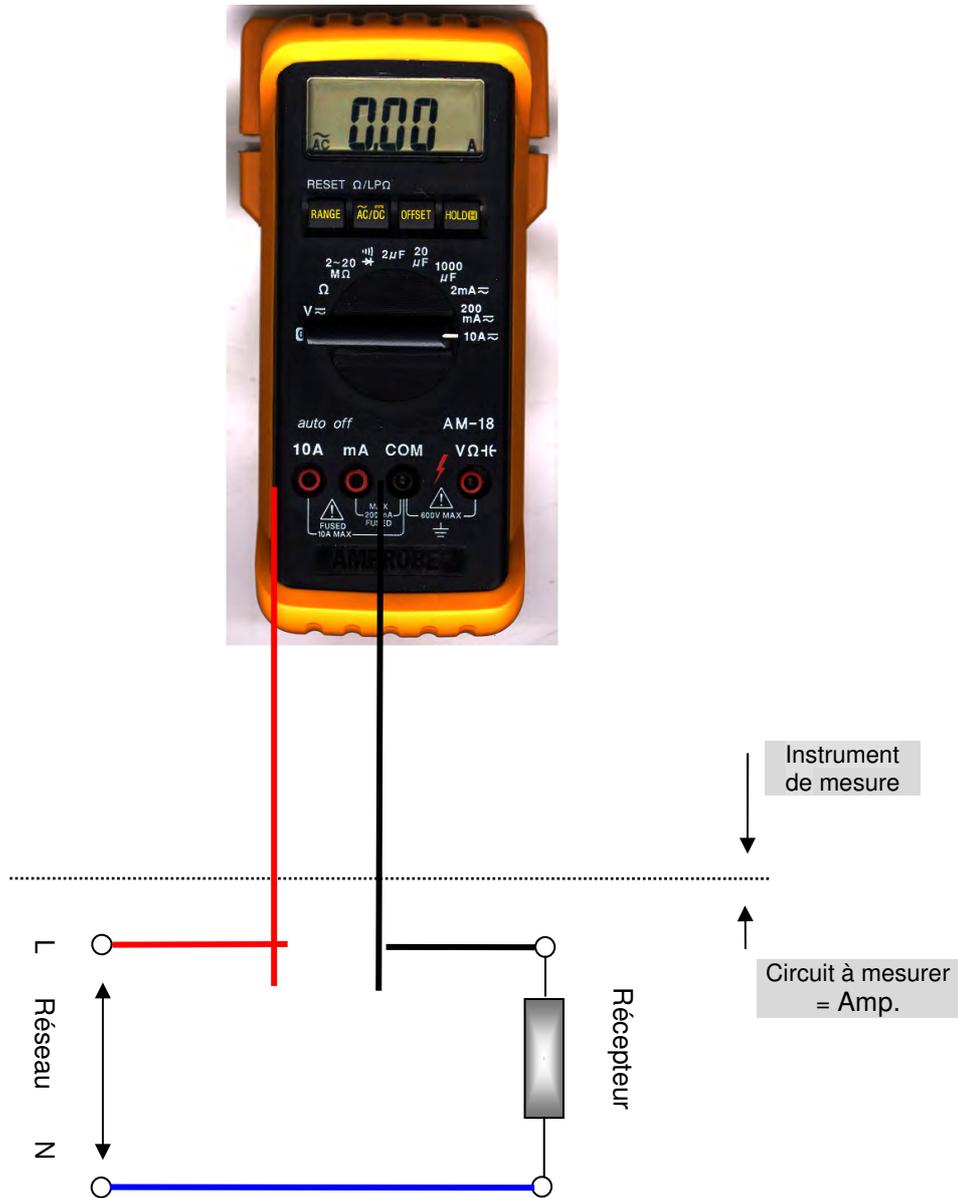


Schéma équivalent d'une mesure de l'intensité en ampères.

