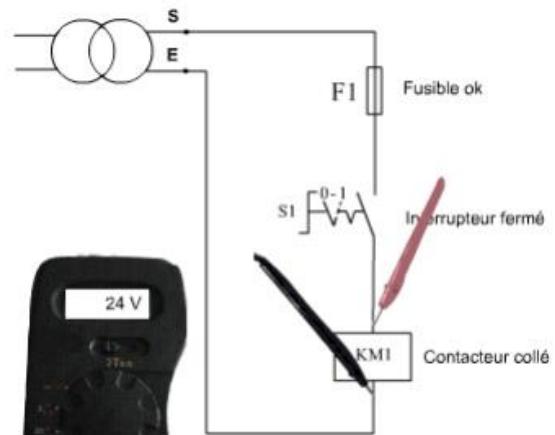


Méthodes de Dépannage des Armoires Électrique



Objectifs

- Décrire les méthodes de vérification et dépannage des armoires électriques.

Prérequis:

- ELC 2
- CMSE 1, CMSE 2

public cible:

- 2^{ième} année Génie industriel et maintenance

Les principales causes de pannes

Défaut	Causes	Constats
<ul style="list-style-type: none">• pas d'alimentation des récepteurs	<ul style="list-style-type: none">• Conducteur coupé• Contact détérioré• Fusible fondu	<ul style="list-style-type: none">• Arrêt complet de l'équipement
<ul style="list-style-type: none">• Faux contact	<ul style="list-style-type: none">• Connexions mal serrées• Soudure sèche• Contact oxydé• Échauffement à une borne	<ul style="list-style-type: none">• Coupure intermittente• Parasites• Baisse de tension
<ul style="list-style-type: none">• Matériel défectueux	<ul style="list-style-type: none">• Matériel usé	<ul style="list-style-type: none">• Arrêt total• Coupure intermittente

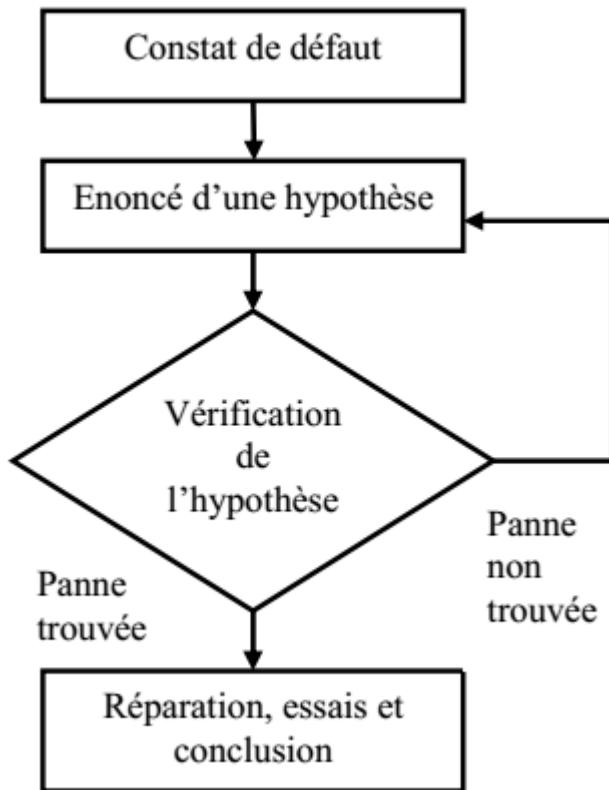
Défaut	Causes	Constats
<input checked="" type="checkbox"/> Court-circuit	<ul style="list-style-type: none"> • Usure prématué de l'isolant • Erreur de branchement • Intrusion d'un objet conducteur 	<ul style="list-style-type: none"> • Déclenchement des protections • Fusion des conducteurs • arrêt total
<input checked="" type="checkbox"/> Mise à la masse	<ul style="list-style-type: none"> • Défaut d'isolation entre un conducteur et une masse métallique 	<ul style="list-style-type: none"> • Déclenchement des protections • Mise sous tension de la masse métallique en contact

Diagnostic en maintenance corrective

- La procédure classique à suivre dès l'apparition d'une panne sur un équipement ou un ouvrage est la suivante :
- L'opérateur ou la personne qui constate le problème remplit une demande d'intervention sur laquelle doit apparaître diverses informations (exemple ci-dessous) :
 - ✓ Le lieu géographique de l'intervention
 - ✓ Le numéro de la machine
 - ✓ Le nom du demandeur et son service
 - ✓ La date et l'heure de la demande
 - ✓ Un commentaire décrivant le motif de la demande
 - ✓ L'état de l'équipement au moment de la demande

- L'agent de maintenance intervient alors et peut effectuer :
 - ✓ La préparation de son intervention (lieu, plan, outillage)
 - ✓ La hiérarchisation de ses interventions
 - ✓ Le pré-diagnostic du défaut(commentaire de l'opérateur).
 - ✓ La préparation
 - ✓ Les essais pour vérifier que la panne est bien la seule et qu'elle est bien réparée.

Demande d'intervention							
Date et heure de la demande							
Atelier		Secteur		Machine	N°		Type
Service demandeur				Nom du demandeur			
Motif de la demande :							
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>							
Machine en arrêt	oui	non					



Rapport d'intervention			
Nom de l'intervenant		Nature de l'intervention	
Début de l'intervention	Electricité	Mécanique	
Fin de l'intervention	Pneumatique	Hydraulique	
Durée de l'intervention	Soudure	Divers	
Pièces ou éléments remplacés			
Désignation	Référence	Q1	
Compte rendu de l'intervention			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Essais effectués	Oui	Non	Visa

- L'agent de maintenance peut alors remplir ***le rapport d'intervention***

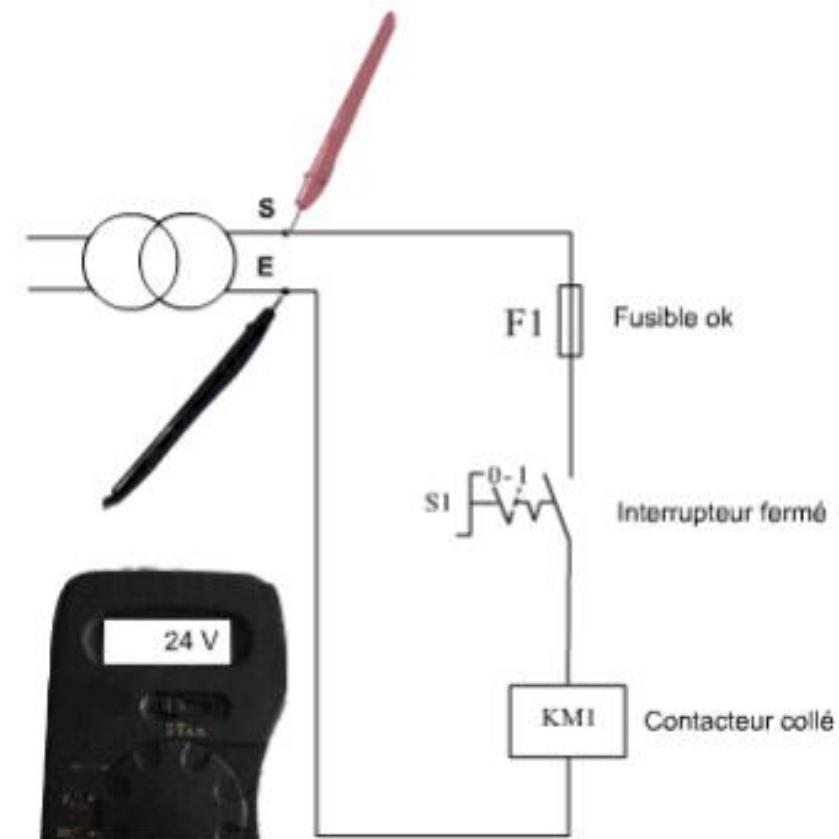
- Ce document permet de rendre compte de l'intervention qui vient d'être exécutée par le technicien de maintenance. Il doit contenir un minimum d'informations:
 - ✓ Le nom de l'intervenant
 - ✓ Le début, la fin, et la durée de l'intervention
 - ✓ La nature de l'intervention (mécanique, électrique, etc....)
 - ✓ La référence et la quantité des pièces remplacées.
 - ✓ Un compte rendu technique décrivant l'intervention réalisée
 - ✓ Une indication qui permet de savoir si la machine a été testée après intervention
- Le but du compte rendu d'intervention est de garder une trace des interventions réalisées, afin de construire un historique machine,
- Les entreprises traitent de plus en plus les demandes d'interventions et les comptes rendus d'interventions par informatique, les logiciels destinés à cette tâche sont des logiciels de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)

Quel appareil utiliser et dans quel cas ?

