



# DEPANNER ELECTRIQUEMENT DES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES AUTOMATISEES

## 01\_MISE EN SERVICE ET DEPANNAGE

# L'INSTITUT DES RESSOURCES INDUSTRIELLES

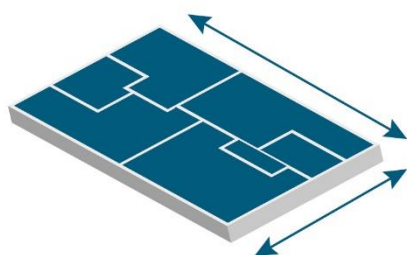
2 STRUCTURES  
JURIDIQUES



AFPI LYON

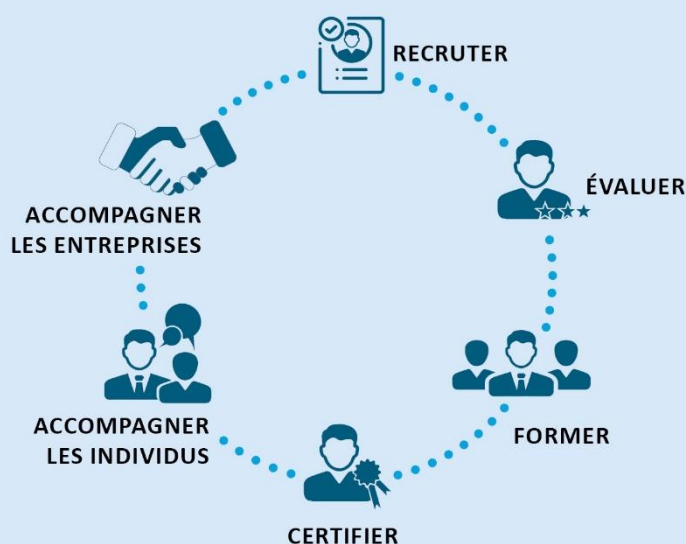


CFAI LYON



30'000 M<sup>2</sup>  
DE MOYENS ET D'ÉQUIPEMENTS

6 SOLUTIONS



180

SPÉCIALISTES

FORMATEURS  
INGÉNIEURS  
CONSULTANTS  
COLLABORATEURS



11

DOMAINES  
D'EXPERTISE



MAINTENANCE  
INDUSTRIELLE



ELECTROTECHNIQUE  
ELECTRONIQUE  
AUTOMATISMES



CHAUDRONNERIE  
TUYAUTERIE  
SOUDAGE



MECANIQUE  
PRODUCTIQUE



RÉSEAUX  
NUMÉRIQUES



GENIE  
ENERGETIQUE



ORGANISATION  
ET PERFORMANCE  
INDUSTRIELLE



MANAGEMENT  
RESSOURCES  
HUMAINES



QUALITE- HYGIENE  
SECURITE  
ENVIRONNEMENT



PILOTAGE  
D'EQUIPEMENTS  
INDUSTRIELS



ROBOTIQUE  
MECATRONIQUE

## Table des matières

<b><u>1</u></b>	<b><u>VERIFICATION D'UNE INSTALLATION ELECTRIQUE AVANT LA MISE EN SERVICE</u></b>	<b><u>2</u></b>
1.1	Fiche de vérification .....	2
<b><u>2</u></b>	<b><u>MAINTENANCE ET DEPANNAGE DES EQUIPEMENTS</u></b>	<b><u>3</u></b>
2.1	La MAINTENANCE .....	3
2.2	Analyse d'une panne de commande .....	8
2.3	Synoptique de dépannage .....	12
2.4	SYNTHESE .....	13
2.5	Quelques conseils.....	13
2.6	Signalisation des défauts.....	16

## 1. VERIFICATION D'UNE INSTALLATION ELECTRIQUE AVANT LA MISE EN SERVICE

### 1.1 Fiche de vérification

<b>HORS TENSION</b>	<b>Exemple de réponse</b>
Vérification de la consignation (commande et puissance).	Présence d'une condamnation sur le disjoncteur d'alimentation ou prise de courant débranchée et vérifier au VAT
Valeur de la tension d'alimentation.	Vérification par le stagiaire à l'aide des EPI et du multimètre.
Couplage du moteur.	Couplage du moteur correct ou incorrect d'après les informations fournies.
Protection mécanique contre les contacts directs.	Utilisation de matériel IP 2XX.
Conducteur de protection (1 fil par borne).	Correct ou incorrect.
Présence du schéma de l'installation (obligatoire oui/non).	Oui
Section et couleur des conducteurs actifs (par rapport aux schémas).	Correct ou incorrect.
Section et couleur des conducteurs de protection et neutre (par rapport aux schémas).	Correct ou incorrect.
Disjoncteur Moteur, fusibles ... (Calibre ? type ?).	Calculs d'après les valeurs fournies par le moteur
Continuité des conducteurs de protection, et présence d'un dispositif pour la protection des personnes.	Correct ou incorrect.
Résistance d'isolement.	Explications des valeurs que l'on trouve ou devrait trouver (entre PH et PH, PH et neutre, PH et PE ...).
Séparation des circuits.	Commande et puissance, éventuellement mesure au mégohmmètre.

<b>SOUS TENSION</b>	<b>Exemple de réponse</b>
Mesure de la conformité de la tension de commande (utilisation des EPI)..	Vérification à l'aide des EPI et du VAT le circuit d'alimentation de commande.

## 1. MAINTENANCE ET DEPANNAGE DES EQUIPEMENTS

### 1.2 La MAINTENANCE

Elle est faite d'un savant dosage de **prévention**, d'**entretien**, de **surveillance**, de **planification** de **formation**.

#### 2.1.1. PREVENTION

Des dysfonctionnements. Par une observation régulière des installations, il est possible d'élaborer des statistiques de pannes courantes ; lesquelles permettent de gérer un stock de pièces détachées raisonnable ou de trouver une parade technique à une panne qui se produit régulièrement.

Prévention par une gestion saine des documents techniques (plans ou analyses fonctionnelles), soigneusement tenus à jour et rangés. Avec éventuellement des modes opératoires pour certains types de dépannage ou d'intervention avec création de dossier de maintenance.