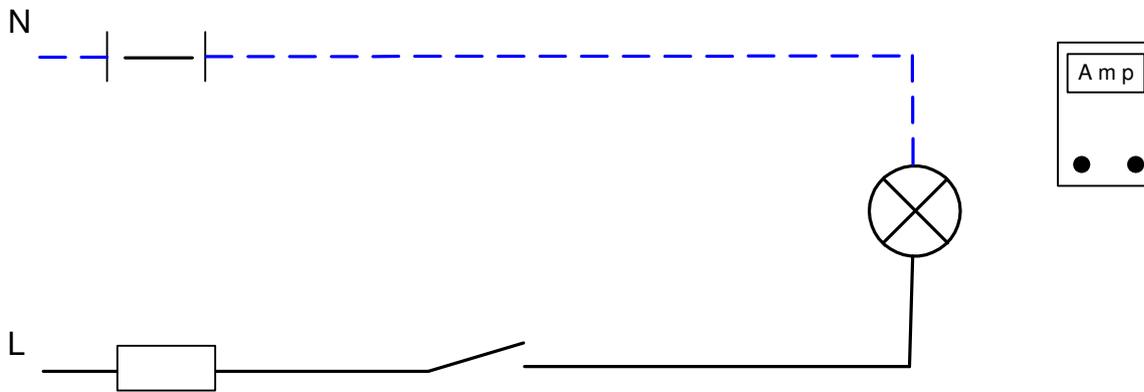
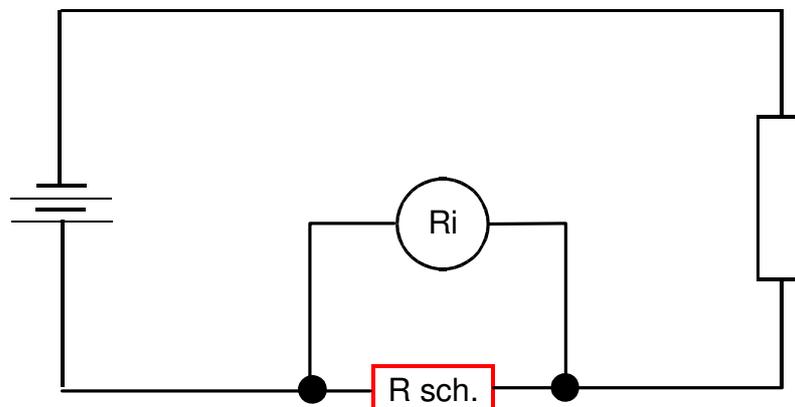


Schéma équivalent d'extension de la gamme de mesure d'un ampèremètre.



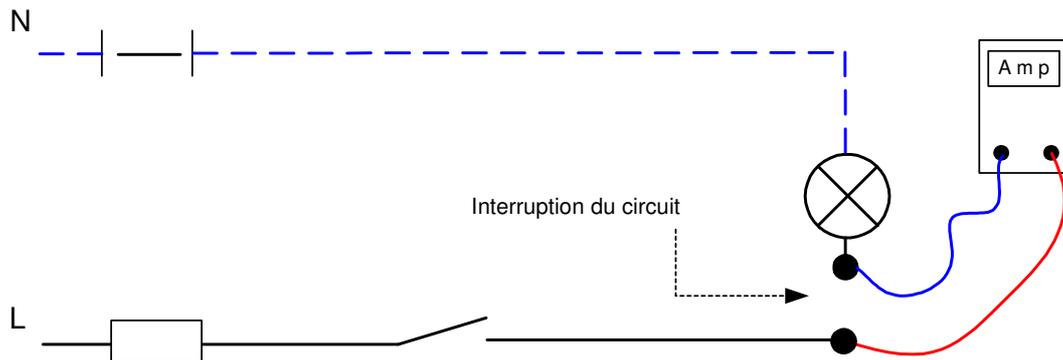
Pour étendre la gamme de mesure d'un ampèremètre, il est nécessaire de connecter une résistance en parallèle.

