

AB-Note-2006-031

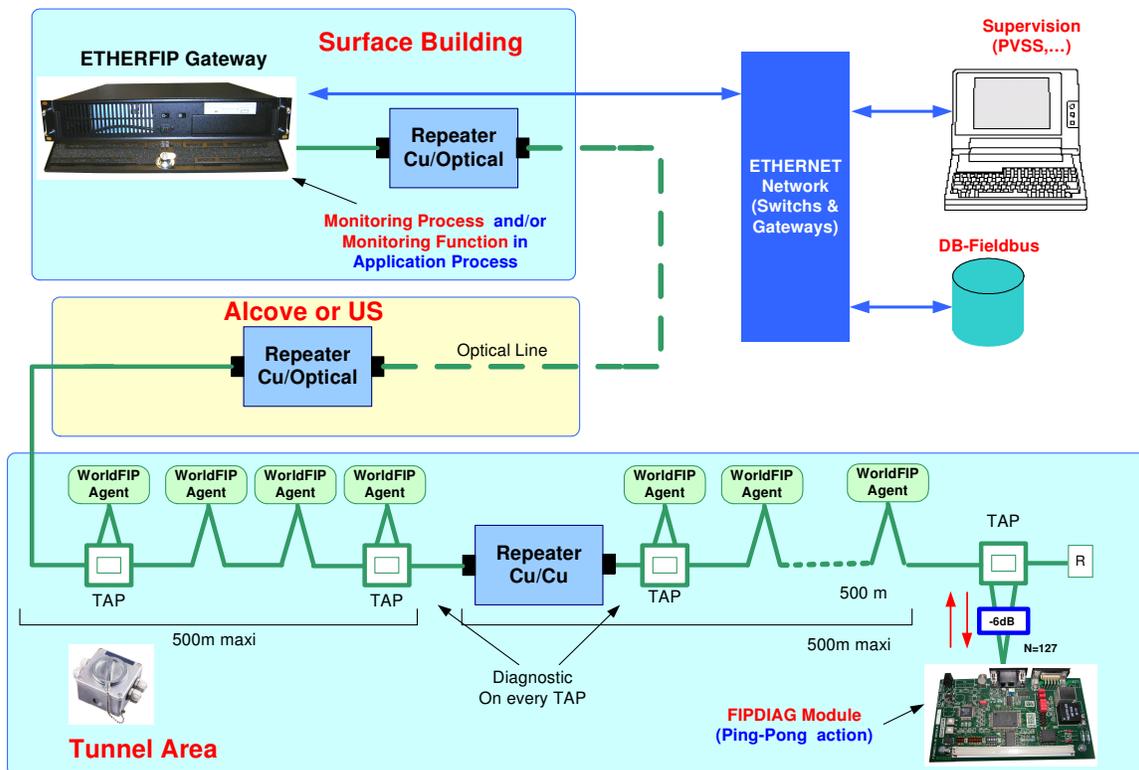


PROCEDURE DE QUALIFICATION DES SEGMENTS WORLDVIP DU LHC

R.BRUN & J.PALLUEL (CERN AB/CO-FE)

Résumé:

Le but de ce document est de décrire et définir la procédure de contrôle et de qualification des segments cuivre des réseaux du LHC afin de livrer aux utilisateurs un réseau fiable et testé (qualification). Pour cela, nous devons disposer d'un ensemble de produits nous permettant de vérifier le bon fonctionnement de chaque point du réseau en partant du manager WorldFIP jusqu'au dernier Agent et en passant par les répéteurs, ligne optique, TAPs...



<i>Rev. No.</i>	<i>Date</i>	<i>Pages</i>	<i>Description</i>

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	4
2. BUT	4
3. PRINCIPAUX OUTILS NECESSAIRES	4
3.1 Testeur électrique de ligne :	4
3.2 Mini oscilloscope enregistreur portable :	6
3.3 Agent de diagnostic FIPDIAG:.....	7
3.4 Multimètre de mesure et de test d'isolement	7
4. PREPARATION	8
5. PROTOCOLE DE TEST	8
5.1 Tests électriques :	8
5.2 TEST DYNAMIQUE.....	10
5.3 COMPLEMENT EXPLICATIF SUR LES TESTS	11
6. IDENTIFICATION DE DEFAUTS	13
7. SECURITE	13
8. DOCUMENTATION DANS MTF.....	13
9. REFERENCES.....	13
ANNEXE 1 : TABLEAU DES DEFAUTS (FIP-LINE-TESTER)	14
ANNEXE 2: MULTIMÈTRE METRA HIT 16I	15
ANNEXE 3 : ENREGISTREMENT DES TRAMES WORLDVIP.....	17
ANNEXE 4 : FICHE DE QUALIFICATION	18