#### 2.1.2. ENTRETIEN

Celui des machines et des équipements qui se fait couramment. Par exemple, on vérifie un niveau d'huile de compresseur tous les jours. Mais certains graissages ne se font qu'une fois par semaine. On change une ampoule lorsqu'elle est grillée mais on ne parle pas vraiment de dépannage.

#### 2.1.3. SURVEILLANCE

L'entretien courant permet de surveiller l'état général d'une installation, d'observer l'usure du matériel, d'être à l'écoute des utilisateurs.

#### 2.1.4. PLANIFICATION

La surveillance ainsi que la prévention conduisent à prévoir des interventions parfois importantes, sans avoir à les faire dans l'urgence d'une panne. Une pièce (électrique ou autre) est usée, il va falloir la changer. Il faudra planifier l'approvisionnement en pièces détachées, prévoir une période creuse pour l'intervention en elle-même et gérer le personnel en fonction de l'étendue des travaux.

#### 2.1.5. FORMATION

Les techniques industrielles évoluant rapidement, l'agent de maintenance doit se tenir au courant du fonctionnement du Matériel qu'il doit dépanner, surtout en automatisme et en régulation. Il vaut mieux ne pas avoir à se former au milieu d'une panne.

C'est évident, la maintenance sert avant tout à éviter les pannes et si elles sont inévitables à minimiser leurs effets. Car une panne coûte cher. Le temps d'immobilisation de la machine sera multiplié par le nombre d'utilisateurs qui la servent habituellement. A cela viendra s'ajouter le manque à la production.

La maintenance se fait lorsqu'il n'y a pas de pannes, jour par jour. Elle demande des compétences multiples, hors du diplôme. Il faut être ordonné, précis, rigoureux, et animé d'une réelle conscience professionnelle.

## 2.1.6. DEPANNAGE

Le vocable, n'est pas réservé qu'aux électriciens. Il regroupe bien des corps de métier, électrotechnicien, mécanicien, tuyauteur, plombier, régleur, automaticien, informaticien, etc...

Dans beaucoup de P.M.E., l'électrotechnicien assure aussi la maintenance en mécanique et devient ainsi "Electromécanicien."

## 2.1.7. GENERALITES

Il existe beaucoup de styles de pannes, parfois très simples à régler et parfois très compliquées. Mais quel que soit le style de panne, sa difficulté, le fait que vous connaissiez la machine ou pas, que vous soyez débutant ou confirmé, ne doit pas vous arrêter. D'abord parce que c'est votre boulot. Ensuite parce que le respect des quelques conseils qui vont suivre vous donneront les bases nécessaires pour aborder l'essentiel. Le secret du dépannage, c'est **la méthode**. Ce que l'on appelle un **mode opératoire**. Une espèce de "check list" qui conduit inexorablement à la solution.

L'utilisation d'une méthode commune à tous les cas vous donne un point de départ sain, garantissant par sa logique un résultat que vos compétences confirmeront. Bien sûr, nous ne pouvons pas voir ici tous les cas de figure. Il y a une grande différence entre l'électricien qui va changer un câble tombé d'un poteau et celui qui va changer un fusible dans une armoire. Pourtant le diplôme est le même. Et l'on peut parler de dépannage dans les deux cas. Mais le plus important est que la méthode reste la même.

Sur les machines modernes et les chaînes de production actuelles, il n'est pas toujours évident de définir clairement quelle profession est concernée pour telle panne. En général, le conducteur de la machine constatant un problème téléphone au service "Entretien".

## S'informer

Il s'agit de vous rendre auprès de la machine. Son pilote vous explique alors les symptômes qu'il a constatés. Les conducteurs de systèmes automatisés sont de plus en plus diplômés, certains assurent la maintenance de leur machine, et ils la connaissent bien. Vous pouvez aussi rencontrer un utilisateur formé "sur le tas", ancienne école, d'un certain âge. Il vous explique ce qui se passe avec ses mots à lui.

Il connaît en général sa machine au bruit près. Il est capable d'annoncer une panne, surtout mécanique, bien avant qu'elle ne se produise. Simplement par l'observation d'imperceptibles changements dans le comportement du système. Dans la mesure du possible, il vous montrera le problème par un **essai de la machine** afin de vous le faire constater. Mais ne passez pas d'un extrême à l'autre et conservez votre libre arbitre pour vous faire une opinion personnelle sur le problème. Après tout, l'utilisateur peut très bien se tromper...

## Logique de raisonnement et diagnostic

Prenons un cas concret : la machine que pilote l'utilisateur comporte un tuyau par lequel coule un additif nécessaire à la recette du produit final élaboré. Et il ne sort rien du tuyau !

Il n'est pas question pour vous de prendre les outils et de commencer à démonter. Une minute on réfléchit !

Logiquement, l'utilisateur a vérifié que l'approvisionnement en additif est assuré. Mais posez-lui tout de même la question. Si possible vérifiez par un essai si la pompe tourne ou non. Si elle tourne le problème sera plutôt mécanique, pompe ou tuyau colmatés (bouchés), pompe désamorcée ou cassée, tuyau crevé ou débranché, crépine d'aspiration à nettoyer... Parfois il faut peu de chose pour remettre l'installation en état ; l'important étant de se poser les bonnes questions.

La pompe ne tourne pas. Si le système est automatique, quand doit-elle tourner ? Essayer de reproduire par un essai un temps de cycle où la pompe est censée être en action.