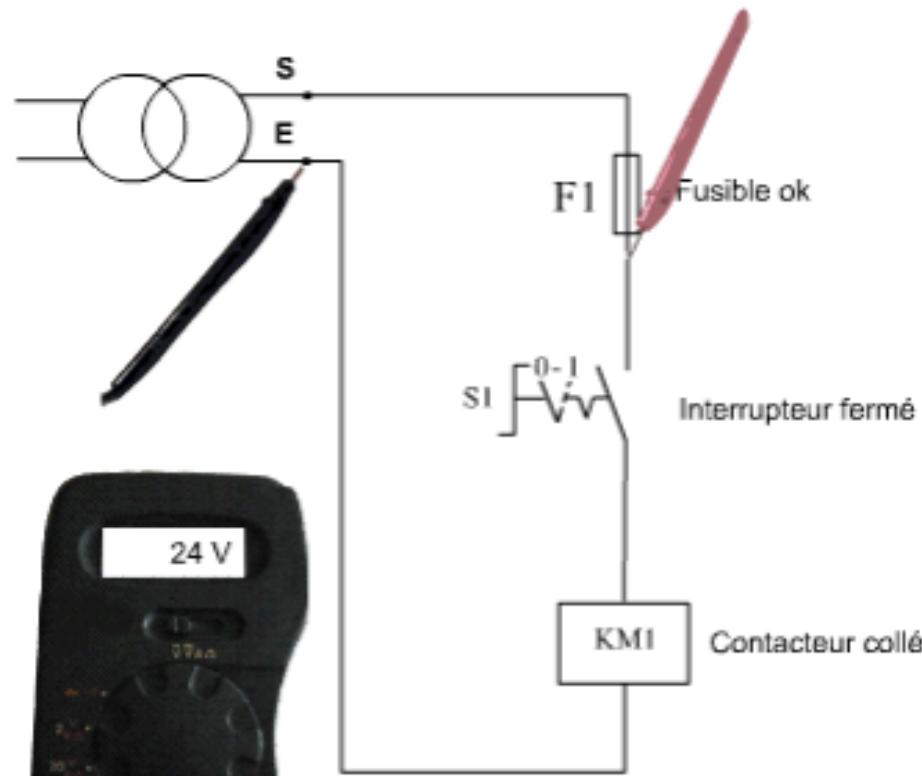
- Il existe principalement deux types de pannes électriques qui engendrent deux situations de dépannage différentes :
 - L'armoire électrique est restée **sous tension** (coupure d'une sécurité par exemple). Dans ce cas le dépannage s'effectue au **voltmètre**.
 - L'armoire électrique **n'est plus alimentée** (court-circuit par exemple). Dans ce cas le dépannage doit se faire à **l'ohmmètre**.

Le dépannage au voltmètre

- Étude de l'enclenchement d'un contacteur Km1 par un commutateur S1, protégé par un fusible F1 (les éléments sont représentés au repos).
 - Un voltmètre placé aux bornes du secondaire d'un transformateur mesure une tension de 24V. On parle aussi d'une différence de potentiel de 24V. Sur notre transformateur le potentiel du point S est $V_s=24V$ et celui du point E est $V_e=0V$. Notre voltmètre mesure donc $U_{se}=V_s-V_e=24-0=24V$. Cela prouve que notre transformateur est sous tension.

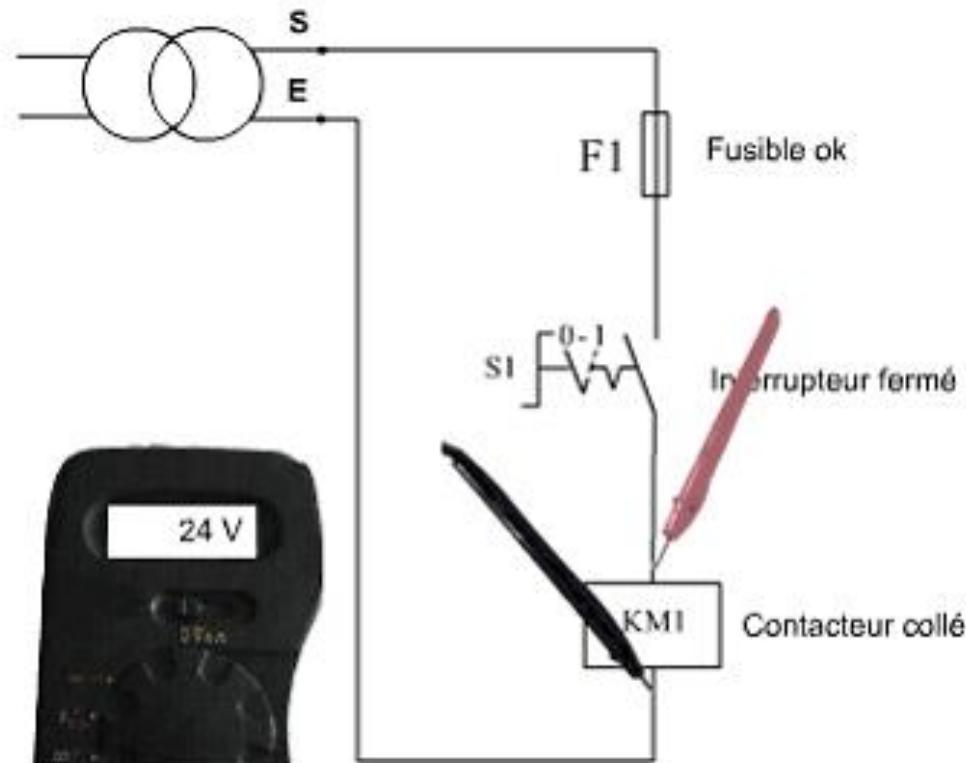


- En déplaçant la fiche rouge, du point S à la sortie du porte fusible, on relève encore 24V. Cela signifie que le potentiel de ce nouveau point est aussi de 24V.

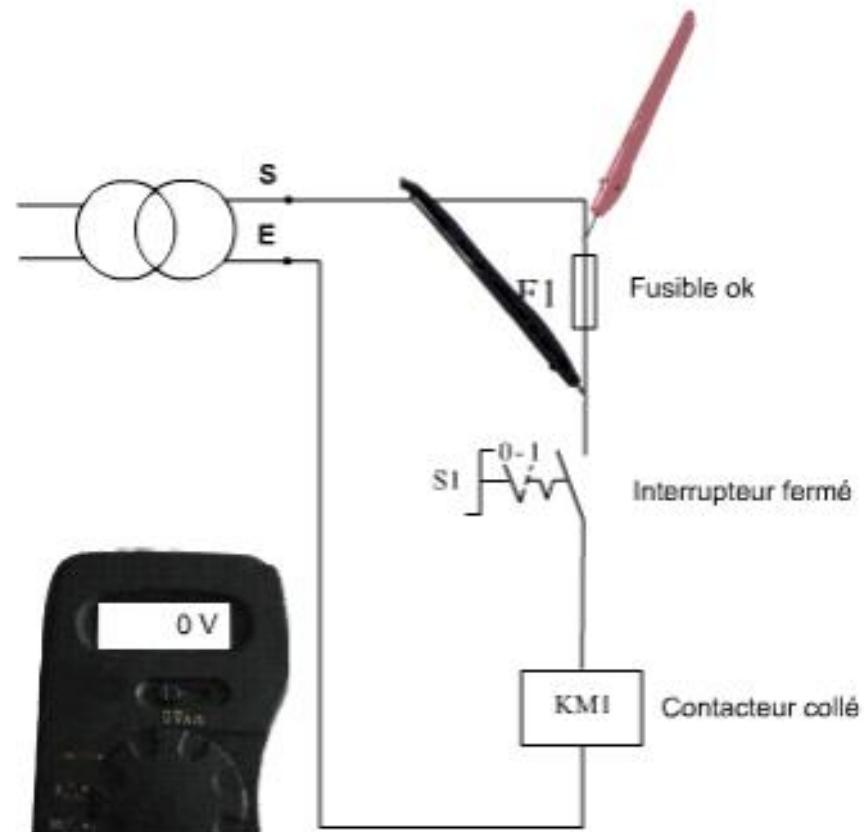


- On place le commutateur sur la position 1 (commutateur fermé). En plaçant les fiches du voltmètre entre les bornes de la bobine du contacteur, on relève 24V. Le potentiel 24V a donc été distribué jusqu'à la borne A1 de la bobine du contacteur et celui de 0V jusqu'à sa borne A2.

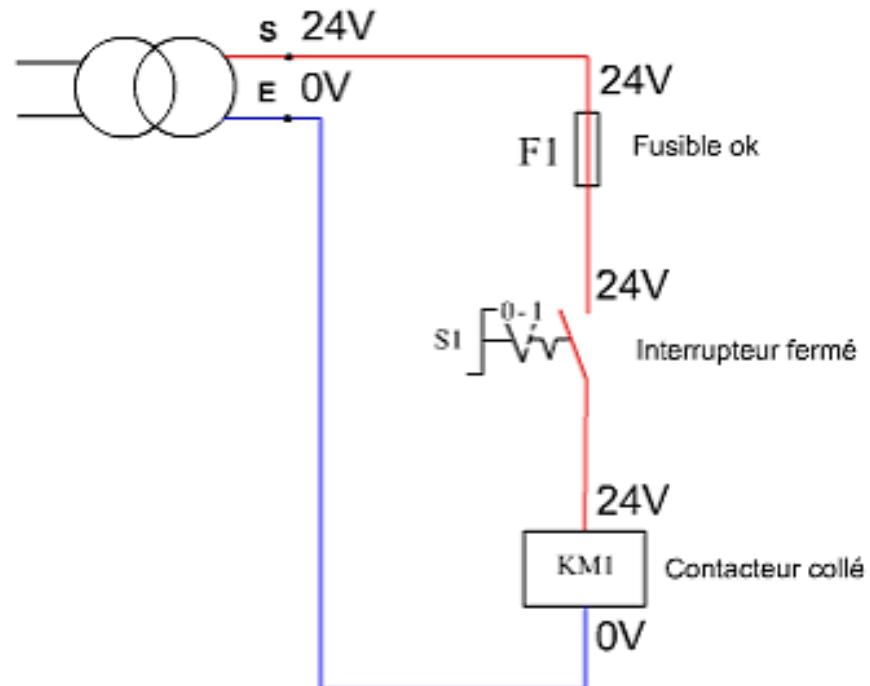
C'est pourquoi on mesure une différence de potentiel de 24V. Le récepteur consomme les 24V délivrés par le générateur.