1. INTRODUCTION

Suite à l'installation des réseaux WorldFIP et de ses composants associés, une série de tests de qualification est nécessaire pour garantir une fonctionnalité parfaite de ces réseaux avant de les remettre aux utilisateurs.

2. BUT

Le BUT de ce document est de constituer une référence de test sur la base du document ALSTON document WorldFIP «Design and Installation Manual » [1] pour la qualification et la mise en service des segments WorldFIP du LHC. Ce document :

1. énumère les composants nécessaires à la qualification.
2. définit les conditions de qualification pendant les différentes phases de test.
3. Définit avec précision les procédures pour chaque phase de test.

3. PRINCIPAUX OUTILS NECESSAIRES

- 1- Un testeur électrique de ligne
- 2- Un mini oscilloscope enregistreur portable
- 3- Agent de diagnostic FIPDIAG:
- 4- Multimètre

3.1 Testeur électrique de ligne :

Il permet de vérifier l'exactitude du cablage et il est composé de 2 modules comme montré sur la figure ci-dessous

- Injecteur : Le module "Source Box"
- Testeur de connexion : Le module "Tester Box"

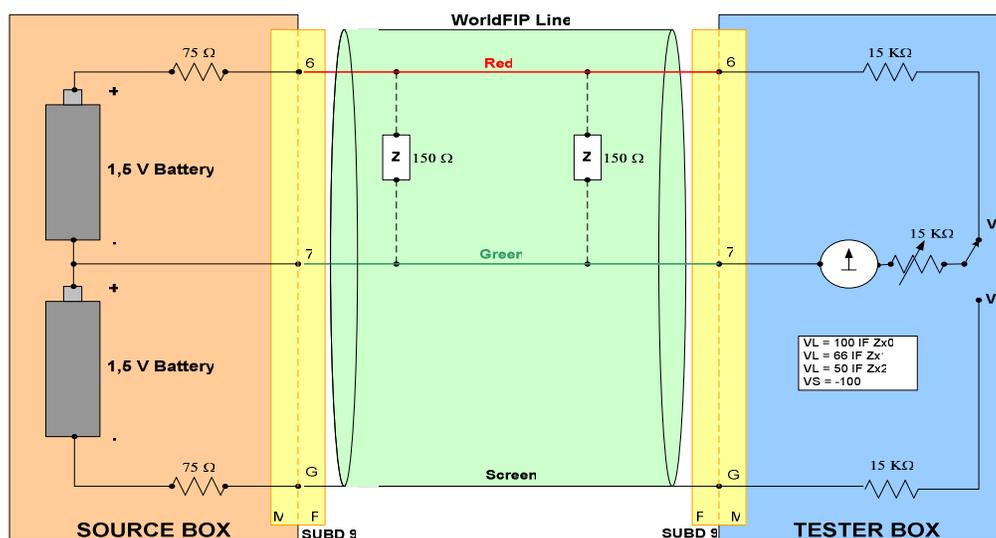


Figure 1 : Schema du "WorldFIP Line-Tester"

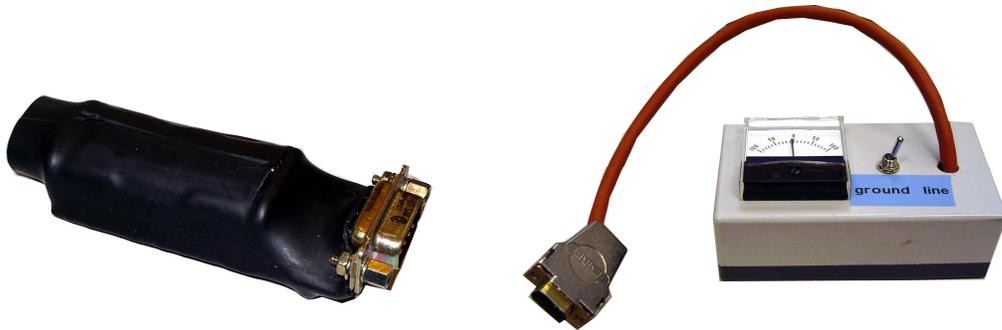


Figure 1a : "Source Box" (injection) et module "Tester Box" (mesure)