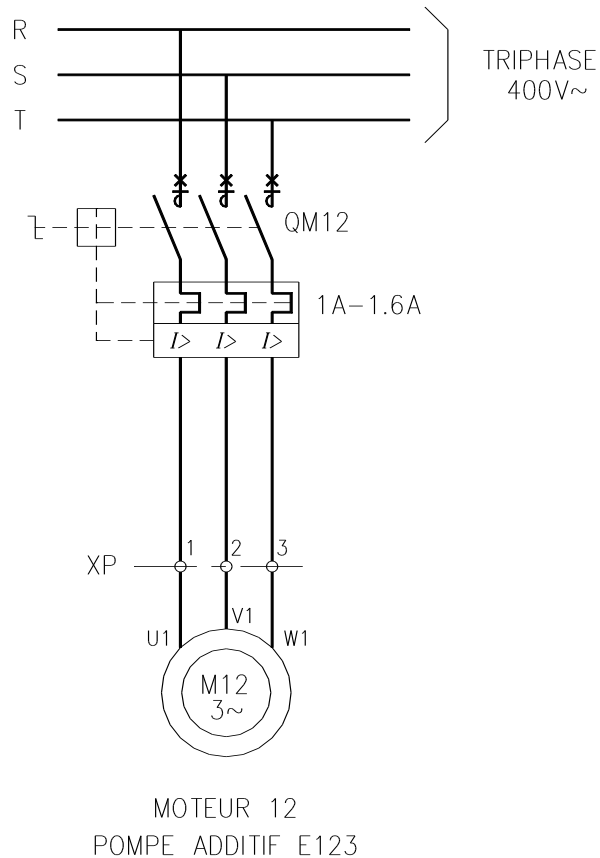
Il semble bien que l'origine de la panne soit électrique mais peut être qu'à la suite d'un blocage mécanique elle s'est mise en sécurité thermique. Il convient donc de localiser à l'aide du plan les protections de cette pompe pour tenter un réarmement. S'il réussit, refaites un essai et essayez de comprendre le pourquoi du déclenchement qui ne saurait être considéré comme normal. Utiliser une pince ampèremétrique pour déceler un éventuel déséquilibre entre phases, et comparez les valeurs d'intensités mesurées à celles inscrites sur la plaque signalétique du moteur de la pompe. Si les valeurs restent normales, si le défaut ne se reproduit pas, c'est que la pompe a forcé pour une raison indéterminée, déchets dans le liquide ? Fond de bidon?... Après vous être assuré que tout est en ordre, vous pouvez considérer votre intervention comme terminée.

Le réarmement ne réussit pas. Les bilames ont-ils eu le temps de refroidir ? Si oui, le problème est ailleurs. La mise en œuvre de la méthode de dépannage s'impose. Grâce à l'utilisateur vous avez pu établir un pré-diagnostic qui va orienter votre recherche. Si les valeurs d'intensités après réarmement s'avèrent anormales et s'il n'y a pas de problème mécanique, il y a des chances pour que la panne soit liée à la partie puissance de la pompe.



## Test de la partie puissance

### SCHEMA DE PUISSANCE DE LA POMPE



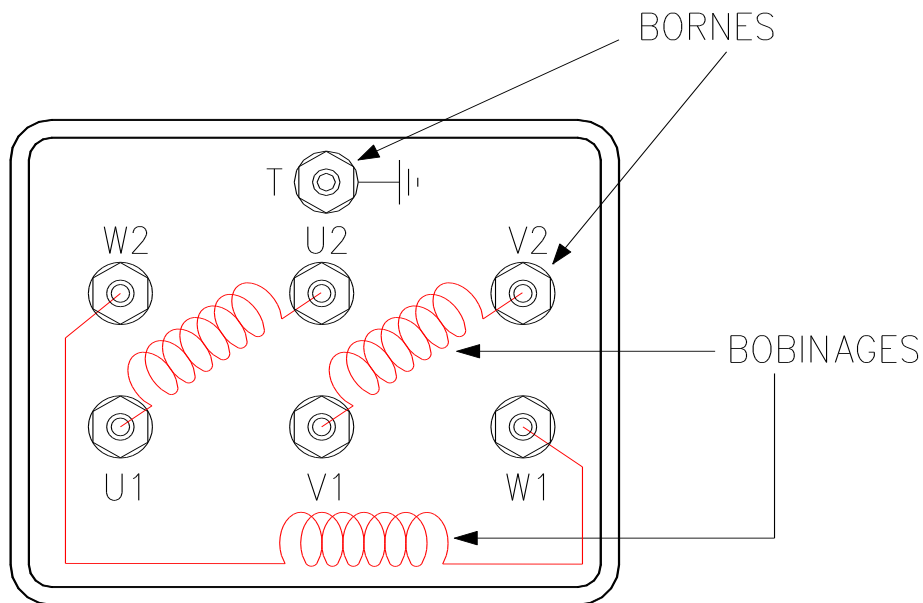
Nous sommes en présence d'une alimentation moteur par "Intégral 18" de Télémécanique. Cet appareil combine à lui seul les fonctions de contacteur, sectionneur et disjoncteur magnéto-thermique.

En premier lieu il convient par l'utilisation d'un multimètre "Métrix" ou par un testeur de tension de s'assurer que le courant est bien distribué en amont (au-dessus) de QM12. S'il n'y a pas de déséquilibre, débrancher le câble du moteur au niveau de l'armoire électrique, et faites manœuvrer QM12 en vérifiant si vous avez bien la tension conforme sur les bornes 1-2-3 de XP. Si pas OK, et si les connexions sont bonnes, QM12 est sans doute défectueux. Si la tension est satisfaisante, le problème est en aval, et à moins que le câble soit sectionné ou déconnecté, ce qui peut arriver ; il y a bien des chances que le moteur soit grillé.



## Test du moteur

Outil : Ohmmètre



PLAQUE A BORNES  
SANS BARETTES  
PRÊTE POUR ÊTRE TESTÉE

Pour tester un moteur, il faut avant tout savoir comment il est construit. Dans le schéma ci-dessus, les bobinages ont été représentés. Bien sûr de façon théorique. Mais cela permet de comprendre les différents tests.

On dit couramment d'un moteur que l'on doit rembobiner qu'il a "grillé". Mais ce terme regroupe plusieurs pannes possibles que des tests différents permettent de déceler. Avant tout, il faut de préférence débrancher le moteur et de toute façon retirer les barrettes de couplage.

### 1<sup>er</sup> Test : vérification de la continuité des bobinages

Ohmmètre étant réglé sur le calibre "1", faites un test de continuité entre U1-U2, V1-V2, W1 -W2.

L'aiguille doit dévier vers le zéro. Si pour l'un des enroulements rien ne se passe, c'est qu'il est coupé.

### 2<sup>ème</sup> Test : vérification de l'isolation entre bobinage

Ohmmètre étant réglé sur le calibre maximum, testez l'isolement entre U1-V1, U1-W1, V1 -W1. Normalement l'aiguille ne doit pas bouger ou si le calibre est très élevé, indiquer une valeur de plusieurs Mégohms.

Si le courant passe facilement d'un bobinage à l'autre c'est que le vernis du fil de cuivre est détruit.