- En plaçant les fiches du voltmètre entre les bornes du porte fusible F1, on mesure 0V. Cela signifie que les deux bornes du porte fusible sont au même potentiel. $U=24-24=0V$.
- **Attention** : une telle mesure ne nous permet pas de valider une analyse concrète : a t-on du 0V parce que l'on est en panne ou bien parce qu'il n'y a pas de présence de tension ou pas de différence de potentiel



- En coloriant les conducteurs au potentiel 24V en rouge et ceux au potentiel 0V en bleu, on obtient le schéma ci-dessus. On peut facilement conclure que toutes mesures entre bleu et bleu et entre rouge et rouge nous donne $U=0V$.
- Seules les mesure entre rouge et bleu nous donne $U=24V$.
- Tous les points situés au dessus du récepteur sont au même potentiel que l'alimentation 24V.
- Tous les points situés en dessous du récepteur sont au potentiel 0V.



Exemple n°1 de recherche de panne au voltmètre

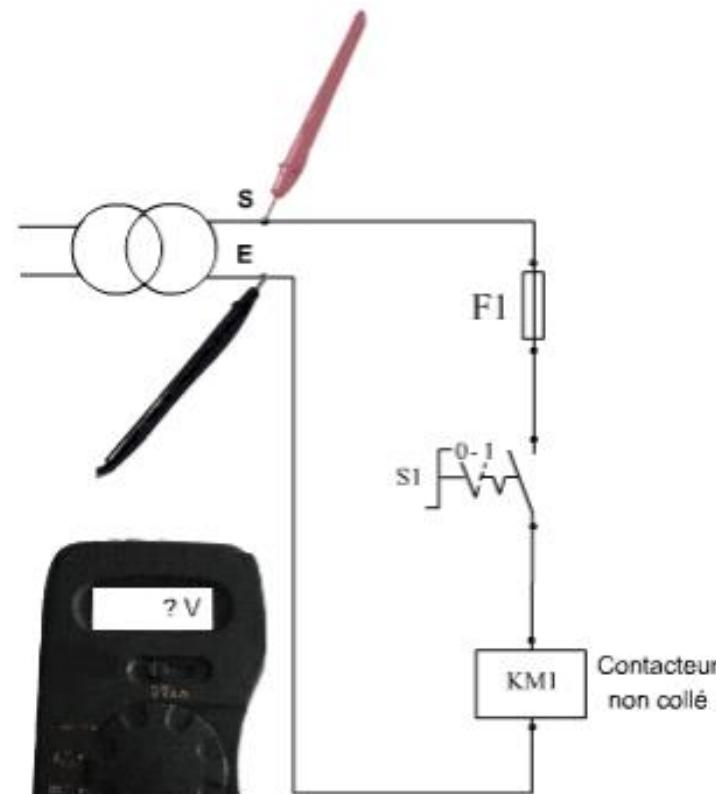
Sur cette même installation, nous allons supposer que le contacteur ne veut pas s'enclencher... Nous allons effectuer une série de mesure et interpréter les résultats possibles.

- *Soit le voltmètre indique 0V :*

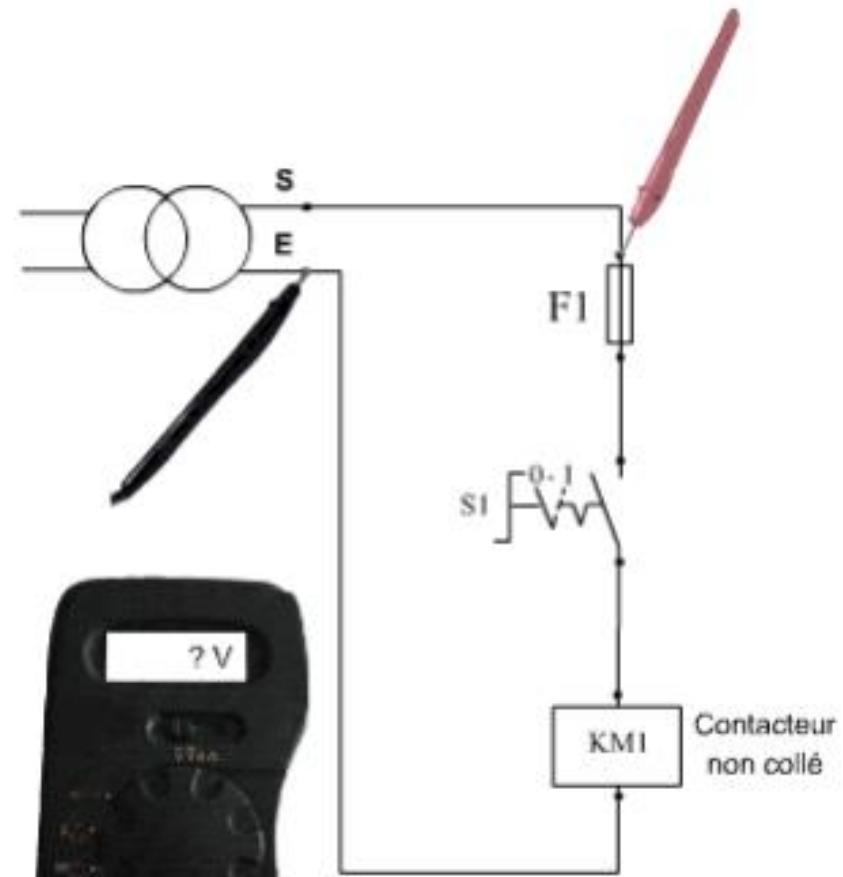
Le transformateur ne délivre pas sa tension de secondaire. La panne se situe sûrement au primaire du transformateur ou alors c'est le transformateur lui même qui est défectueux. Voilà pourquoi le contacteur ne colle pas.

- *Soit le voltmètre indique 24V :*

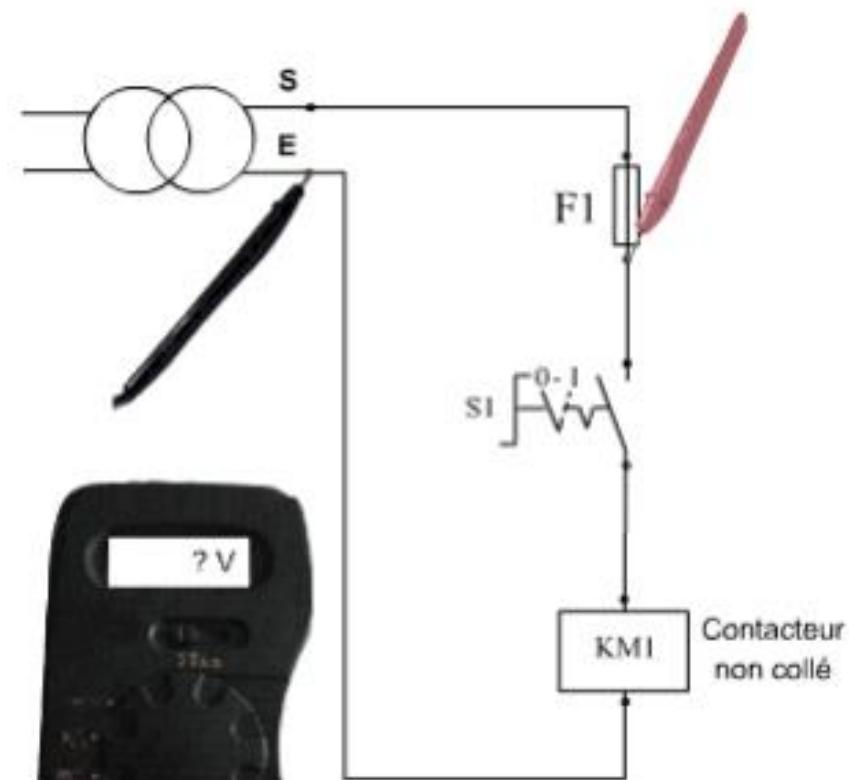
Le transformateur délivre sa tension de secondaire, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...



