

## MISE EN SERVICE D'UNE INSTALLATION OU D'UN EQUIPEMENT

### FORMATION ET PREPARATION A L'EXAMEN



**Epreuve E32 : Mise en service d'un équipement ou d'une installation**

## Table des matières

INTRODUCTION .....	3
I- LA MISE EN SERVICE SUIVANT LES NORMES .....	3
II- MISE EN SERVICE .....	4
2.1- Inspection visuelle.....	4
2.2- Essais fonctionnels .....	4
2.2.1- Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles .....	4
2.2.2- Résistance d'isolement.....	6
2.2.3- Protection par TBTS ou TBTP ou par séparation des circuits.....	7
2.2.4- mesure des résistances des sols et des parois .....	7
2.2.5- Mesure de la résistance de la prise de terre .....	7
Conditions de mesure.....	9
2.2.6- Test du dispositif différentiel .....	10
2.3- MISE SOUS TENSION .....	11
2.3.1- Vérification de l'ordre des phases (pour les installations triphasés) .....	11
Valeur normalisée : les phases doivent se succéder dans l'ordre L1, L2, L3.....	12
2.3.2- Mise sous tension progressive .....	12
2.3.3- Tests fonctionnels .....	12
III- RAPPORT DE CONFORMITE.....	13

## **INTRODUCTION**

La mise en service d'une installation ou d'un équipement est normalisé. Elle nécessite des appareils de mesures spécialisés et une méthode parfaitement décrite dans les normes.

Il y a deux cas de figure différents :

- La première mise en service : juste après la réalisation, elle consiste à vérifier que le système est correctement réalisé. Il faudra donc tester et vérifier l'ensemble du système
- La remise en service suite à une modification de l'installation ou de l'équipement : on se contentera de vérifier ce qui a été modifié.

Elle permet de vérifier

- la conformité aux normes en vigueur dans le pays
- que le fonctionnement ne présente pas de danger pour les utilisateurs

### **I- LA MISE EN SERVICE SUIVANT LES NORMES**

Suivant que l'on réalise la mise en service d'une installation ou d'un équipement, on utilisera la norme adaptée. Chacune d'elle décrit exactement les vérifications à réaliser. A la fin de la mise en service, il faudra remettre un certificat de conformité à l'utilisateur

<b>MISE EN SERVICE</b>		
	<i>INSTALLATION</i>	<i>EQUIPEMENT</i>
<b>Norme</b>	NF C 15-100 : Installations électriques à basse tension	EN 60204-1 : Sécurité des machines : Equipement électrique des machines
<b>1<sup>ère</sup> partie</b>	<b>Inspection visuelle</b> de l'installation	<b>Conformité de l'équipement électrique</b> avec la documentation technique
<b>2<sup>nd</sup>e partie</b>	<b>Essais</b> si possible dans l'ordre: <ul style="list-style-type: none"><li>- Continuité des conducteurs de protection</li><li>- Résistance d'isolement</li><li>- Protection par TBTS ou TBTP ou par séparation des circuits</li><li>- Dans certains cas, mesure des résistances des sols et des parois</li><li>- Vérification de la coupure automatique en cas de contact indirect (test du différentiel)</li><li>- Mesure de la résistance de la prise de terre</li><li>- Vérification des tensions</li></ul>	Essais : <ul style="list-style-type: none"><li>- Vérification de la coupure automatique en cas de contact indirect</li><li>- Résistance d'isolement</li><li>- Essais de tension</li><li>- Protection contre les tensions résiduelles</li></ul>
<b>3<sup>ème</sup> partie</b>	Essais fonctionnels du système	Essais de fonctionnement
<b>4<sup>ème</sup> Partie</b>	Etablissement d'un compte rendu de fonctionnement avec les réserves ou les non conformités.	Etablissement d'un compte rendu de fonctionnement avec les réserves ou les non conformités.