## 3<sup>ème</sup> Test : vérification de l'isolation entre les bobinages et la terre

Ohmmètre étant réglé sur le calibre maximum, testez U1-T, V1-T, W1-T. Comme précédemment, l'aiguille ne doit pas bouger ou si le calibre est très élevé, indiquer une valeur de plusieurs Mégohms.

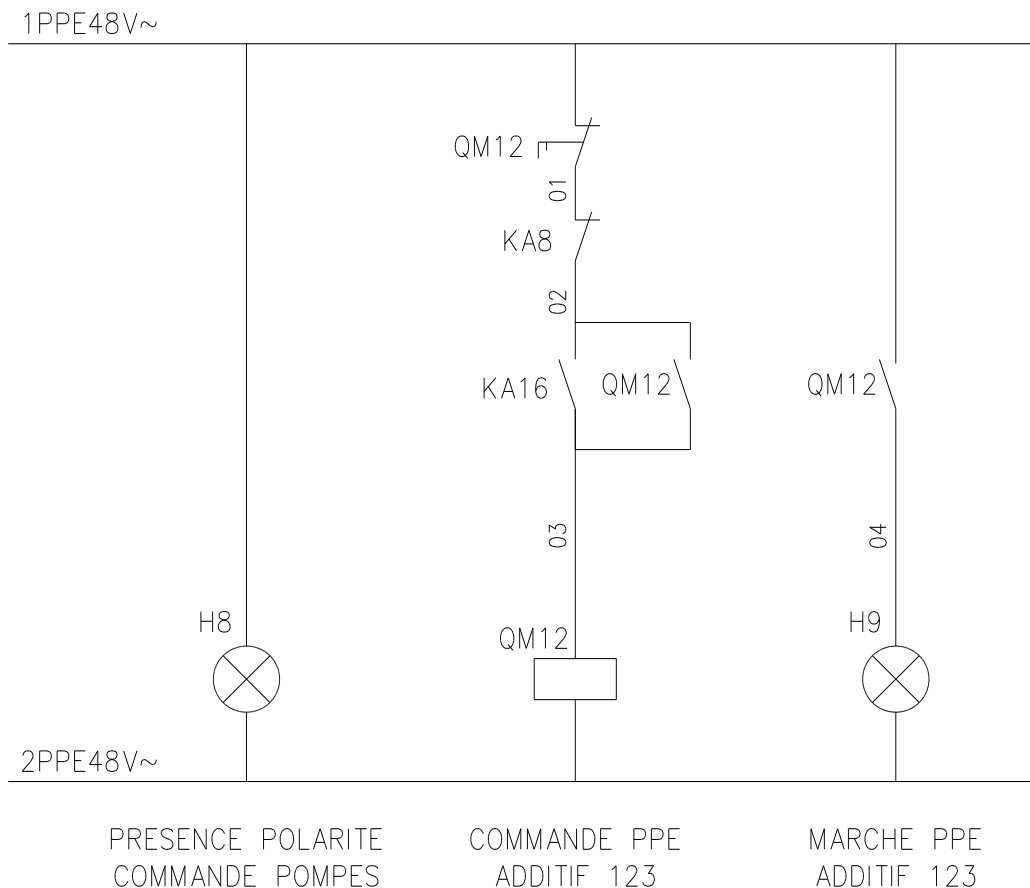
S'il y a passage de courant entre une borne et la terre, on dit qu'un enroulement est à la masse.

## 4<sup>ème</sup> Test : Vérification de l'intégrité des enroulements

Permet de s'assurer que le verni des bobines isole correctement. On la vérifie avec un ohmmètre de précision comme pour le test 1 en recherchant les variations de valeur de résistance de chaque bobinage. Il est plus simple de le faire en fonctionnement avec la pince Ampèremétrique. Si l'isolant est poreux l'enroulement consomme d'avantages.

Si la partie puissance est normale, et que QM12 ne monte pas, c'est que la partie commande est en cause. Mais les choses ne sont pas aussi clairement établies que pour la puissance. En effet, les éléments permettant de faire fonctionner le moteur sont rapidement recensés. Mais ceux qui donnent l'ordre peuvent être nombreux. Il va falloir cerner le problème de façon à ne pas s'égarer au point d'en arriver au bricolage du style "Et si je change cet appareil qu'est ce que ça fait ?". Nous laisserons de côté la commande par automate pour rester dans des généralités qui vous sont plus familières. Tous d'abord il faut rechercher dans le plan la partie commande qui concerne QM12.

### 1.3 Analyse d'une panne de commande



## Dépannage électrique

L'analyse du schéma de commande nous permet de constater que la bobine de l'intégral QM12 est en fait alimentée par la commande d'autre relais. En premier lieu KA16. D'autres essais seront nécessaires pour s'assurer de ce qui fonctionne ou pas. Si au cours de l'essai KA16 ne monte pas, inutile de continuer à chercher la panne dans le schéma ci-dessus. Le problème se situe sur la ligne de KA16 sur une autre partie du plan. De même si pendant ces mêmes essais le relais KA8 est resté alimenté donc ouvert sur QM12, il faudra chercher pourquoi dans une autre partie de plan et ainsi remonter une chaîne qui peut être assez longue.

Evidemment ceux qui ont un bon niveau en schéma auront leur tâche facilitée tandis que les autres rameront péniblement en essayant de se souvenir des symboles usuels et des règles du schéma développé. Le dépannage ne fait pas de cadeau à ceux qui ont décidé que le schéma "C'était pas important".

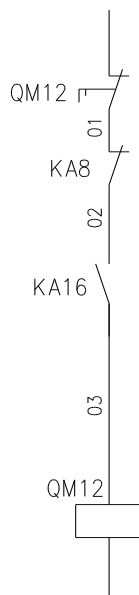
Si pendant vos essais vous constatez que KA16 et KA8 fonctionnent correctement, Il y a de fortes chances pour que le problème se trouve sur la ligne de QM12. Ce n'est pas une raison pour prendre les outils et commencer à démonter QM12. Car l'analyse n'est pas complète. Le voyant H8 est-il allumé ou éteint ? Et s'il est éteint, l'ampoule n'est elle pas grillée depuis longtemps ?

S'il est allumé, on peut se dispenser de vérifier avec le testeur de tension la présence 48V~ commande pompes.

S'il est éteint, il faudra vérifier cela. Si n'y a pas de tension est-ce que les autres pompes fonctionnent ? L'utilisateur n'a signalé que la pompe de l'additif. Mais d'autres pompes ne fonctionnent peut être plus non plus.