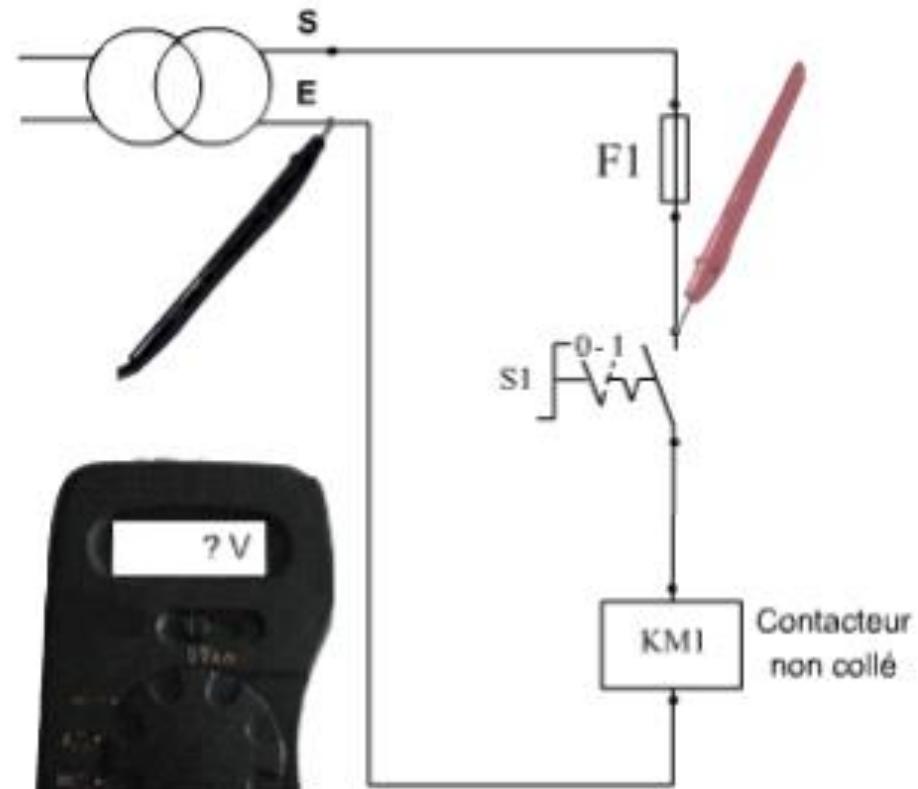
- *Le voltmètre indique 0V :*
Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne d'entrée du porte fusible. Le fil électrique ne joue pas son rôle de conducteur. On a sûrement pincé l'isolant en réalisant le raccordement ou alors le conducteur est cassé dans sa gaine.
- *Le voltmètre indique 24V :*
La jonction est correctement réalisée, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...



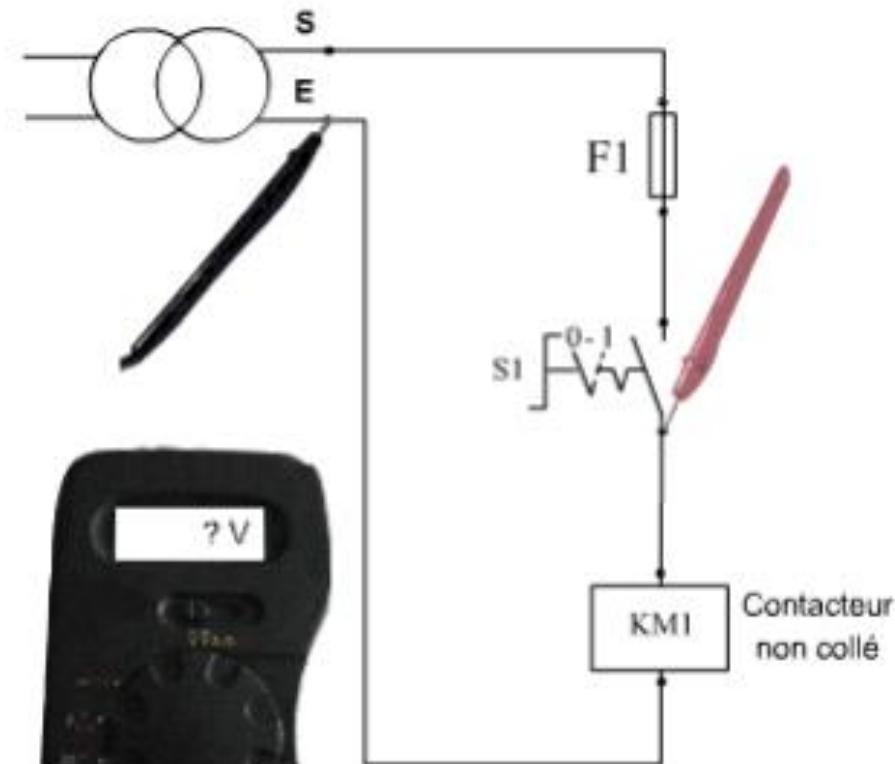
- *Le voltmètre indique 0V :*
Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne de sortie du porte fusible. Le fusible est grillé. Il y a du avoir un court-circuit. Il faut vérifier l'ensemble des connexions pour trouver celle qui a causé ce court-circuit.
- *Le voltmètre indique 24V :*
Le fusible conduit le courant, il n'est donc pas grillé, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...



- *Le voltmètre indique 0V :*
Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne d'entrée du commutateur marche arrêt. Le fil électrique ne joue pas son rôle de conducteur. On a sûrement pincé l'isolant en réalisant le raccordement ou alors le conducteur est cassé dans sa gaine.
- *Le voltmètre indique 24V :*
La jonction est correctement réalisée, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne.
Passons à la mesure suivante...



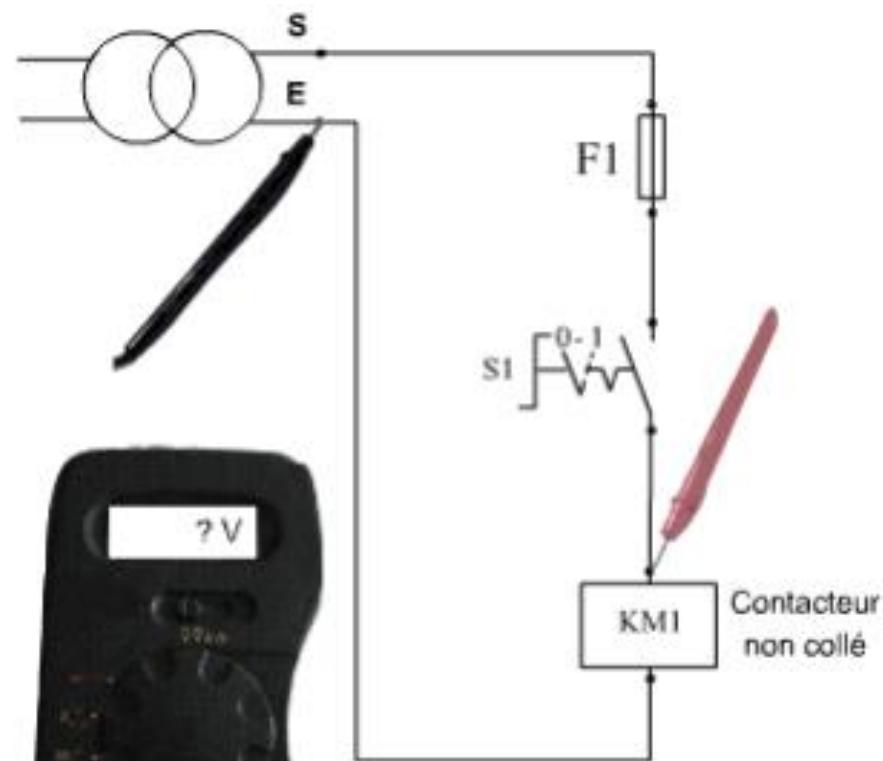
- *Le voltmètre indique 0V :*
Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne de sortie du commutateur marche arrêt. Le commutateur est donc ouvert ! Il suffit de le remettre sur la position marche pour redémarrer le système.
- *Le voltmètre indique 24V :*
Le commutateur est sur la bonne position, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...



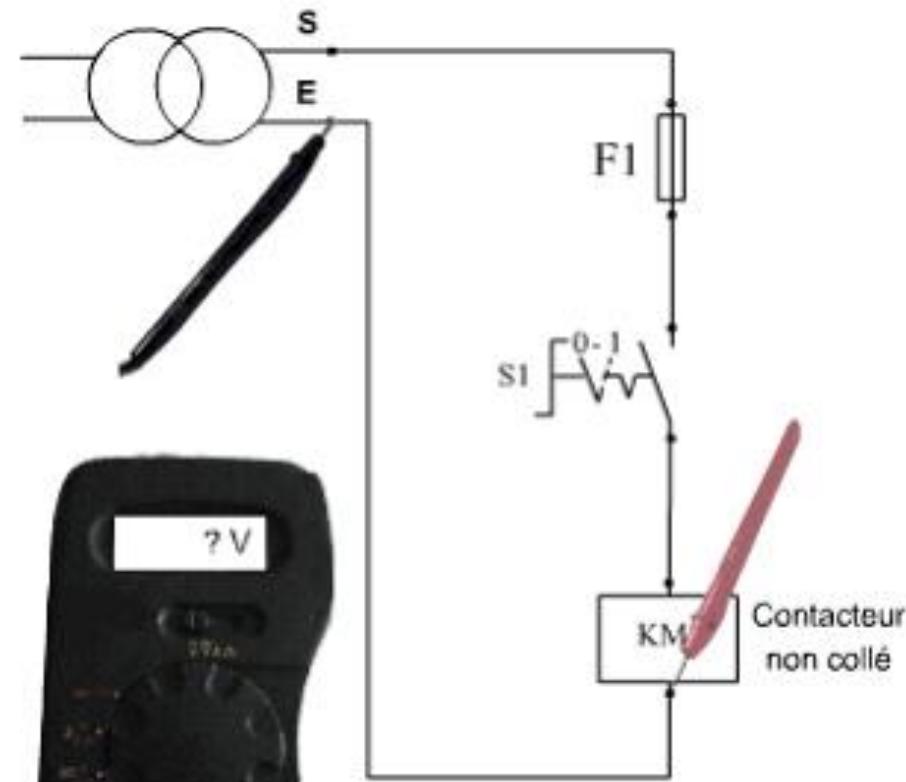
- *Le voltmètre indique 0V :*

Le potentiel 24V n'arrive pas à la borne A1 du contacteur. Le fil électrique ne joue pas son rôle de conducteur. On a sûrement pincé l'isolant en réalisant le raccordement ou alors le conducteur est cassé dans sa gaine.

- *Le voltmètre indique 24V :*
La jonction est correctement réalisée, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne.
Passons à la mesure suivante...