En cas de non-conformité il y a plusieurs choix possibles :

- S'il est possible de remettre en conformité l'installation sans modification, on fait les travaux nécessaires et on refait le test
- Si la mise en conformité n'est pas possible : on ajoute les réserves dans le compte rendu et on ne fournit pas de déclaration de conformité. La levée des réserves devra être réalisée par l'entreprise constructrice

## II- MISE EN SERVICE

### 2.1- Inspection visuelle


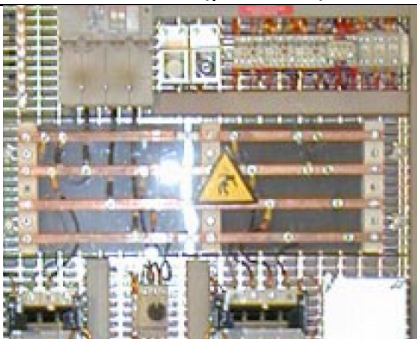




HORS TENSION

INSTALLATION

EQUIPEMENT

L'inspection visuelle permet de vérifier la bonne exécution de l'ouvrage électrique

On va vérifier :

La présence des schémas	La protection des pièces nues sous tension (plastron)	L'accessibilité des organes de sécurité (sectionneur et AU)
		
La mise à la terre des masses métalliques	Etanchéité des coffrets électriques (presse-étoupes, joints)	Marquage des composants
		

**Critère de conformité : présence des éléments et concordance avec les documents.**

### 2.2- Essais fonctionnels

HORS TENSION

INSTALLATION

EQUIPEMENT

#### 2.2.1- Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles

Cet essai fait partie de vérification de la protection contre les contacts indirects

On va vérifier que les masses métalliques sont au même potentiel (liaisons équipotentielles) donc reliés ensemble (résistance en  $\Omega$ )

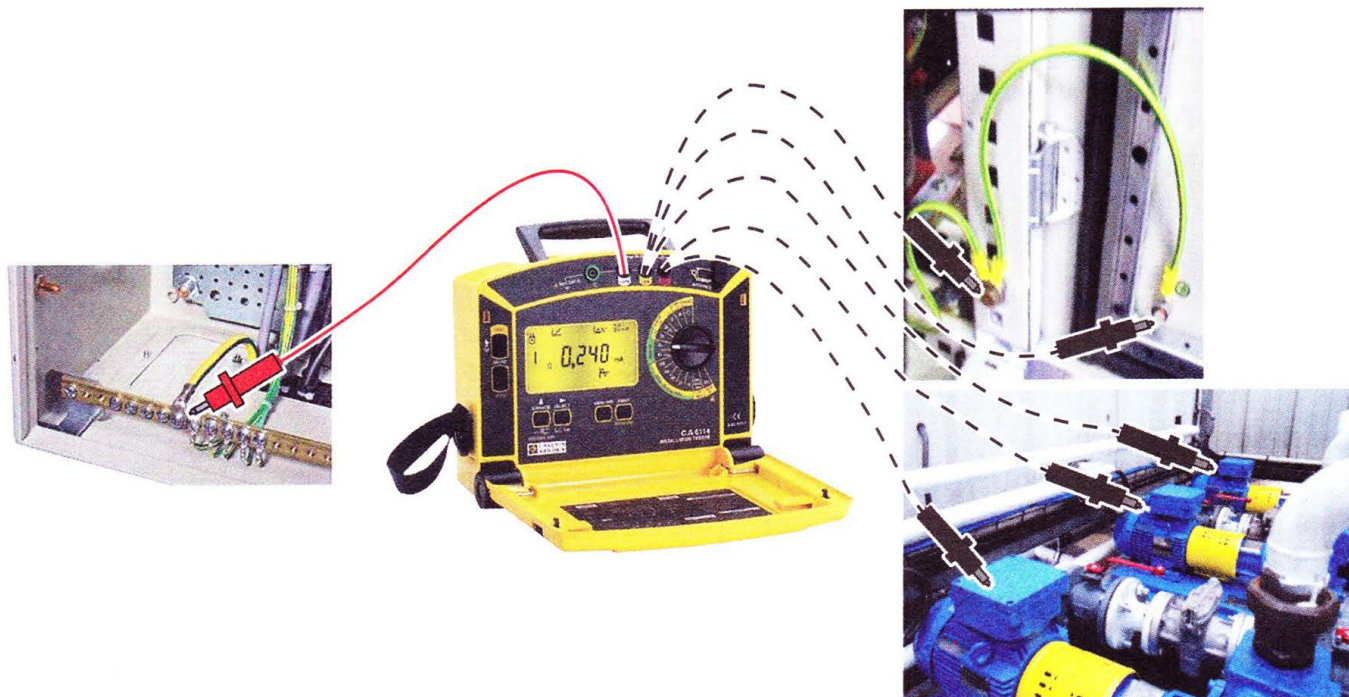
Périodicité : à la première mise en service, puis tous les ans.