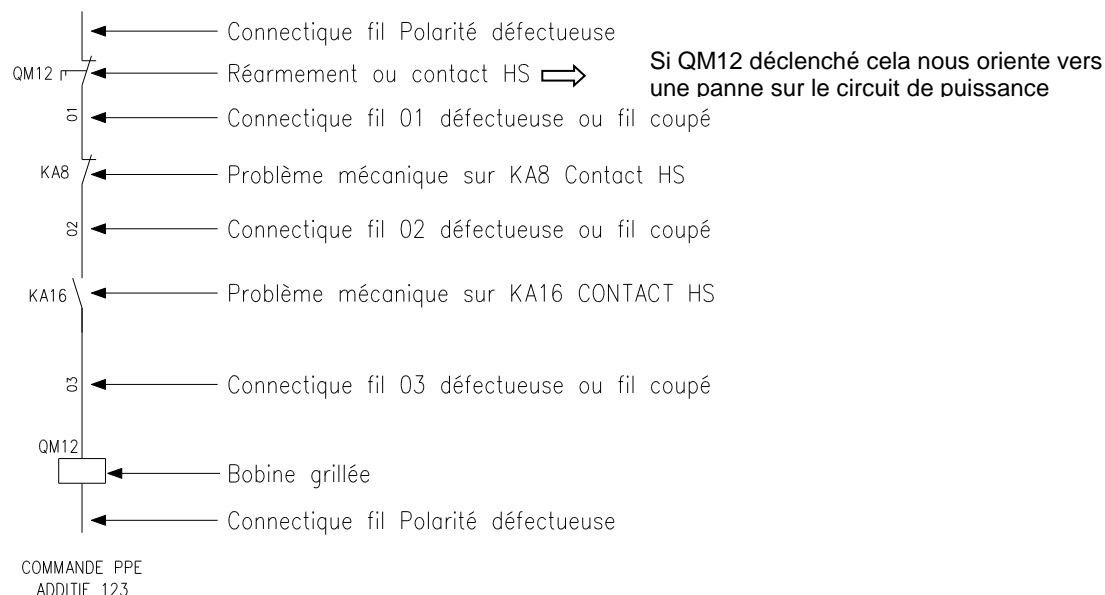
Si c'est le cas, le disjoncteur de la polarité pompes est peut être tombé. Sinon il y a peut être un problème de connectique des polarités sur la ligne de QM12. Si la polarité est présente, et KA16 - KA8 ok, c'est sûr le problème se situe bien sur la ligne de la bobine de QM12.

### 2. 2. 1 ISOLER LA PARTIE INCRIMINEE



Il est à noter que le contact d'automaintien n'est pas pris en compte. En effet pour qu'il soit actif il faut que QM12 soit monté et comme il ne monte pas, l'automaintien ne peut être mis en cause.

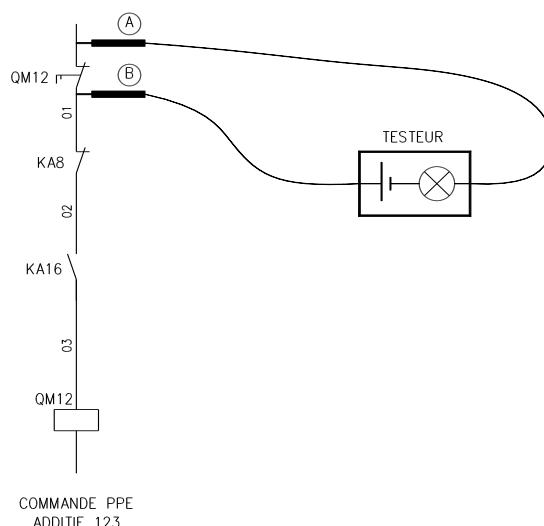
## 2.2.2. INVENTAIRE DES CAUSES POSSIBLES



## 2.2.3. UTILISATION DU TESTEUR

A présent que vous savez où chercher, vous pouvez utiliser le testeur. Bien qu'il existe un principe de recherche de panne en restant sous tension, les normes de sécurité en vigueur imposent que le courant soit coupé. **La première chose à faire est donc de mettre l'armoire "En sécurité" et hors tension afin de pouvoir tester.** L'outil de test peut être du type "Sonnette", la recherche se fait selon le principe de la continuité du circuit. Elle se fait en suivant le schéma du haut vers le bas. Et dans l'ordre des éléments rencontrés. Toujours la logique!

**Exemple :**

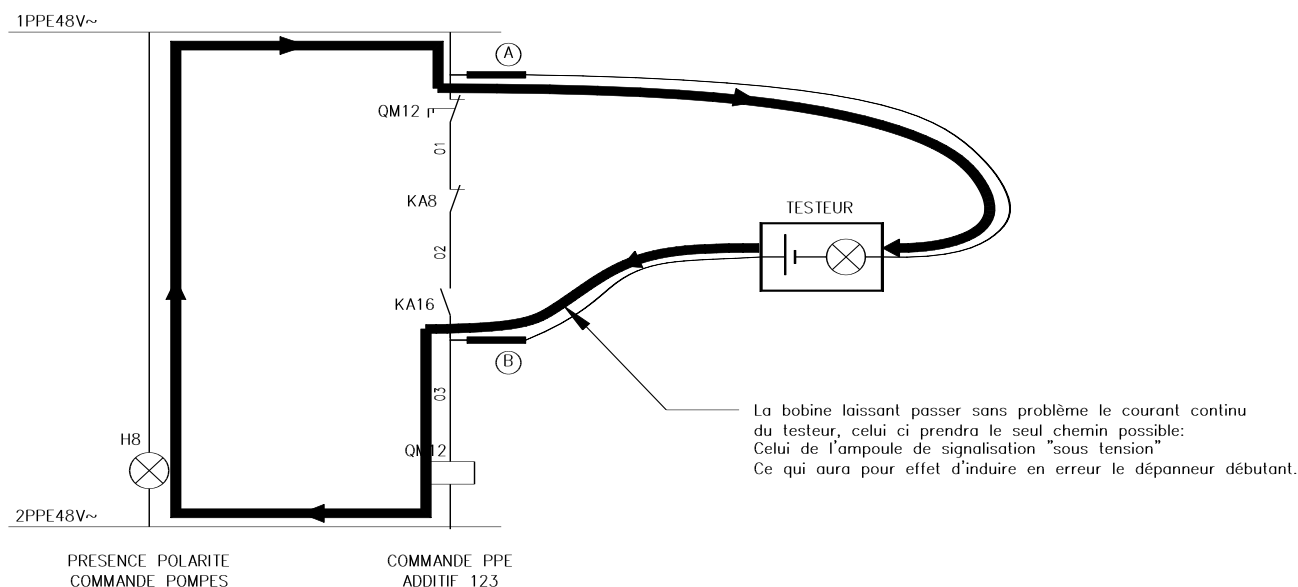


Normalement le contact de réarmement de QM12 étant fermé, le testeur doit s'allumer. Sinon c'est que le contact est ouvert. Le test se fait ainsi en suivant les différents éléments du schéma.