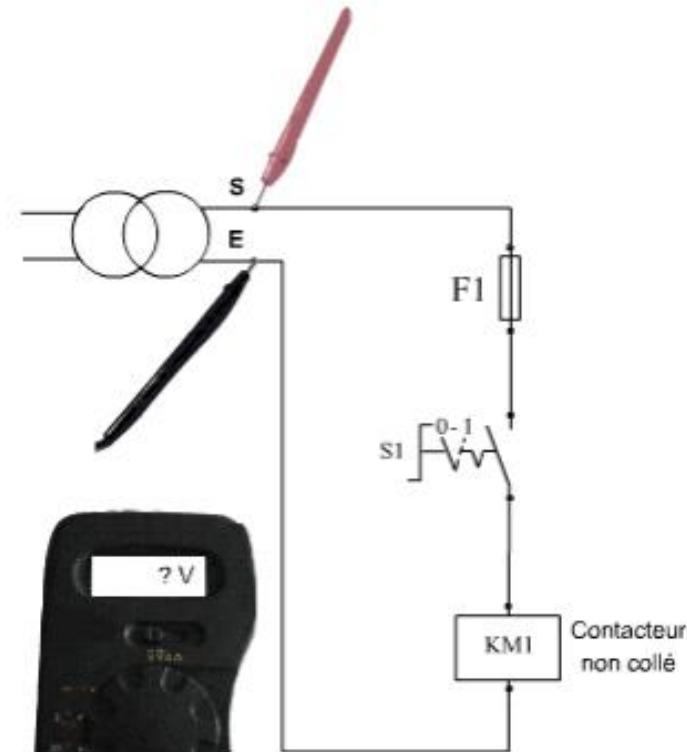


- *Le voltmètre indique 0V :*
La jonction entre E et la borne A2 est correctement réalisée. Le contacteur est donc défectueux, il faut vérifier sa bobine.
- *Le voltmètre indique 24V :*
La jonction entre E et la borne A2 n'est pas correctement réalisée. Le fil électrique ne joue pas son rôle de conducteur. On a sûrement pincé l'isolant en réalisant le raccordement ou alors le conducteur est cassé dans sa gaine.



Amélioration de la méthode

- Pour réduire le nombre de mesure a effectuer, nous allons améliorer la méthode...Pour cela, nous allons commencer par réaliser la même première mesure que précédemment et faire la même conclusion...
- *Le voltmètre indique 0V :*
Le transformateur ne délivre pas sa tension de secondaire. La panne se situe sûrement au primaire du transformateur ou alors c'est le transformateur lui même qui est défectueux.
Voilà pourquoi le contacteur ne colle pas.
- *Le voltmètre indique 24V :*
Le transformateur délivre sa tension de secondaire, il faut poursuivre les mesures pour trouver la panne. Passons à la mesure suivante...
La mesure suivante va consister à réaliser une mesure au milieu du circuit.



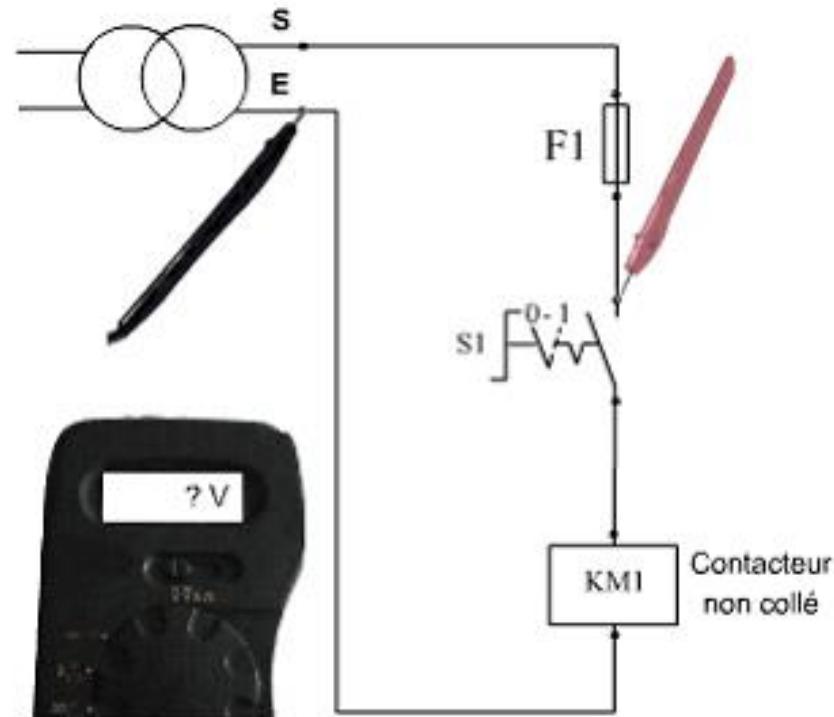
- *Le voltmètre indique 0V :*

Cela signifie que de la borne E à la fiche rouge le circuit se comporte comme un conducteur puisqu'on retrouve le potentiel 0V en haut de l'interrupteur. La panne se situe entre S et la borne d'entrée du commutateur...

- *Le voltmètre indique 24V :*

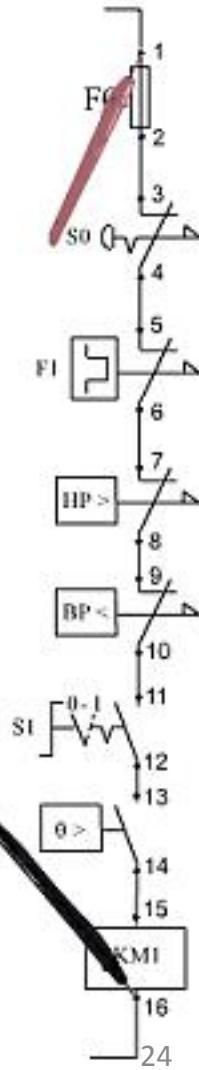
Cela signifie que le potentiel 24V est conduit jusqu'à la fiche rouge, le circuit entre S et la borne d'entrée du commutateur se comporte comme un conducteur... La panne se situe donc entre la borne d'entrée du commutateur et la borne E du transformateur...

- Cette méthode de dépannage est basée sur les mesures **par milieux successifs**. On dit qu'on sonne le circuit par moitié ce qui permet de mettre hors de cause une moitié de circuit à chaque mesure.

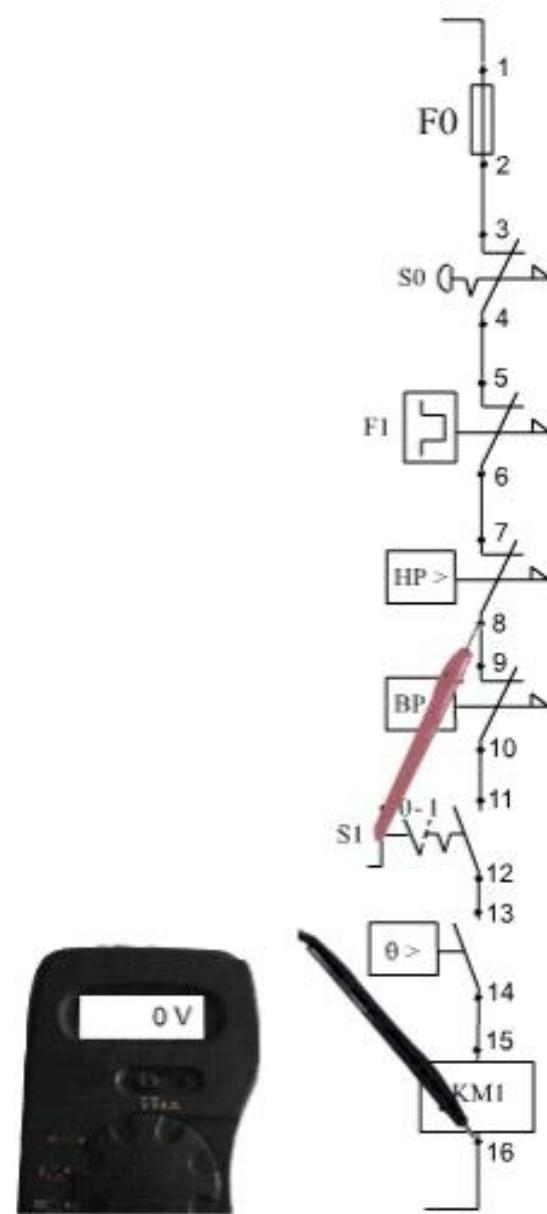


Exemple n°2 de recherche de panne au voltmètre

- Prenons pour exemple le schéma d'une régulation thermostatique. Le contacteur refuse de s'enclencher. Trouvons la panne en appliquant cette nouvelle méthode...
- En mesurant entre 1 et 16, on trouve une tension de 24V, ce qui signifie que le circuit de commande est toujours alimenté. On peut donc rechercher la panne au voltmètre. Le point 1 est au potentiel 24V et le 16 au potentiel 0V. Sur ce schéma est repéré 16 points, pour la prochaine mesure, il convient donc de déplacer la fiche rouge du voltmètre afin de mettre hors cause une moitié de circuit...



- Plaçons notre fiche rouge au nouveau point de mesure 8 (qui correspond au milieu du circuit) et laissons notre fiche noire de référence sur le point 16...
- Cette fois la mesure nous donne un résultat de 0V... Cela signifie qu'il n'y a pas de différence de potentiel entre le point 16 et le point 8. Entre ces deux points les appareils se comportent comme des conducteurs et donc il n'y a aucune interruption du circuit dans cette partie. Cette mesure nous permet d'affirmer que tout les éléments entre 8 et 16 sont hors de cause...
La panne se situe donc entre 1 et 8...