Condition de mesure : mesureur spécialisé de continuité



**NF C 15-100** : Il est recommandé que l'essai soit effectué avec une source d'une tension à vide de 4 V à 24 V, en courant continu ou alternatif, et avec un courant d'au moins 0,2 A .

**EN 60204-1** : la résistance de chaque circuit doit être mesurée avec un courant compris entre au moins 0,2 A et approximativement 10 A dérivé d'une source d'alimentation séparée électriquement

Mesure : entre les masses métalliques et la barre ou le répartiteur d'arrivée de terre



Réglage de l'appareil de mesure

CHAUVIN ARNOUX CA 6115	FLUKE série 15 et 16
 <p><b>Calibre</b> <b>LOWΩ</b></p>	 <p><b>Calibre R<sub>Lo</sub></b></p> <p><b>N PE L</b></p>

Valeur normalisée : la résistance doit être inférieure à 2 Ω

Cette mesure permet de vérifier le bon état des isolants, que ce soit les conducteurs électriques ou pour les enroulements de moteurs. Il permet de vérifier qu'aucun conducteur actif n'est en contact avec une masse métallique

Condition de mesure : La valeur est une résistance en  $M\Omega$  et on utilisera un mégohmmètre ou un contrôleur d'installation

**NF C 15-100 :** La résistance d'isolement doit être mesurée entre chaque conducteur actif et la terre.

Tableau 61A – Valeurs minimales de la résistance d'isolement

Tension nominale du circuit V	Tension d'essai en courant continu V	Résistance d'isolement $M\Omega$
TBTS et TBTP	250	$\geq 0,25$
Inférieure ou égale à 500 V, à l'exception des cas ci-dessus	500	$\geq 0,5$
Supérieure à 500 V	1 000	$\geq 1,0$

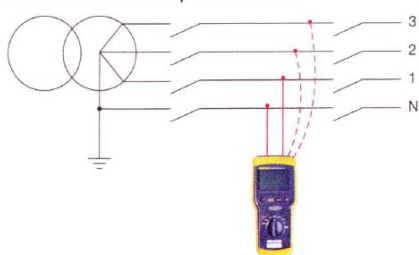
Valeur normalisée pour les installations : voir tableau 61A

**EN 60204-1 :** Si les essais de résistance d'isolement sont effectués, la résistance d'isolement mesurée

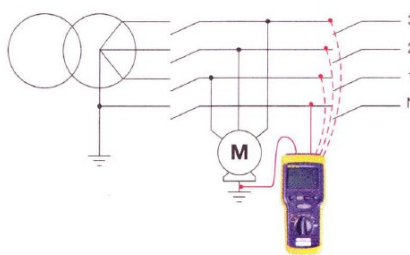
à 500 V en courant continu, entre les conducteurs du circuit de puissance et le circuit de protection, ne doit pas être inférieure à 1  $M\Omega$ . L'essai peut être effectué sur des sections individuelles de l'installation électrique dans sa totalité.

Valeur normalisée : la valeur testée en 500V doit être supérieure à 1 $M\Omega$  pour les équipements

- pour les circuits de puissance :

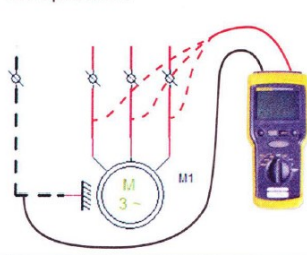


Entre chaque conducteur actif



Entre chaque conducteur actif  
et le conducteur de protection

- Pour les récepteurs :





- Entre le circ

- Pour les tran





### Réglage de l'appareil de mesure

CHAUVIN ARNOUX CA 6115	FLUKE série 15 et 16
 <p><b>Calibre INSULATION <math>R_{L-PE}</math></b></p>	 <p><b>Calibre <math>R_{iso}</math></b></p> <p><b>N PE L</b></p>