L'utilisation de "Gripfil" permet de se fixer sur un plot avec la pointe test "A" et de suivre le schéma avec la pointe "B" jusqu'à la découverte du défaut. A condition que les différents éléments ne soient pas trop éloignés. Mais attention aux pièges!...

## 2.2.4. LE PIEGE DU "RETOUR"

Le courant prend toujours le chemin le plus facile...



C'est le niveau de compétence dans la lecture d'un schéma qui permet d'éviter ce genre d'erreur, car c'est à vous d'être vigilant!... Il faut chercher sur le schéma une astuce pour éviter ce problème de retour. En l'occurrence il faudra tester sur au moins deux portions distinctes : de 1 PPE48V~ à l'extrémité basse du fil "02" (Amont du contact de KA16). Puis de l'extrémité haute du fil "03" (Aval du contact de KA16) jusqu'à 2PPE48V~.

En cas d'impossibilité il faudra isoler votre circuit de test en débranchant un fil afin de couper le retour.

## 2.2.4. GRILLEE MAIS PAS COUPEE....

Vous avez tout testé correctement et il n'y a aucune interruption. Intéressez-vous de plus près à la bobine. En effet elle est sans doute grillée et en court-circuit mais peut être conserve t-elle assez d'impédance pour éviter une fusion des fusibles sur la commande... Essayez de détecter une odeur de vernis brûlé sur le relais...

Si vos investigations vous ont conduit jusque là, vous pouvez changer la bobine sans crainte de vous tromper. D'une manière ou d'une autre c'est elle la responsable de la panne.

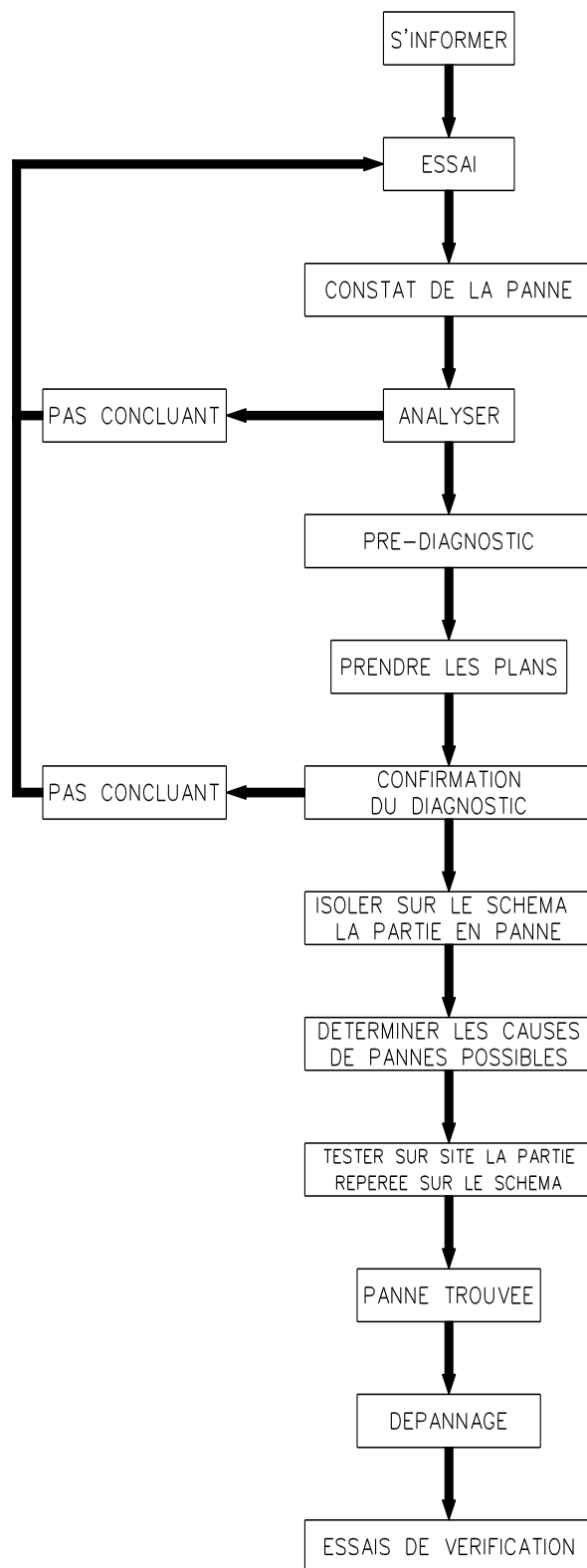
## 2.2.5. DEPANNER

La remise en état proprement dite peut à présent s'effectuer. Toujours hors tension. Les règles habituelles du câblage doivent être respectées. Dépanner ne veut pas dire bâcler.