Formule :

$$R \text{ sch.} = \frac{R_i}{n - 1}$$

- R_i = résistance de l'instrument
- $R \text{ sch.}$ = résistance additionnelle
- $I \text{ sch.}$ = courant dans le schunt
- I_i = courant dans l'instrument pour la déviation totale

L'ampèremètre se branche toujours en série dans le circuit à mesurer.



L'appareil sera branché comme sur le schéma ci-dessus. Toujours bien réfléchir à la valeur de la mesure. Par prudence, utiliser le shunt interne (20A). Dans le cas de cet appareil mettre le sélecteur sur la bonne gamme de mesure.

Contrairement au voltmètre, l'ampèremètre ne montre une valeur que lorsqu'il y a une tension, car rappelez vous de la formule :

$$I = \frac{U}{R}$$

On peut donc définir donc, qu'une absence de tension au circuit, il n'y aura aucune intensité qui circulera.

La pince ampèremétrique



Pour prendre des mesures d'intensité avec ces pinces il faut mettre le fil bien à l'axe des traits qui sont marqués sur la pince.

Il existe deux types de pince ampèremétrique :

- L'une a un secondaire de transformateur d'intensité (uniquement pour l'alternatif).
- L'autre a un système de mesure à effet Hall (continu ou alternatif)

On peut aussi mesurer des valeurs maximum ou de démarrage de moteur par exemple.

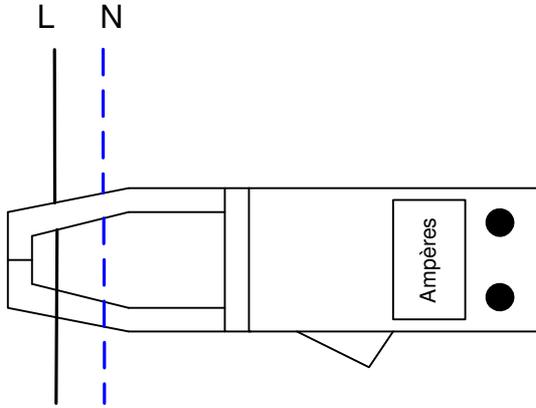
Ces pinces permettent souvent de mesurer d'autres grandeurs électriques comme la tension et la résistance voir la fréquence.

Le grand avantage de ce genre de pince est que l'on peut faire des mesures d'intensité sans devoir couper le circuit pour intégrer l'ampèremètre. De plus elle permette de mesurer des valeurs beaucoup plus haute qu'un ampèremètre intégré dans un multimètre.

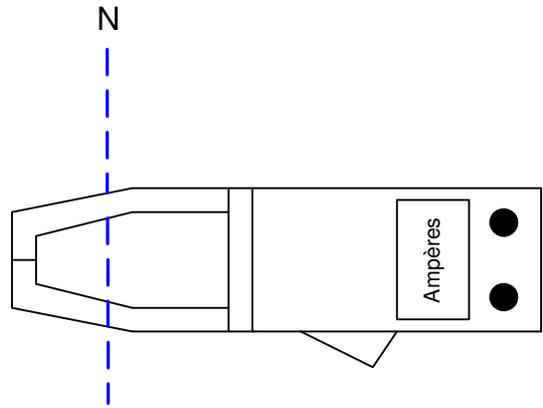


On les trouvent aussi sous la forme de pince à brancher directement sur un multimètre.

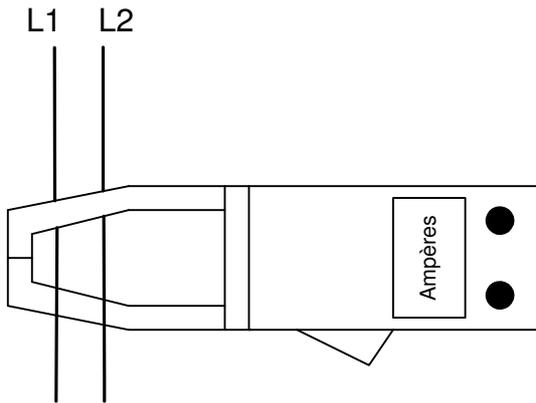
Diverses possibilités (erreurs !!) de mesure à l'aide d'un ampèremètre à pinces.