### 2.2.3- Protection par TBTS ou TBTP ou par séparation des circuits

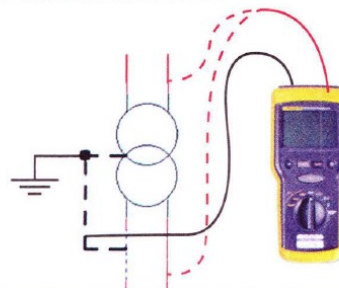
HORS TENSION

INSTALLATION

EQUIPEMENT

Il s'agit de vérifier, par une mesure d'isolement que les primaires et secondaires des transformateurs sont bien isolés entre eux et avec la masse métallique du transformateur

La mesure est la même que la partie 2.3



### 2.2.4- mesure des résistances des sols et des parois

HORS TENSION

INSTALLATION

Très peu réalisée, elle permet de vérifier que les courants de défaut seront bien envoyés vers la terre. Il s'agit d'une mesure d'isolement faite sous des contraintes spéciales. (Voir l'annexe A de la norme NF C 15-100)

### 2.2.5- Mesure de la résistance de la prise de terre

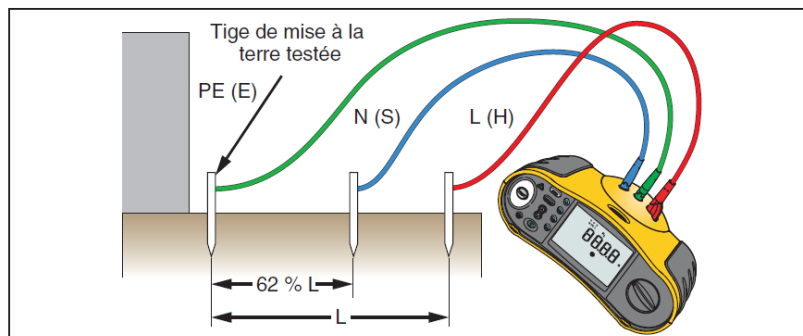
INSTALLATION

Elle consiste à mesurer la résistance de la prise de terre de l'installation et de vérifier que la protection différentielle est conforme à cette résistance. Il y a deux possibilités de mesure :

- On a accès à la prise de terre : mesure de prise de terre par méthode des 62%
- On n'y a pas accès : on fera une mesure de boucle de défaut

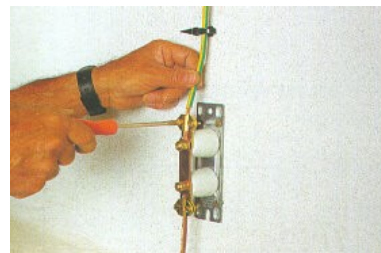
## Mesure par méthode des 62%

HORS TENSION





On placera 2 piquets de référence par rapport à la prise de terre.

Le piquet du milieu doit se trouver à 62 % de la distance entre le piquet de terre et la 3<sup>ème</sup> référence



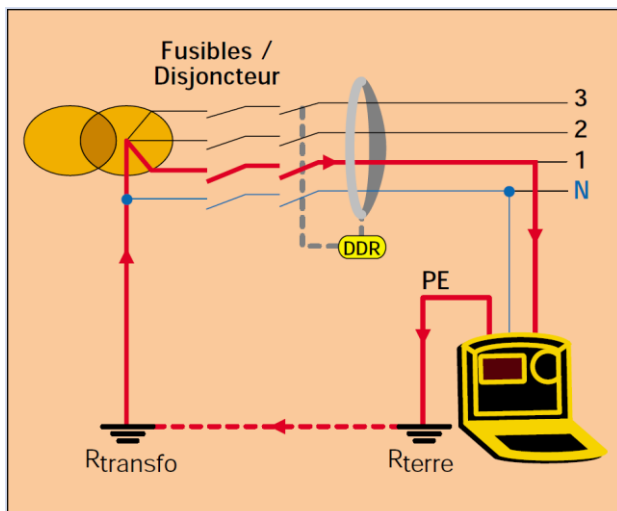
ATTENTION : La Barrette de terre doit être déconnectée