CONNEXION OK & FAULT	V-Ground (VS) (No 150Ω)	V-Line (VL) (No 150Ω)	V-line (VL) (150Ωx1)	V-line (VL) (150Ωx2)
Connexion OK	-50	100	66	50
Line + interrupted or Short-Circuit +/-	-50	0	0	0
Line - interrupted or Short-Circuit +/-S	0	0	0	0
Screen interrupted or Short-Circuit -/S	0	100	66	50
Crossing +/-	-100	-100	-66	-50

Figure 2 : Correspondance des valeurs lues sur le "WorldFIP Line Tester"

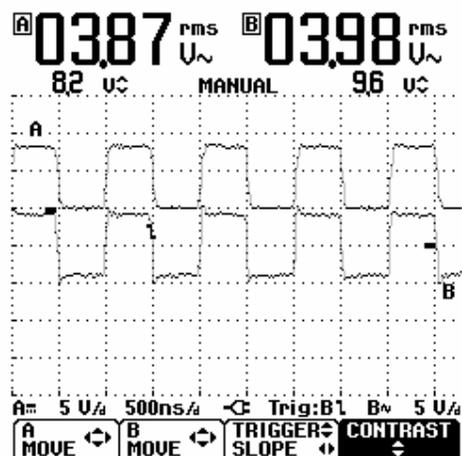
3.2 Mini oscilloscope enregistreur portable :

Il permet de visualiser et d'enregistrer la forme des trames et de mesurer leur amplitude comme montré sur les graphes ci-après.

Un mini oscilloscope comme montré sur la figure 3 convient parfaitement pour ce type d'enregistrement



Figure 3: FLUKE Industrial scope Meter 123



Contrôle du fonctionnement de l'injecteur à vide

Figure 3a: Forme des Trames enregistrées

3.3 Agent de diagnostic FIPDIAG:

C'est un module de "Diagnostic" développé spécifiquement, pour les besoins de monitoring des réseaux WorldFIP du LHC (voir figure 4). Il est équipé d'un composant MICROFIP qui assure les fonctions suivantes :

- Fonction "Ping-Pong" : Renvoie une donnée "Consommée" augmentée de 1
- Fonction diagnostic : Il reçoit des trames atténuées d'un facteur 2 (-6dB) qui le placent dans le pire cas d'opération par rapport aux autres agents et le manager de réseau teste sa qualité de Réception/Emission.
- Il contient et retourne les informations relatives au segment (Système, No segment ou sous segment, Bâtiment...).
- Il est sensible aux radiations et retourne tout défaut opérationnel de type "Upset".



Figure 4 : module de "Diagnostic" pour le monitoring des réseaux WorldFIP du LHC

3.4 Multimètre de mesure et de test d'isolement:

Un multimètre de type METRA HIT 16I comme montré en annexe 2 convient parfaitement pour ce type de mesure

Cet appareil assure les fonctions suivantes :

- Le test d'isolement galvanique des fils signaux en injectant une haute tension sur une ligne
- La mesure de la résistance de terre des TAPs

Pour plus d'information, voir annexe 2

4. PREPARATION

1. Identifier le segment WorldFIP cuivre ou optique à tester (code de couleur, No de référence segment ou sous-segment...).
2. Déconnecter, si nécessaire, tous les équipements du segment WorldFIP.
3. Vérifier la tension de la pile de l'injecteur ($U=3V$ obtenue par 2 piles type AA) du "WorldFIP Line-Tester".