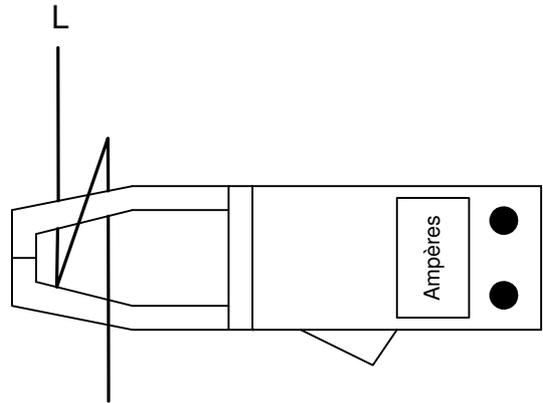
Valeur de la mesure en Ampères = _____



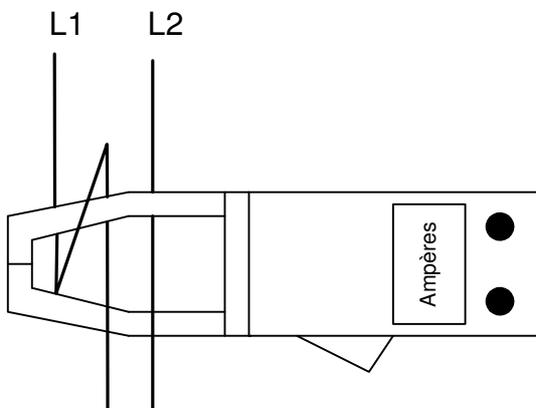
Valeur de la mesure en Ampères = _____



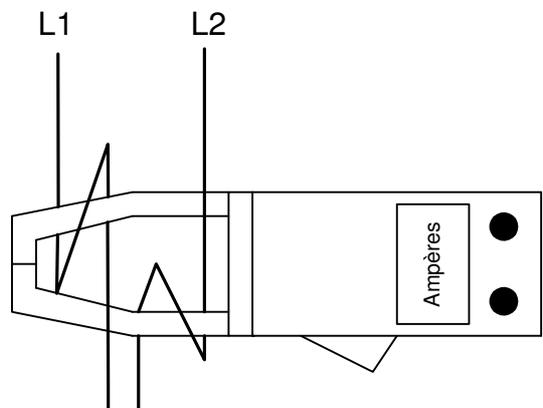
Valeur de la mesure en Ampères = _____



Valeur de la mesure en Ampères = _____



Valeur de la mesure en Ampères = _____



Valeur de la mesure en Ampères = _____

Justification et explications des résultats de la mesure résultant des divers câblages.

Mesure de L et N

Mesure de N

Mesure de L1 et L2

Mesure de L

Mesure de L1 et L2

Mesure de L1 et L2

Récapitulatif de mesures

PUISSANCE DES 3 LAMPES: (selon indication du fabricant)

P1 = W P2 = W P3 = W

RESISTANCE MESUREE AVEC L'OHMMETRE:

R1 = Ω R2 = Ω R3 = Ω

LAMPES BRANCHEES EN PARALLELE

MESURE DE LA PREMIERE  I = A

R PAR CALCUL = Ω

U Total = V

MESURE DE LA DEUXIEME  I = A

R PAR CALCUL = Ω

I Total = A

MESURE DE LA TROISIEME  I = A

R PAR CALCUL= Ω

LAMPES BRANCHEES EN SERIE

U DE LA PREMIERE  = V

U Total = V

U DE LA DEUXIEME  = V

I Total = A

U DE LA TROISIEME  = V

CIME Fribourg	8	Mesures	26
------------------	---	---------	----