## Réglage de l'appareil de mesure

CHAUVIN ARNOUX CA 6115	FLUKE série 15 et 16
 <p>Calibre EARTH <math>R_A</math></p>	 <p>Calibre <math>R_E</math></p> <p>N PE L</p>

## Mesure par la méthode de boucle de défaut

SOUS TENSION

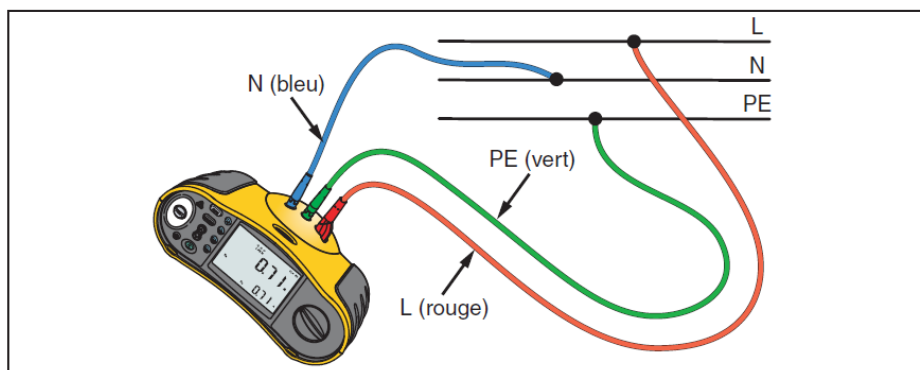


Elle s'effectue sous tension avec les dispositifs de protection fermés. Elle consiste à mesurer la résistance d'un signal qui parcourt une boucle passant par la terre, puis par la phase.

Cette mesure donne une valeur plus grande que la simple mesure de terre, mais si cette valeur est acceptée par la norme, cela veut dire que la simple résistance de terre est normalisée.





## Conditions de mesure



On va relier, sous tension l'appareil à la phase, au neutre et à la terre.

## Réglage de l'appareil de mesure

CHAUVIN ARNOUX CA 6115	FLUKE série 15 et 16
 <p><b>Calibre LOOP Zs</b></p>	 <p><b>Calibre Z<sub>1</sub></b></p> <p><b>N PE L</b></p>

## Valeur normalisée

Elle se calcule avec la formule

$$I\Delta n = \frac{UL}{Ra}$$

$I\Delta n$  : sensibilité du dispositif différentiel

$UL$  : Tension de sécurité du local (50V)

$Ra$  : résistance de la prise de terre

Avec les valeurs de différentiels normalisées :

Sensibilité du différentiel (mA)	Résistance maximale de la prise de terre
30	1667
100	500
300	167
500	100

## 2.2.6- Test du dispositif différentiel

SOUS TENSION

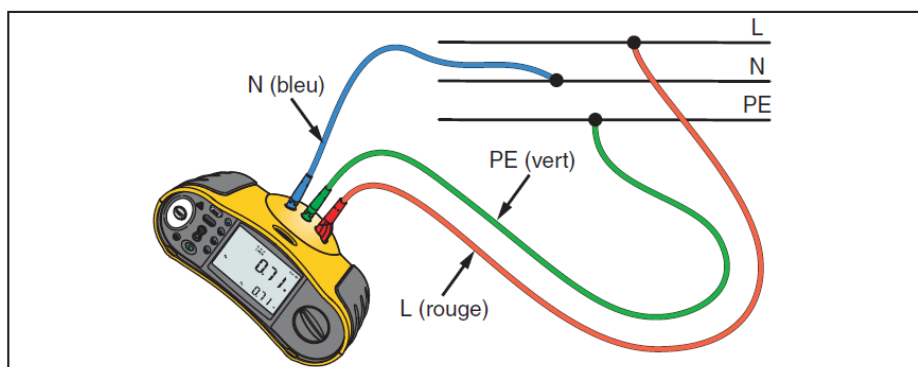
INSTALLATION

EQUIPEMENT



Le test consiste à vérifier le courant de défaut qui déclenche le différentiel, ainsi que le temps qu'il mettra à couper le courant.