5. PROTOCOLE DE TEST

5.1 Tests électriques

Ce test est à réaliser par les installateurs après la pose d'un réseau. Il est inspiré des règles d'installation définies en 2001[2]:

1. Test visuel sur les câbles effectué par deux personnes différentes.
2. Contrôle sur les câbles :
 - Rayon de courbure ($R_{\text{mini}} : 100\text{mm}$).
 - Longueur maxi d'une dérivation : 10m
 - Longueur mini d'une dérivation : 1m
3. Vérification que les boîtiers TAPs sont connectés au conducteur de terre locale.
4. Mesure de la résistance de terre (entre boîtier et tresse de terre) qui doit être inférieure à $300\text{m}\Omega$. Cette mesure est à effectuer aux 2 extrémités et au milieu du segment
5. Test de continuité de chacun des constituants électriques du câble réseau
 - + (rouge)
 - - (vert).
 - Blindage
6. Test d'isolation galvanique à 500 V (s'assurer au préalable qu'aucun équipements et/ou terminaisons de ligne ne sont connectés)

Nota : Une reprise partielle de tous les points par l'équipe de qualification est nécessaire pour des raisons de tests complémentaires non effectués par les installateurs car dépendants des équipements (Ex : ponts électriques dans les TAP en attente de rack):

- points 1), 2) et 3) relatif au Câbles et TAPs: vérification visuelle seulement et continuité des fils dans les TAPs
- Point 3) : Mesure de la résistance de terre seulement en 3 points
 - Début de réseau sur le TAP proches de l'Agent 0 (Manager),
 - Milieu (Agent 15) et
 - Fin (Agent 30)
- Point 5) Test de continuité : Contrôle intégral car vérifiée que partiellement par les installateurs.
- Point 6) Test d'isolation galvanique à 500 V : A effectuer une seule fois sur la totalité du segment.
 - + (rouge) / au blindage
 - - (vert) / au blindage
 - - (vert) / à la tresse de masse.

Nota : Vérifier que la connexion des blindages, masses et terres de chaque équipement (Module Agents, Châssis, Racks, connecteur et câble) est correctement effectuée comme montré ci-dessous. Cette vérification sera à recommencer également après raccordement des Agents utilisateurs

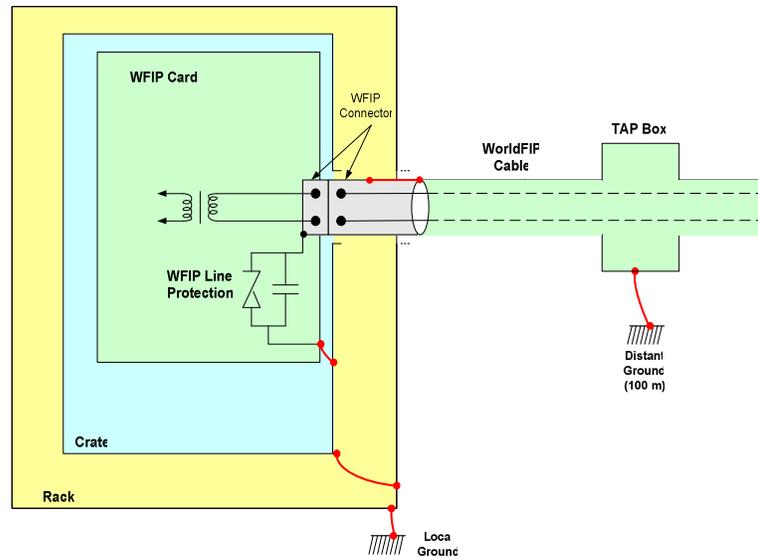


Figure 5 : Mise à terre des différentes couches matérielles

5.2 TEST DYNAMIQUE

1. Installer les résistances de terminaison avant la mise en service du réseau sur :
 - a) Premier et dernier connecteur ou TAP de la ligne
 - b) Chaque répéteur en entrée et sortie.

Nota : Poser une pastille d'identification en couleur (vert) sur chaque élément "terminé" pour faciliter le repérage ultérieur.
2. Mettre en place les répéteurs et équerre support.

Nota : L'installation des répéteurs :

 - a) "Cu/Optiques" est définitive.
 - b) "Cu/Cu" sera temporaire (attente version "Radiations Hard")
3. Mettre en place le PC Industriel Portable ou Rack muni de sa carte WorldFIP avec le driver correspondant à la fréquence du réseau.
4. Installer l'Agent de diagnostic FIPDIAG muni de son connecteur atténuateur L'atténuation de 6dB à toutes les vitesses
5. Lancer la tâche "Qualification" qui assure :
 - a) Construction table des Présents et test permanent de leur existence.
 - b) Contrôle Fraîcheur et Promptitude
 - c) Vérification Ecriture/Lecture corrects à travers le module FIPDIAG
=> Fonction "Ping-Pong".
 - d) Acquisition du compteur d'erreur de communication
6. Installer progressivement (l'un après l'autre) les Agents de test correspondants à la fréquence du réseau sur chaque nœud.