## 2.2.5. ESSAYER

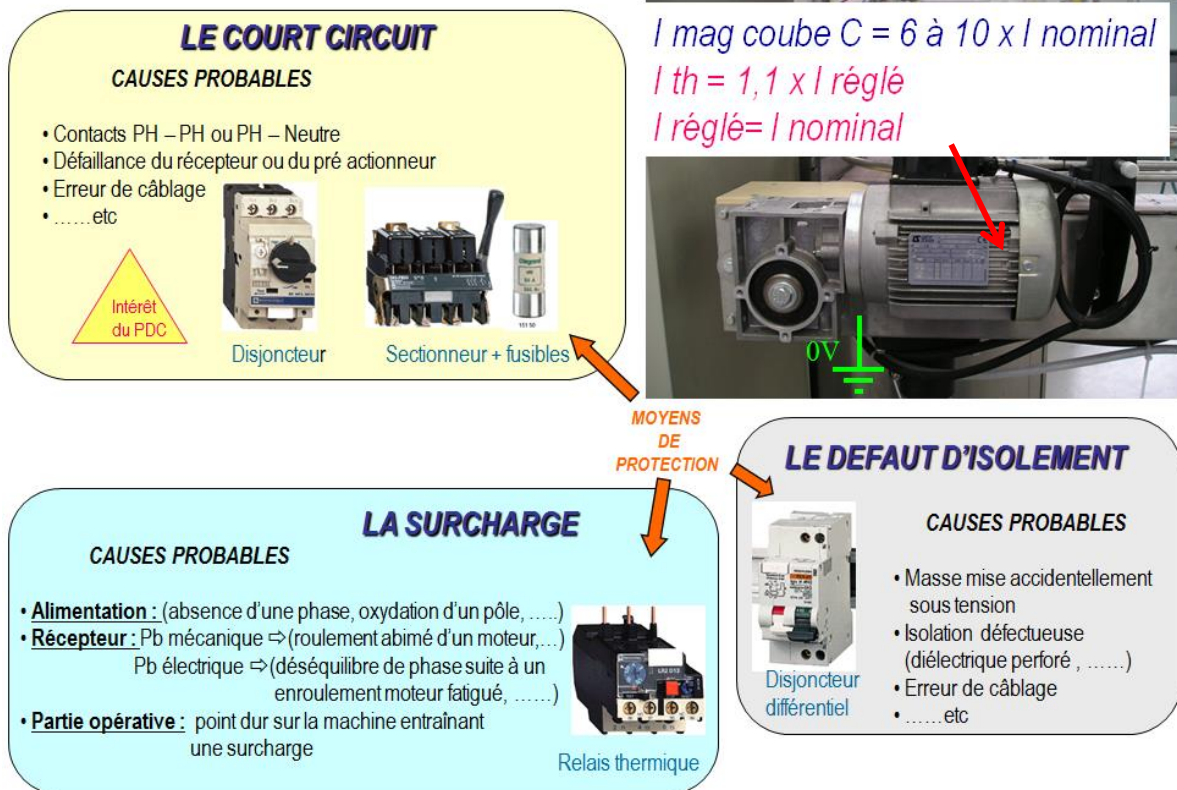
Après chaque dépannage, il convient de faire un essai afin de s'assurer que le dépannage est réussi. Et qu'il n'y a pas d'autres pannes.

## 1.4 Synoptique de dépannage



## 1.5 SYNTHÈSE

*Quelques conseils : Pbs sur le circuit puissance*



## 1.6 Quelques conseils



Les mesures à l'**ohmmètre** se font **hors tension** (consigner) et attention au retour.

- Calibre mini de l'ohmmètre pour vérification de continuité
- Calibre en mégohmmètre (ou maxi de l'ohmmètre) pour vérification de l'isolement

Utiliser les différentes méthodes de recherche de panne avec voltmètre (en descendant, en remontant et en utilisant la terre).

Favoriser les mesures aux borniers pour situer la panne

Tension présente aux bornes d'un conducteur  $\Rightarrow$  Conducteur défaillant

Tension présente aux bornes d'un récepteur pas enclenché  $\Rightarrow$  Récepteur HS

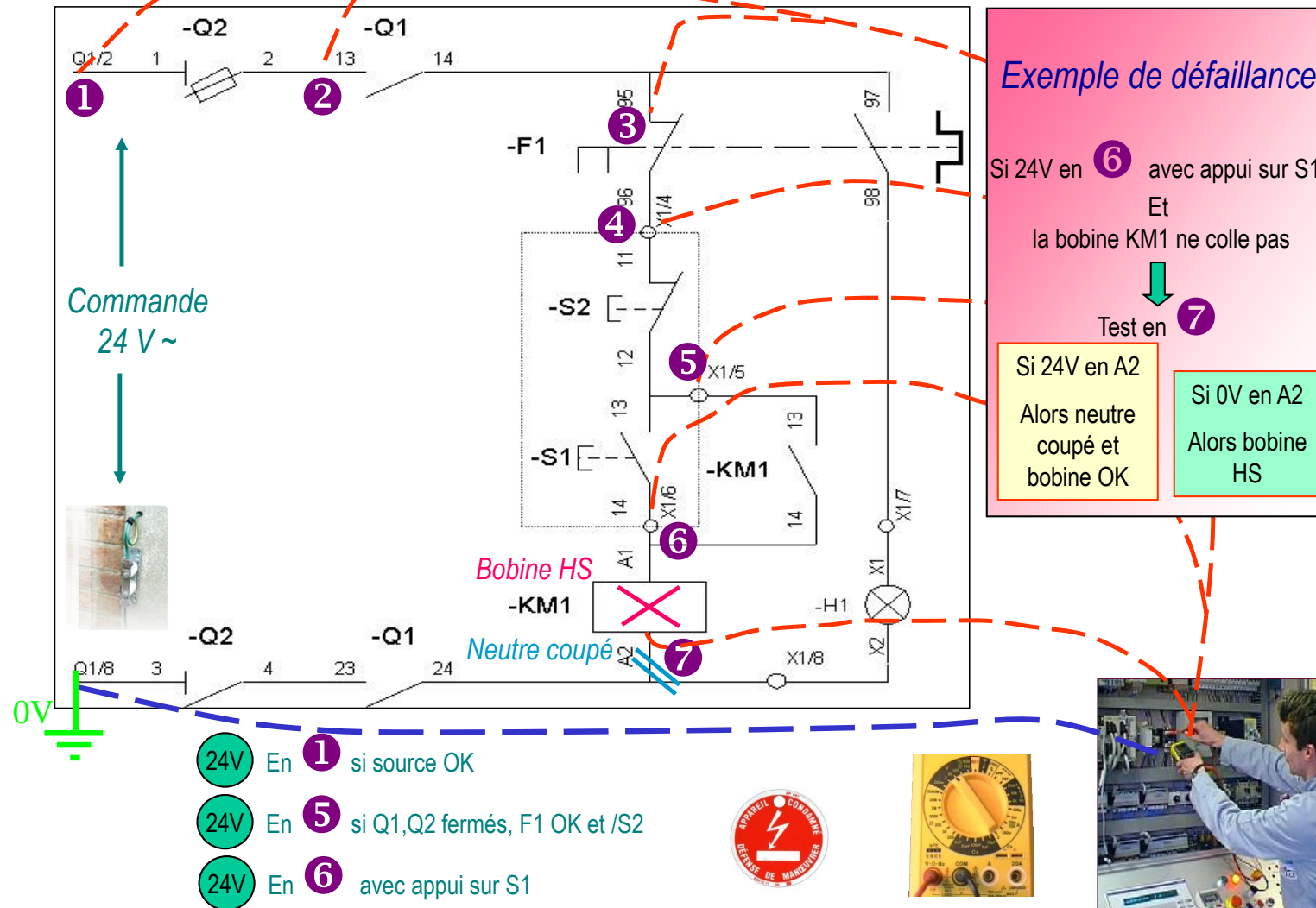
Tension flottante aux bornes d'un contact indique qu'une autre coupure est présente dans le circuit