### Mesure du courant de déclenchement

#### Conditions de mesure



#### Réglage de l'appareil de mesure

CHAUVIN ARNOUX CA 6115	FLUKE série 15 et 16
 <p><b>RCD FI</b> <b>Calibre du DDR</b></p>	 <p><b>Calibre IΔN</b></p> <p><b>N PE L</b></p>

#### Valeur normalisée



La valeur mesurée doit être comprise entre  $\frac{1}{2} I_{\Delta n}$  et  $I_{\Delta n}$

Par exemple, pour un différentiel de 30 mA, elle doit être comprise entre 15 et 30 mA

### Mesure du temps de déclenchement du dispositif différentiel

Conditions de mesure : les mêmes que pour la valeur du courant

## Réglage de l'appareil de mesure

CHAUVIN ARNOUX CA 6115	FLUKE série 15 et 16
 RCD FI Calibre du DDR	 Calibre $\Delta T$  N PE L

## Valeur normalisée

Elle est donnée par la norme NF C 15-100 :

**Tableau 41A - Temps de coupure maximal (en secondes) pour les circuits terminaux**

Temps de coupure (s)	50 V < $U_0 \leq 120$ V		120 V < $U_0 \leq 230$ V		230 V < $U_0 \leq 400$ V		$U_0 > 400$ V	
	alternatif	continu	alternatif	continu	alternatif	continu	Alternatif	continu
Schéma TN ou IT	0,8	5	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
Schéma TT	0,3	5	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

## **2.3- MISE SOUS TENSION**

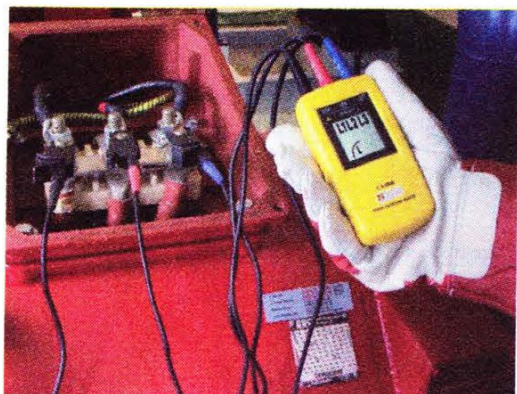
Elle se fait de manière progressive en commençant par l'appareil de protection général, puis en descendant vers les protections divisionnaires.

**TOUTES LES PROTECTIONS DOIVENT ETRE OUVERTE AVANT DE REALISER LA MISE SOUS TENSION**

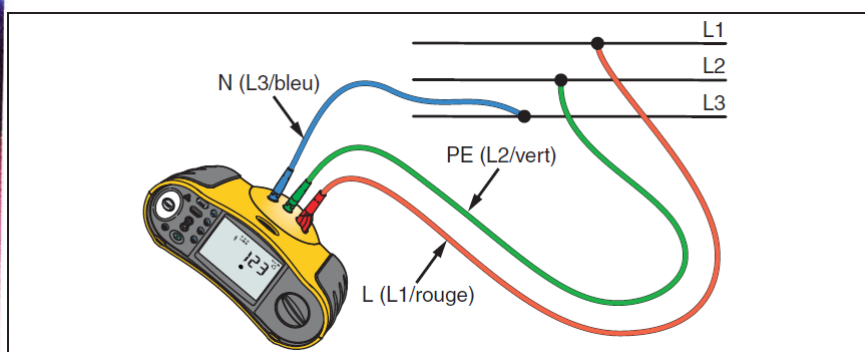
### 2.3.1- Vérification de l'ordre des phases (pour les installations triphasés)

Elle permet de s'assurer que les moteurs vont tourner dans le bon sens et que les transformateurs triphasés fourniront des tensions dans le bon ordre. Elle s'effectue en tête de l'installation


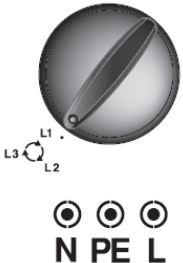
Appareil : contrôleur d'ordre de phase ou contrôleur d'installation