Nota :

 - Commencer par
 - a) FIPDIAG (A127) puis
 - b) Agent 1, 2, 330

Nota : Si FIPDIAG (A127) présente un défaut, inverser l'ordre en commençant par Agent 1, 2 ...
 - Ce mode de connexion permettra de déterminer immédiatement si un nœud est défectueux suite à :
 - c) Une connexion résistive (vis mal serrée...)
 - d) Un croisement des fils (+) et (-) mal vérifié
 - e) ...
7. Observer la forme des trames à l'aide du Scope portable FLUKE, enregistrer un trafic et noter l'amplitude du signal "data" sur le :
 - a) Début de réseau => TAP proche du Manager A0),
 - b) Fin en 2 point => TAP proche Agent 30 et sur FIPDIAG

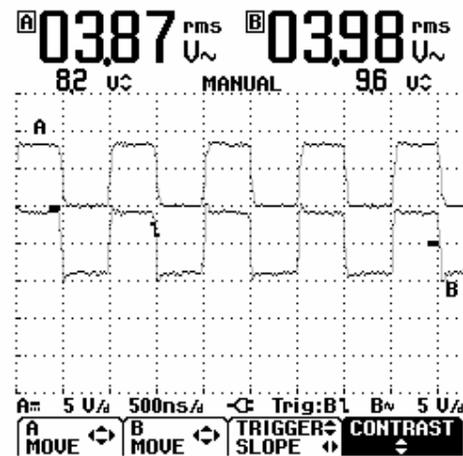
Nota : Vérifier partiellement le bon fonctionnement du réseau sur FIPDIAG piloté par un signal atténué

Nota : L'amplitude pic to pic ne doit pas être inférieure au niveau défini au paragraphe 5.3
8. Laisser fonctionner le réseau pendant plusieurs heures voire jours si possible et enregistrer le compteur d'erreur de "com".
9. Noter toutes remarques matérielles ou fonctionnelles jugées utiles pour le diagnostic futur.

5.3 COMPLEMENT EXPLICATIF SUR LES TESTS

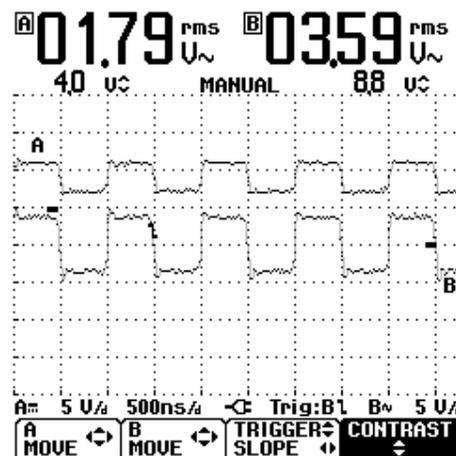
VERIFICATION DU SIGNAL DE DONNEES

- *Vérifier que la tensions crête à crête du signal (T1) à la sortie du MANAGER, (aux bornes du connecteur de diagnostic sur le 1^{er} TAP) est d'environ 8V à 9V.*



Contrôle du fonctionnement de l'injecteur à vide

- *Vérifier l'adaptation du câble à chaque extrémité du réseau.*
- *Vérifier que la tension aux bornes de T1 est égale à la moitié de la tension aux bornes de T2 (à ±5%)*



Contrôle de l'adaptation du câble à une extrémité

- **Vérifier la continuité et la polarité du signal de données**
 - Brancher le "Tester Source" sur la prise d'un abonné et vérifier que les tensions sont conformes
- **Vérifier l'atténuation du signal**
 - Vérifier l'atténuation du signal de données de chaque Abonné
Brancher la prise de repiquage de tension sur de chaque connecteur Agent et vérifier que l'amplitude du signal (Ta) de donnée est toujours supérieure au 1/5 de l'amplitude de T1 au niveau du Manager : $Ta > \frac{1}{5} \times T0$