Utiliser comme référence la terre dès que cela est possible ou quand cela n'est pas possible un même potentiel venant d'ailleurs (neutre des voyants...)

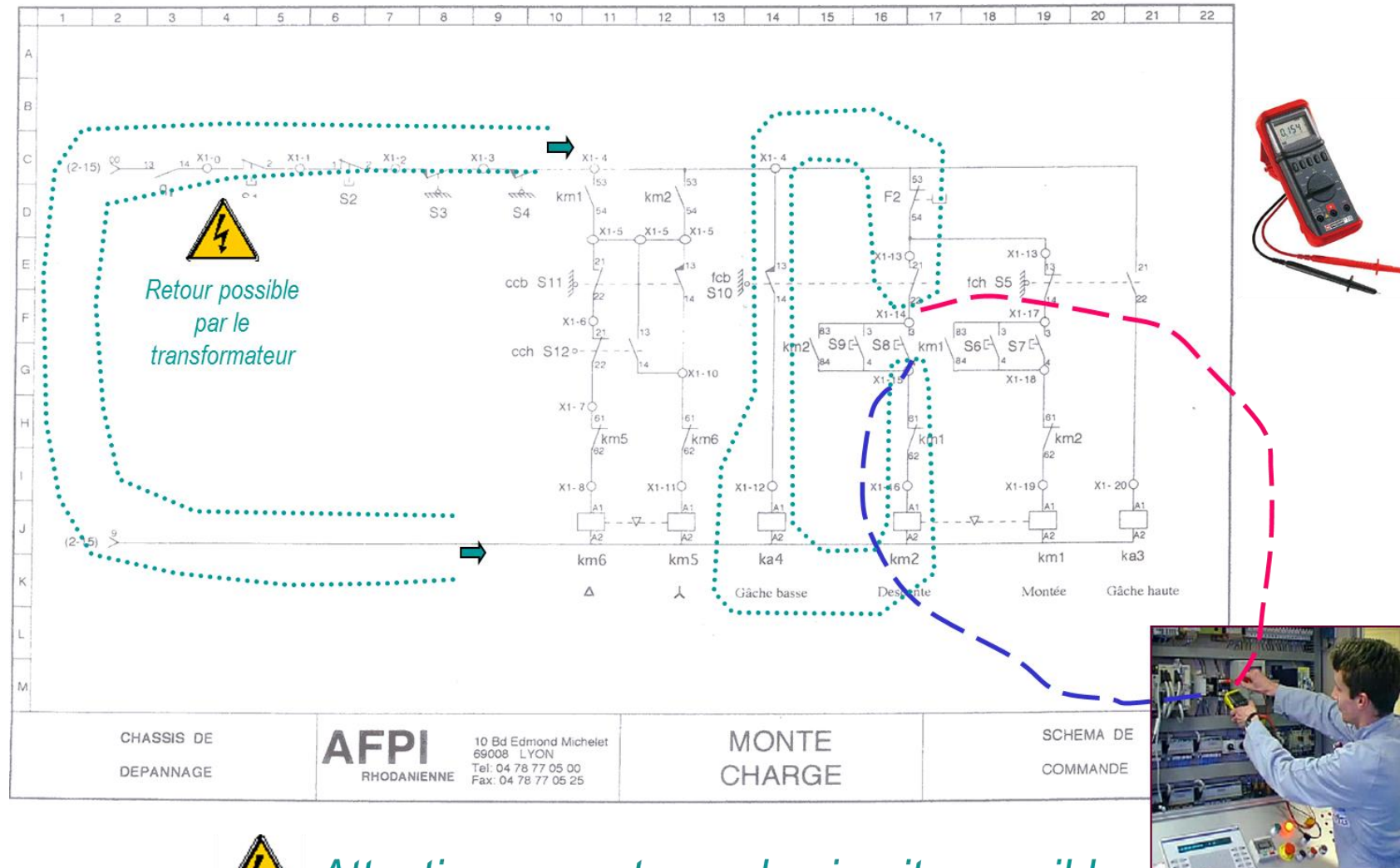




## Quelques conseils : Test de propagation du potentiel



## Quelques conseils : Test de continuité électrique



Attention aux retours de circuits possibles

## 1.7 Signalisation des défauts

Une fois que vous avez identifié le défaut avec la méthode de votre choix, merci de le repérer sur le plan de la façon suivante :

Identification	Repère	Mesures	Type de panne
	1		<p>KM1 ne s'enclenche pas</p> <p><b>Conducteur 2 défaillant</b></p>
	2	<p>Hors tension</p>	<p>KM1 s'enclenche sans action sur SB2 et SB1 est sans effet</p> <p><b>SB1 et SB2 shunté</b></p>
	3	<p>Disjoncteur déclenché, mesure hors tension, FR1 ouvre le circuit par contre S1 non</p>	<p><b>Court circuit</b></p>
	4	<p>Si SB2 peut être actionné</p>	<p>KM1 ne s'enclenche pas et on a toute la tension aux bornes du récepteur ⇒</p> <p><b>Récepteur HS</b></p>
	5	<p>Mesure en remontant</p>	<p>KM1 ne s'enclenche pas</p> <p><b>Conducteur défaillant</b></p> <p>Conducteur 0 du commun des bobines défaillant</p>