Contrôleur d'ordre de phase



## Réglage de l'appareil de mesure

CHAUVIN ARNOUX CA 6115	FLUKE série 15 et 16
 <p>Calibre PHASES</p>	 <p>Calibre L1 L2 L3</p> <p>N PE L</p>

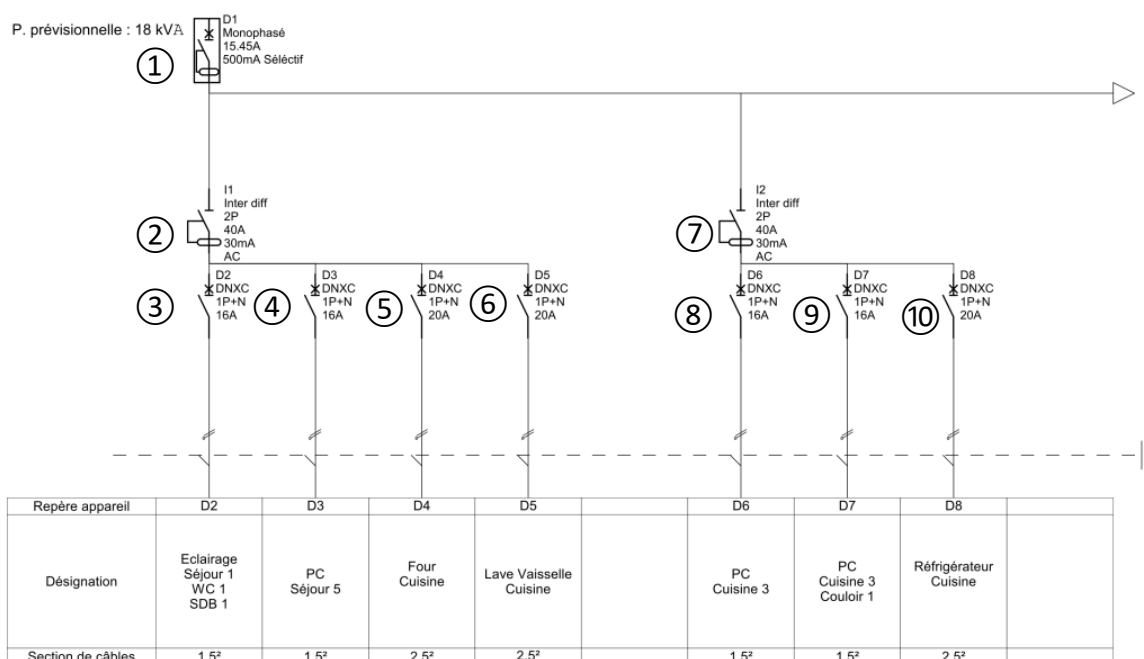
Valeur normalisée : les phases doivent se succéder dans l'ordre L1, L2, L3

### 2.3.2- Mise sous tension progressive

On va tester l'installation de la protection en tête vers les protections divisionnaire

Pour chaque protection ou alimentation : on teste en amont, si la tension est correcte, on ferme la protection puis on teste en aval

Exemple : de 1 à 10



### Appareil de mesure : voltmètre ou contrôleur d'installation

### 2.3.3- Tests fonctionnels

On vérifie si l'ensemble de l'installation ou de l'équipement fonctionne correctement, conformément au cahier des charges.

### III- RAPPORT DE CONFORMITE

Il doit indiquer les conformités et les non conformités. Ces dernières font l'objet de réserves, qui doivent être levées pour la mise en marche.