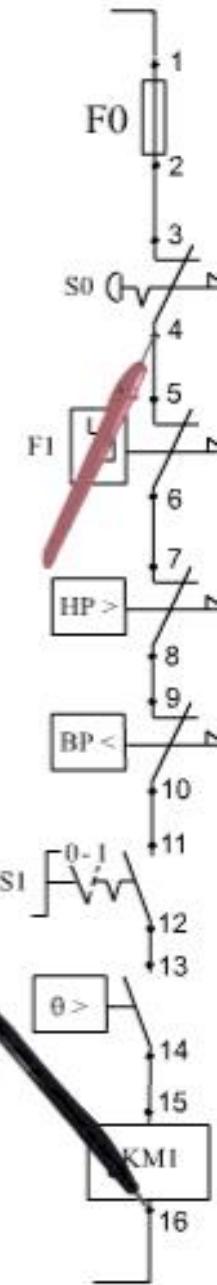


- Si on coupe ce nouveau circuit en deux pour réaliser notre prochaine mesure il faut déplacer la fiche rouge sur le point 4...
- Cette fois la mesure nous donne un résultat de 24V...

Cela signifie qu'il n'y a pas de différence de potentiel entre le point 1 et le point 4. Entre ces deux points les appareils se comportent comme des conducteurs et donc il n'y a aucune interruption du circuit dans cette partie.

Cette mesure nous permet d'affirmer que tout les éléments entre 1 et 4 sont hors de cause...

La panne se situe donc entre 4 et 8...



- Si on coupe ce nouveau circuit en deux pour réaliser notre prochaine mesure il faut déplacer la fiche rouge sur le point 6...

Cette fois la mesure nous donne un résultat de 24V...

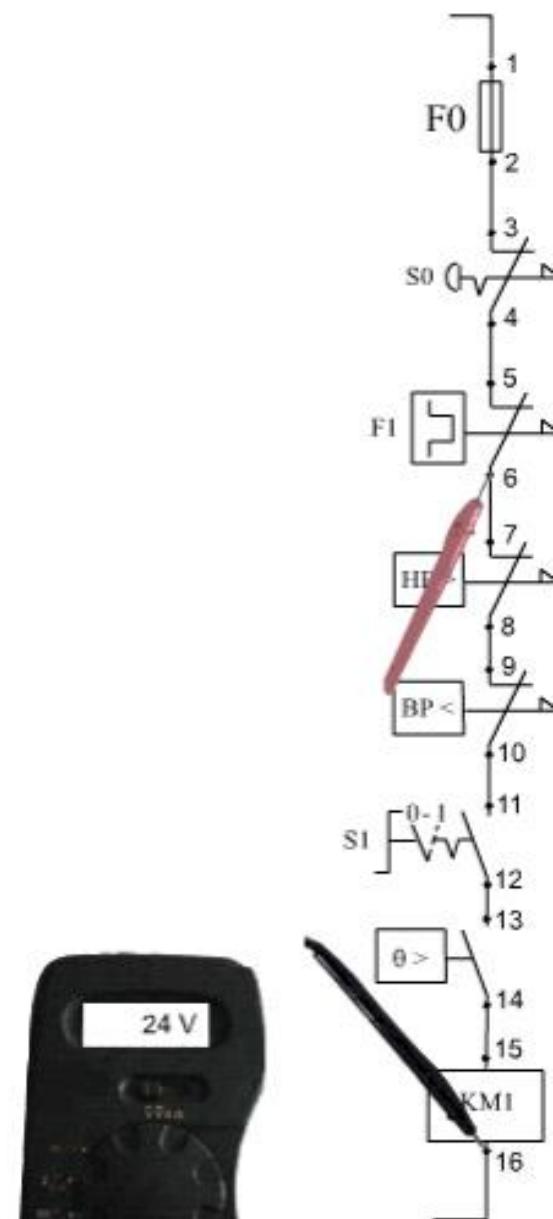
Cela signifie qu'il n'y a pas de différence de potentiel entre le point 1 et le point 6. Entre ces

deux point les appareils se comportent comme des conducteurs et donc il n'y a aucune

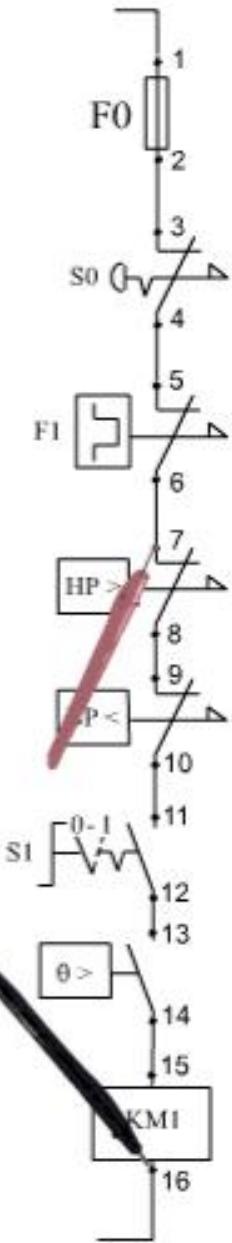
interruption du circuit dans cette partie.

Cette mesure nous permet d'affirmer que tout les éléments entre 4 et 6 sont hors de cause...

La panne se situe donc entre 6 et 8...



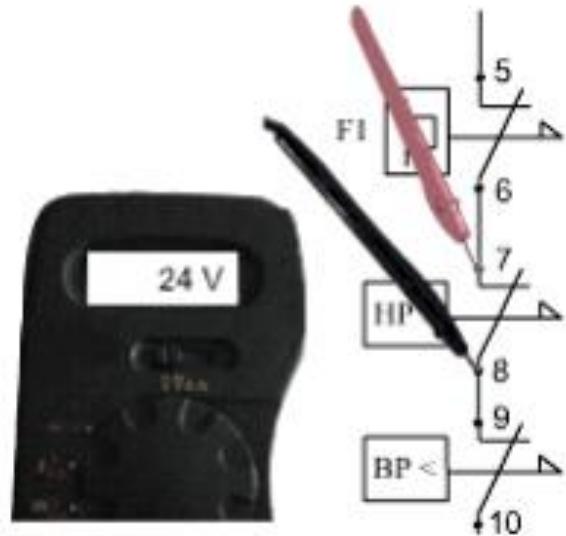
- Il ne reste plus qu'à mesurer en 7 pour savoir si le conducteur 6-7 ou le pressostat HP est incriminé!
Cette fois la mesure nous donne encore un résultat de 24V...
Cela signifie qu'il n'y a pas de différence de potentiel entre le point 1 et le point 7.
Le conducteur 6-7 est hors de cause...



- C'est donc forcément le pressostat HP qui a coupé le circuit !

On peut vérifier en plaçant les fiches du voltmètre sur ses bornes...

- Cette mesure confirme notre résultat en montrant la coupure du circuit... Il resterait à présent à trouver la raison de cette coupure pour pouvoir terminer le dépannage !



Exemple n°3 :absence de potentiel

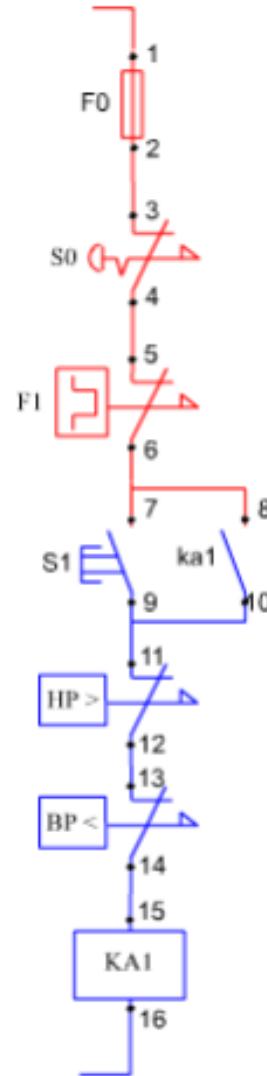
- Un voltmètre dont l'une des deux fiches est à l'air libre indique 0V... Pourtant la fiche rouge est en contact avec un potentiel de 24V. Le 0V affiché par le voltmètre indique dans le cas présent qu'une des 2 fiches mesure une absence de potentiel... Il convient alors d'être extrêmement **prudent** pour la suite du cours :



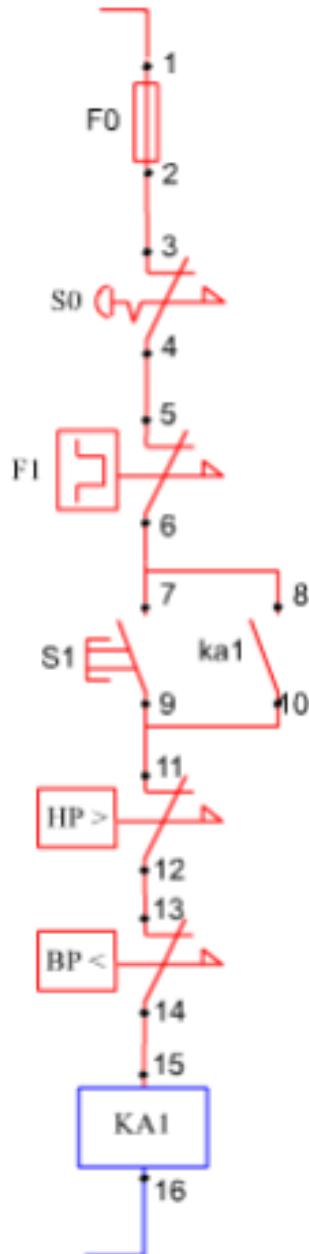
- Si le voltmètre **indique 24V**, cela signifie surement qu'une des fiches est sur une phase et que l'autre sur un neutre.
- Si le voltmètre **indique 0V**, on doit envisager 04 solutions possibles :
 - Les fiches sont *entre 2 phases identiques*
 - Les fiches sont *entre 2 neutres*
 - L'une des fiches est sur une phase et l'autre mesure une absence de potentiel (comme sur le schéma précédent)
 - L'une des fiches est sur un neutre et l'autre mesure une absence de potentiel