Nota :

- Pour les niveaux de réception, les valeurs indiquées données dans la norme IEC 61185 sont (valeur de niveau sur la ligne):
 - Garantie de non réception : => Inférieur ou égal à 280 mV
 - Garantie de réception : => Supérieur ou égal à 700mV
- Les mesures faites en interne chez ALSTOM au niveau de FIELDRIVE (VD-VDN) sont les suivants :
 - Garantie de non réception : => Inférieur ou égal à 200mV
 - Garantie de réception : => Supérieur ou égal à 500 mV
 Entre ces 2 valeurs, le bruit CEM peut altérer le fonctionnement

Ces valeurs transposées sur le connecteur WorldFIP sont :

- **En 31.25KB/s :**
 - **la valeur minimale garantie de réception est 0.500V**
 - **la valeur maximale garantie de non réception est 0.200V**
- **En 1 et 2.5MB/s :**
 - **la valeur minimale garantie de réception est 0.785V**
 - **la valeur maximale garantie de non réception est 0.305V**
- **Vérifier la continuité du blindage**
 - Brancher le "Tester Source" sur la prise d'un abonné et vérifier que les tensions sont conformes.
 - Positionner l'interrupteur sur blindage (VL)
 - Vérifier que la tension est correcte

6. IDENTIFICATION DE DEFAUTS

Pour identifier les défauts relatifs :

- **Au test électrique** (continuité, polarité et blindage...) se reporter au tableau de l'annexe 1.
- **Au test dynamique**, se reporter au paragraphe 5.2

7. SECURITE

Pas de précautions particulières si ce n'est, respecter les règles d'accès CERN aux ouvrages souterrains (Formations en règle, Carte d'accès valide, Casque, Biocel, lampe frontale...)

8. DOCUMENTATION DANS MTF

Pour maintenir une traçabilité du commissioning WorldFIP, 3 résultats seront communiqués et enregistrés dans MTF quand un réseau WorldFIP sera qualifié dans sa totalité.

- Un document Word regroupant l'enregistrement des trames aux points critiques (Manager et FIPDIAG) comme montré sur la Figure 3a (Forme des Trames enregistrées)
=> **Trames (doc)**
- Un rapport de synthèse numérique sous forme d'un fichier Excel (voir exemple en annexe 5)
=> **Report (xls)**
- Un **OK** de synthèse

MTF Step Description	Information required	Responsible
10-Individual System Tests	Trames (doc) + Report (xls) + OK	AB/CO

9. REFERENCES

[1] ALSTOM document, WorldFIP: Design and Installation Manual,
Ref: ALS 50414 d-en, First edition: 03-1993 & This edition 11-2001

[2] Jacky BRAHY & Raymond BRUN, RECOMMENDATION FOR THE INSTALLATION OF PROFIBUS AND WORLDIFIP NETWORKS, 8th may 2001

Annexe 1 : Tableau des défauts (FIP-Line-Tester)

V-ground	V-line	
-50	100	Masse OK. Lignes OK, pas de résistance de terminaison.
-50	66	Masse OK. Lignes OK, 1 résistance de terminaison.
-50	50	Masse OK. Lignes OK, 2 résistances de terminaison.
0	100	Masse déconnectée. Lignes OK, pas de résistance de terminaison.
0	66	Masse déconnectée. Lignes OK, 1 résistance de terminaison.
0	50	Masse déconnectée. Lignes OK, 2 résistances de terminaison.
0	-100	Masse déconnectée. Lignes inversées, pas de résistance de terminaison.
0	-66	Masse déconnectée. Lignes inversées, 1 résistance de terminaison.
0	-50	Masse déconnectée. Lignes inversées. 2 résistances de terminaison.
-100	-100	Masse OK. Lignes inversées, pas de résistance de terminaison.
-100	-66	Masse OK. Lignes inversées, 1 résistance de terminaison.
-100	-50	Masse OK. Lignes inversées, 2 résistances de terminaison.
-50	0	Masse OK. Ligne + déconnectée.
0	0	Ligne - déconnectée.
-100	0	Masse OK. 1 ligne déconnectée et l'autre inversée.