#### RAPPORT DE TEST : SÉCURITÉ DE MACHINE-OUTIL AVEC ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE\*

CEI/EN 60204-1, DIN VDE 0113

Rapport N° : .....		Commande N° : .....	
Propriétaire : Nom : .....	Machine : Nom : .....	Type : .....	
Société : Adresse : .....	N° de série : .....		
Téléphone : .....	Implantation : .....		
Responsable : .....			
Motif du test : <input type="checkbox"/> test initial <input type="checkbox"/> test répétitif <input type="checkbox"/> réparation <input type="checkbox"/> modification <input type="checkbox"/> réception de matériel			
<b>INSPECTION :</b>			
<input type="checkbox"/> le fonctionnement de la machine ne présente aucun danger pour son environnement		<input type="checkbox"/> le conducteurs PE, L et N sont pas reliés	
<input type="checkbox"/> marquages, organes de connexion et de déconnexion conformes à la réglementation		<input type="checkbox"/> protection correcte des pièces sous tension	
<input type="checkbox"/> pas de défauts notables		<input type="checkbox"/> la machine correspond à la documentation	
<input type="checkbox"/> mise à la terre correctement protégée et blindée contre les détériorations et les coupures			
<b>MESURES :</b>			
Date : .....		N° de série : .....	
Type d'appareil : .....		Validité de l'étalonnage : .....	
Fabricant : .....			
<b>Continuité du circuit de mise à la masse</b>			
Courant de mesure d'au moins 10 A / 50 Hz, testé entre PE et différents points, représentant le système de protection			
ATTENTION : COMPENSER LA RÉSISTANCE DES CORDONS DE MESURE : DURÉE = AU MOINS 10 s !			
Section du câble	Chute de tension max. autorisée	Chute de tension mesurée	
<input type="checkbox"/> 1,0 mm <sup>2</sup>	3,3 V	..... V	
<input type="checkbox"/> 1,5 mm <sup>2</sup>	2,6 V	..... V	
<input type="checkbox"/> 2,5 mm <sup>2</sup>	1,9 V	..... V	
<input type="checkbox"/> 4,0 mm <sup>2</sup>	1,4 V	..... V	
<input type="checkbox"/> 6,0 mm <sup>2</sup> et supérieure	1,0 V	..... V	
Lorsque l'on teste des machines comportant une boucle de protection de plus de 30 m, installée à demeure par rapport à l'alimentation secteur, on peut aussi mesurer la résistance de la boucle de protection (mesure d'impédance recommandée).			
Type de fusibles : .....	Courant nominal : .....	R (Z) : .....	R (Z) mesuré : .....
<b>Test de résistance d'isolement</b>		<input type="checkbox"/> conforme	<input type="checkbox"/> non conforme
ATTENTION : LA MACHINE EST TOUJOURS EN ETAT DE TENSION LIBRE, COMMUTATEUR PRINCIPAL SUR MARCHE !			
Mesuré avec une tension de test minimum de 500 V CC entre les conducteurs sous tension et la terre, la valeur Riso la plus basse autorisée est de 1,0 MΩ mesurée jusqu'à ce que la lecture soit stable (charge capacitive !) puis décharge de l'EUT.			
<b>Protection contre les tensions résiduelles</b>		<input type="checkbox"/> conforme	<input type="checkbox"/> non conforme
Exécuté uniquement si les prises peuvent être débranchées (max. 60 V, 1 s après déconnexion) et que les pièces internes sont accessibles (max. 60 V, 5 s après déconnexion).			
<b>Test de rigidité diélectrique</b>		<input type="checkbox"/> conforme	<input type="checkbox"/> non conforme
ATTENTION : TENSION DANGEREUSE !			
Exécuté au moins 1 s à 1 000 V CA min. et avec une tension de 500 V CA min., n'oubliez pas de prévoir l'élimination des courants capacitifs.			
A la fin des tests réussis, le résultat correspond à la situation		<input type="checkbox"/> satisfait	<input type="checkbox"/> ne satisfait pas à EN60204-1
<b>TESTS :</b>			
<input type="checkbox"/> coupe-circuit de sécurité	<input type="checkbox"/> manocontact	<input type="checkbox"/> alarmes et indicateurs	
<input type="checkbox"/> organes de mise hors circuit	<input type="checkbox"/> rotation vers la droite du champ rotatif		
<input type="checkbox"/> remarques : .....			
<b>RESULTAT FINAL :</b>			
L'unité testée est <input type="checkbox"/> conforme à la sécurité selon EN 60204-1		<input type="checkbox"/> non conforme à la sécurité selon EN 60204-1	
Test précédent effectué le : .....		Intervalle de test : ..... Le prochain test doit être effectué le : .....	
à : .....		Réalisé par : .....	
Date : .....		Société : .....	
		Adresse : .....	
Tampon : .....		Agrément : .....	
		Donné par : .....	
Signature : .....		Date : .....	

\* D'après document LEM