Fonctionnement normal

- Quand l'installation est au repos, si aucun éléments n'est en défaut alors le potentiel de la phase 24V est repéré en **rouge** et celui du neutre 0V en **bleu**

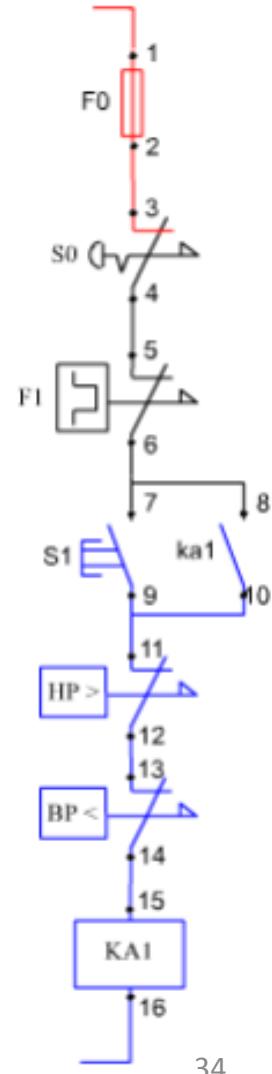


- Quand l'installation est démarrée le potentiel de la phase arrive au point 15 qui correspond à la borne A1 de la bobine du contacteur auxiliaire et le neutre vient jusqu'au point 16 qui correspond à la borne A2 du contacteur auxiliaire.
- Comment va se comporter ce schéma en cas de défaut entre les points 1 et 8 ou entre les points 9 et 16 ?

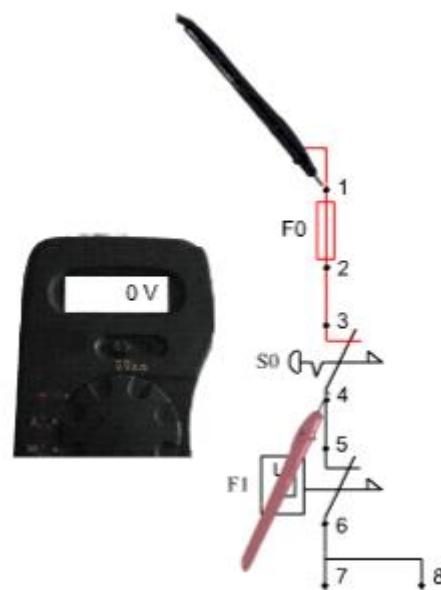
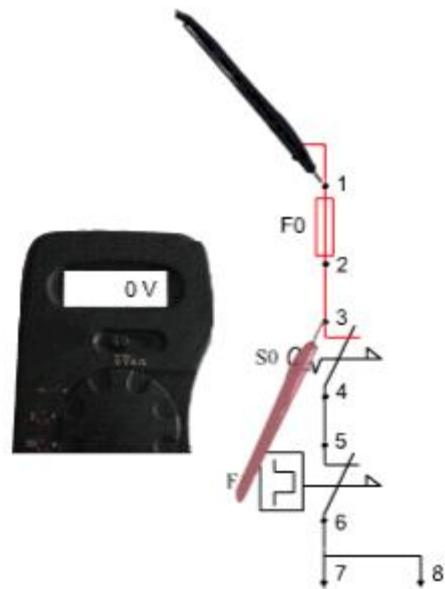


Exemple n°4 de recherche de panne au voltmètre

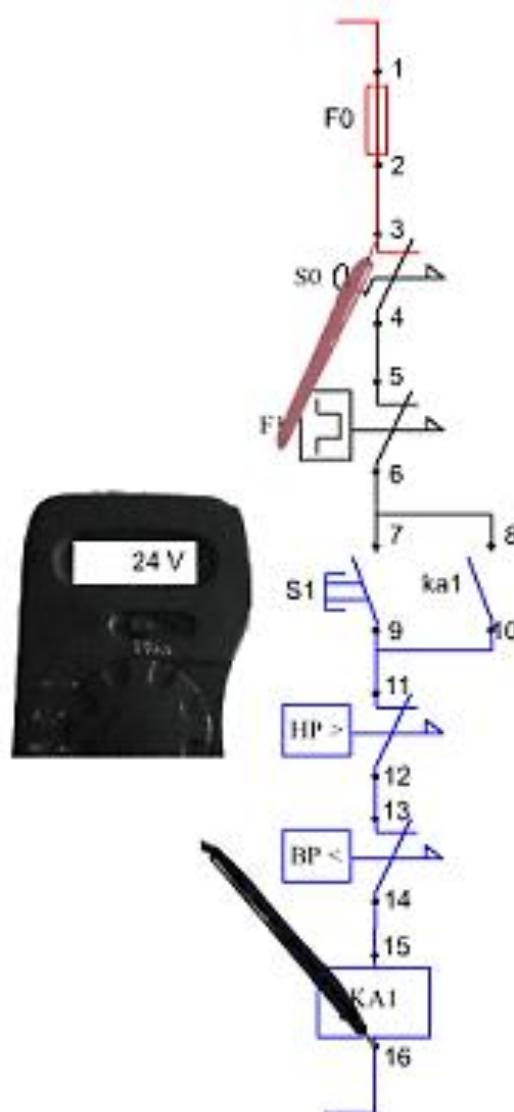
- Défaut sur la phase : l'arrêt d'urgence est frappé
- En appuyant sur S1, le contacteur KA1 refuse de coller, imaginons que l'arrêt d'urgence soit déclenché...
- Si S0 est déclenché, alors les points 4, 5, 6, 7 et 8 se retrouvent isolés de la phase et du neutre.
Dans ce cas toute mesure qui prendrait ces points en référence indiquerait 0V.



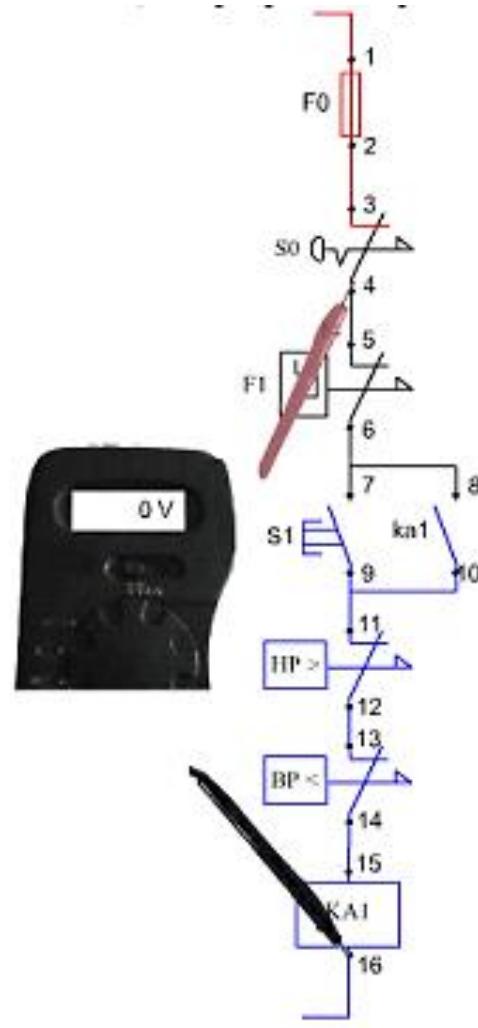
- En prenant le point 1 comme référence de mesure, il est impossible de trouver la panne :
- Dans ce cas le voltmètre indique 0V qui signifie différence de potentiel nulle.
- Une conclusion avancée pourrait laisser supposer la continuité alors qu'elle n'est pas présente ! Mais comment procéder alors ?



- Pour tester le circuit des points 1 à 8, il faut prendre le neutre comme référence, c'est à dire le point 16 :
- En testant entre 3 et 16, on obtient 24V, ce qui prouve que le courant arrive jusqu'au point 3



- En testant entre 4 et 16, on obtient 0V, le courant ne parvient pas au point 4. L'arrêt d'urgence S0 est donc frappé.