Annexe 2: Mulimètre METRA HIT 16I

UTILISATION DU METRA HIT 16I

I) – MISE EN SERVICE:



A) une impulsion sur **ON/OFF**

B) - l'appareil passe automatiquement hors tension si la valeur mesurée reste constante pendant environ 10 minutes

C) - pour désactiver cet arrêt automatique appuyer simultanément sur la touche **ON/OFF et sur la touche multifonctions jaune** lors de la mise sous tension

II) - MESURE DE LA RESISTANCE DE TERRE:

A) - Positionner le **sélecteur de fonction sur Ω**

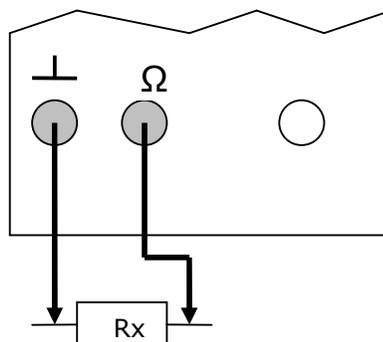
- l'appareil basculera automatiquement sur le calibre approprié en fonction de la résistance à mesurer (plage 10mΩ à 30Ω)pour une résistance de terre qui doit être inférieure à 300mΩ

B) - Réglage du zéro

- brancher les cordons de mesure sur l'appareil et relier les extrémités libres
- appuyer brièvement sur **la touche multifonctions jaune** l'appareil confirme le réglage du zéro par une signal sonore ; par ailleurs, la valeur 00.00 (+1 digit) s'affiche sur l'écran LCD et le point décimal clignote ; cette valeur sera soustraite aux valeurs mesurées par la suite

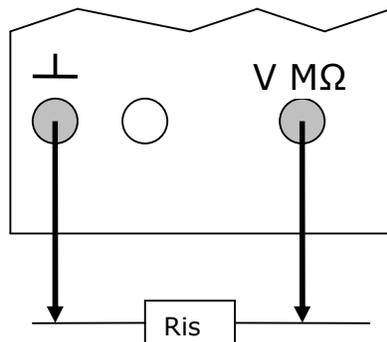
C) - Le réglage du zéro peut être désactivé

- soit en appuyant longtemps sur **la touche multifonction jaune** ; cette désactivation est confirmée par un double signal sonore
- soit en **éteignant** l'appareil.



III) - MESURE DE LA RESISTANCE D'ISOLEMENT:

- **Haute tension**
si vous effectuez une mesure sur un objet capacitif, par exemple un câble, celui-ci peut se charger jusqu'à environ 1000v selon la tension nominale choisie. Dans ce cas tout contact avec l'objet après la mesure peut être mortel
- **Préparation de la mesure**
 - positionner **le sélecteur de fonction** sur $M\Omega_{iso}$
 - la borne $V M\Omega$ est accessible pour connecter les cordons
- **Sélection de la tension d'essai 500V**
 - en appuyant longtemps sur **la touche verte I 1000V** vous basculez soit sur 500 V soit sur 1000V
 - une impulsion brève sur cette touche indique la valeur de la tension utilisée.
- **Mesure de résistance d'isolement**
 - maintenir **la touche multifonctions jaune enfoncée** jusqu'à ce que l'affichage se stabilise. La mesure prend fin lorsque la touche est relâchée
 - mesure permanente en maintenant **la touche multifonctions jaune** enfoncée et en appuyant sur **la touche AUTO/MAN**. Appuyer brièvement sur **la touche multifonctions jaune** pour désactiver ce mode permanent
 - à la fin de la mesure, une tension résiduelle peut rester affichée ; éliminer les charges éventuelles en positionnant **le sélecteur sur $V1M\Omega$** et ne débrancher la charge que lorsque la tension est inférieure à 25V



Annexe 3 : Enregistrement des Trames WorldFIP

Objectif: Visualiser et enregistrer la forme des trames WorldFIP comme montré sur les graphes précédents (paragraphe 3.2) et en déduire leur amplitude afin de valider ou non le réseau dans ses conditions opérationnelles.

Pour cela nous effectuons des relevés au niveau du Gateway ETHERFIP et de l'agent de diagnostic FIPDIAG placé en fin de réseau là où les conditions d'opérations sont les plus critiques.