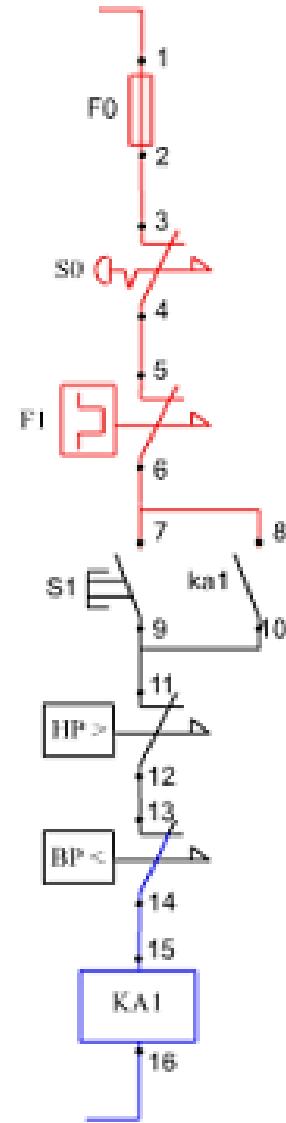
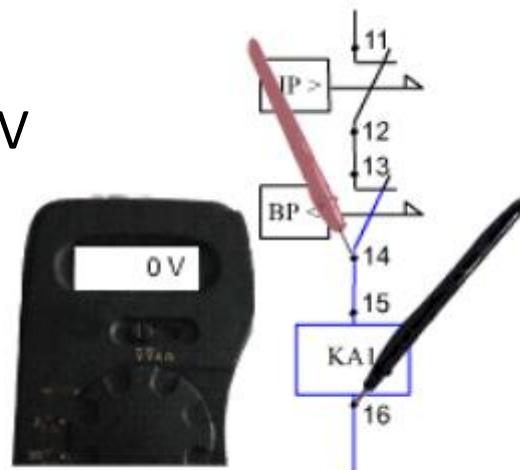


Défaut sur le neutre : le pressostat BP est déclenché

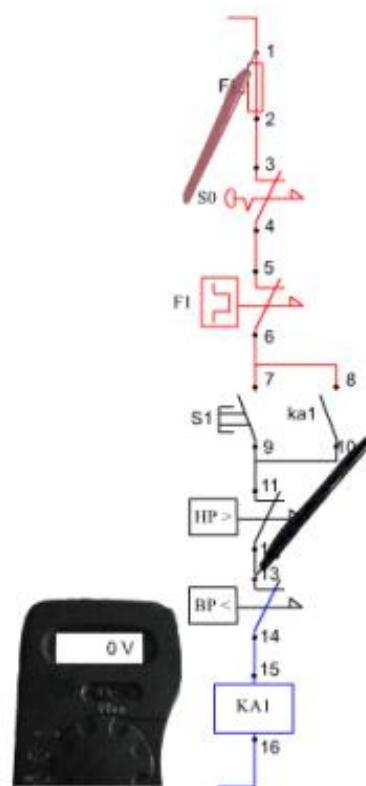
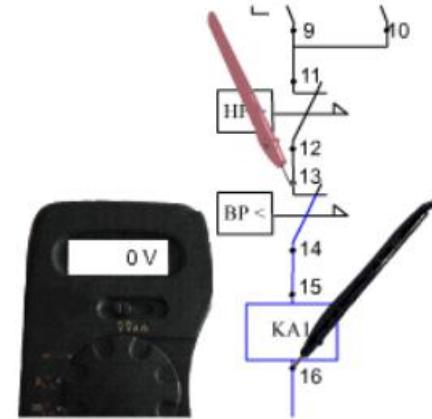
- En appuyant sur S1, le contacteur KA1 refuse de coller, imaginons que le pressostat BP soit déclenché.. Si le BP est déclenché, alors les points de 9 à 13 se retrouvent isolés de phase et du neutre.

Dans ce cas toute mesure qui prendrait ces points en référence indiquerait 0V. En prenant le point 16 comme référence de mesure, il est impossible de trouver la panne

- Dans ce cas le voltmètre indique 0V qui signifie différence de potentiel nulle.

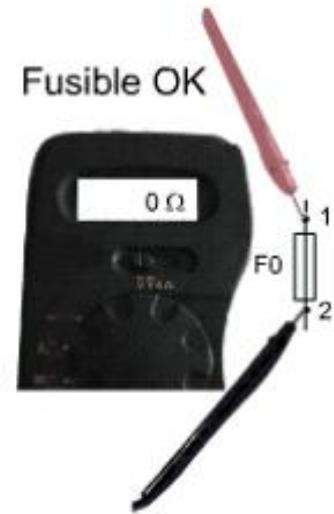


- Dans ce cas le voltmètre indique 0V qui signifie absence de potentiel à une fiche.
- Pour tester le circuit des points 9 à 16, il faut prendre la phase comme référence, c'est à dire le point 1 :
- En testant entre 1 et 14, on obtient 24V, ce qui prouve que le neutre remonte jusqu'au point 14.
- En testant entre 1 et 13, on obtient 0V, le neutre ne remonte pas jusqu'au point 13. le pressostat BP est donc déclenché.

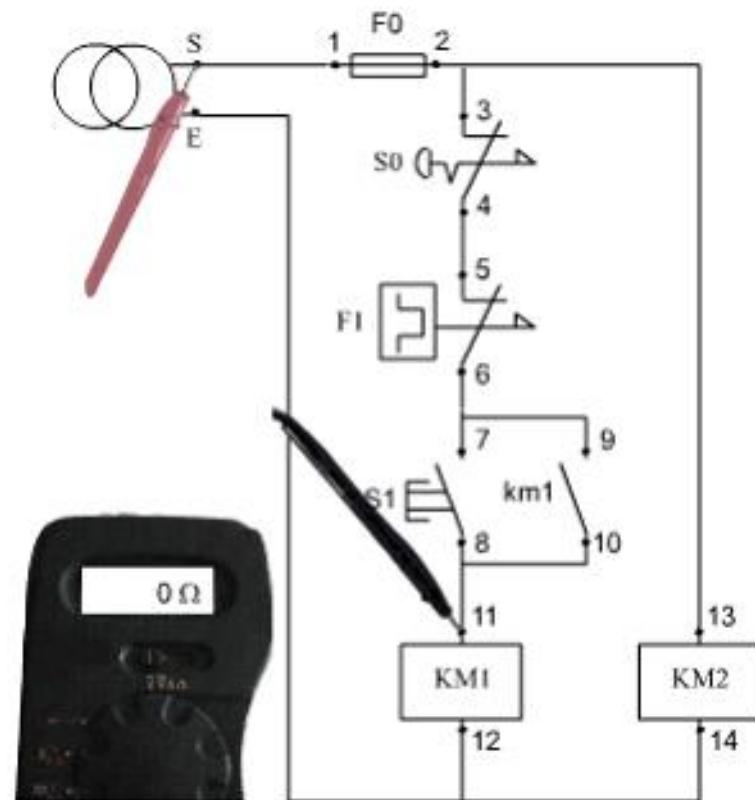


Dépannage à l'ohmmètre

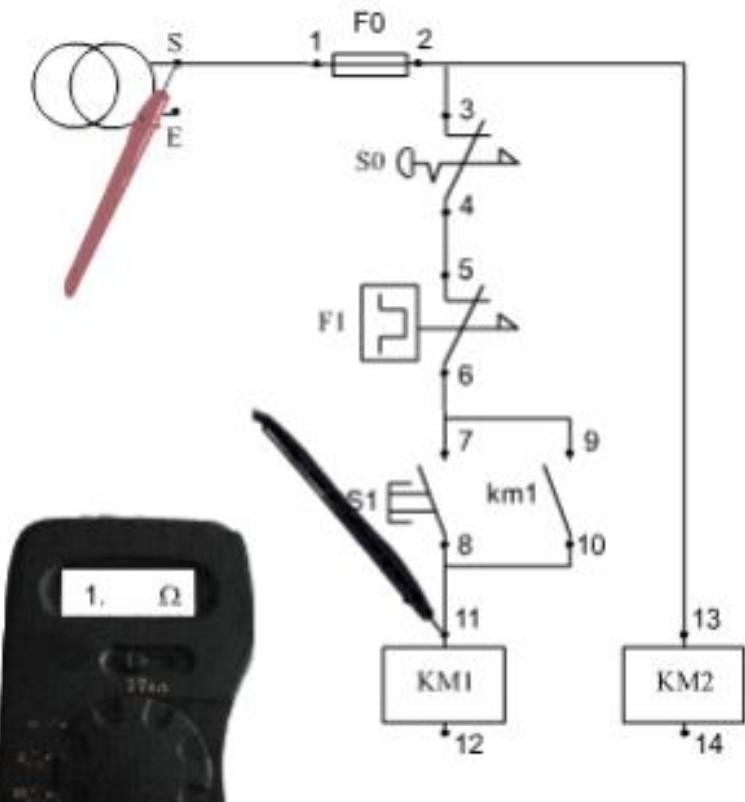
- Avant de commencer un dépannage à l'ohmmètre, il faut commencer par vérifier que le circuit à dépanner est hors tension sous peine de détériorer l'ohmmètre. Un ohmmètre sert à vérifier la résistance électrique et donc la continuité d'un circuit. Prenons comme exemple un fusible :
- ✓ **Le 0Ω** nous informe de la continuité électrique du fusible, il est donc **OK**
- ✓ **Le $1. \Omega$ ou $OL M\Omega$ (Overload) ou $\infty M\Omega$ (infini)** nous informe du défaut de continuité électrique du fusible, il est donc hors d'usage.



- Le dépannage à l'ohmmètre est surtout utilisé lors du câblage des platines électriques. **Il faut dans un premier temps ne pas réaliser les retours de neutre pour pouvoir tester les lignes :**
- Prenons comme exemple le test du circuit suivant avec et sans les retours de neutre... Avec les retours de neutre il y a continuité entre S et 11, pourtant le bouton poussoir est ouvert ainsi que le contact de kM1.



- Sans les retours de neutre il n'y a plus continuité entre S et 11, en appuyant sur le bouton poussoir, la continuité est retrouvée



- Voilà comment utiliser l'ohmmètre pour la réalisation de câblage électrique...

