

CONTACT

N°55

ACTUALITÉS • MESURES

HIVER 2001/2002

Équipement Thermique
*Gaines de protection
pour cannes pyrométriques*



Équipement Électrique

*Concentrez
toutes vos énergies !*



Test & Mesure

*Analyseur de réseaux
électriques triphasés*



 CHAUVIN
ARNOUX

Info-société	3
Nouveautés	
Analyseur de réseaux électriques triphasés	4
Les pinces multimètres RMS	5
Détecteurs de tension	6
Certification complète des réseaux LAN	7
Réseaux : la vérification du câblage	7
Testeurs de parafoudres & résistances d'isolement	8
Nouvelle gamme de transformateurs de mesure BT	15
Dossiers	
La mesure de terre	9
Nos solutions pour vos mesures de terre	14
Le comptage des flux d'énergie électrique	18
Des compteurs TRIMARAN 2P sur le réseau de transport d'énergie	20
Gaines de protection pour cannes pyrométriques	21
Focus	
Concentrateur de comptage multifluide télérelevable	16
Applications	
Cartographie de fours	24
Kiosque	27



Photo de couverture :
Cannes pyrométriques pour hautes températures

REVUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES

190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
FRANCE

Tél. : (33) 01 44 85 44 85
Fax : (33) 01 45 27 73 89
http : / / www.chauvin-arnoux.com
e-mail : info@chauvin-arnoux.com

Diffusion gratuite, tous droits de
reproduction réservés.

HIVER 2001/2002
Tirage : 35 000 exemplaires

**DIRECTEURS
DE LA PUBLICATION**
Claude GENTER / Patrick YAICLE

DIRECTRICE DE LA RÉDACTION
Anaïde DER AGOBIAN

RÉDACTEUR EN CHEF
Olivier LOMBAERDE

Ont participé à ce numéro
Alexandra AUTRICQUE
Rose Marie BERGER
Didier BISAULT
Sébastien LEFÈVRE
Cécile LE GOUÉ
Pascal PERNIN
Thierry VIGNERON

RENSEIGNEMENTS
Tél. : (33) 01 44 85 44 12

**CONCEPTION GRAPHIQUE
ET RÉALISATION**
Pastelle Communication
Tél. : 01 45 45 22 02



Innové pour vous servir

Un analyseur de réseaux électriques triphasés, un testeur VAT, des pinces multimètres de poche, plusieurs mégohmmètres, un testeur de câbles pour réseaux LAN et un contrôleur de réseaux locaux pour le pôle Test & Mesure. Des transformateurs de courant, des centrales de mesure, de nouveaux compteurs d'énergie et un concentrateur d'impulsions de comptage pour le pôle Équipement Électrique. De nouvelles applications en mesure de température et autant de capteurs correspondants et de matériel de régulation associé pour l'Équipement Thermique. Enfin dans le domaine du service, de nouveaux agréments en métrologie complètent l'offre. Autant de nouveaux produits et services mis à votre disposition ces derniers mois. Vous les retrouverez regroupés dans ce numéro de votre journal.

Ainsi, chaque année nous déployons des moyens considérables pour que vous disposiez de nouveaux outils en totale adéquation avec vos besoins et prenant en compte vos nombreuses remarques. Notre organisation par pôles d'activités nous permet de concentrer et d'enrichir autour de chaque métier des compétences spécifiques et des savoirs techniques en matière de marketing et de recherche & développement.

Les contraintes de chaque métier, qu'elles relèvent de la sécurité électrique, de la sécurité d'utilisation ou d'ergonomie et d'interface homme-machine ou encore de qualité sur le long terme ou de coût sont ainsi mieux appréhendées et directement répercutées par les spécialistes dans les développements des nouveaux produits.

Les équipes commerciales dédiées et spécialisées en France comme à l'export sont elles aussi à votre écoute. Dans chaque pôle des interlocuteurs spécialisés répondent à vos questions et vous aident à choisir l'appareil le plus conforme à votre cahier des charges.

Cinq pôles à votre service : Test & Mesure, Équipement Électrique, Équipement Thermique, Service et Industrie.

N'hésitez pas à nous contacter, nous sommes là pour cela et fidèlement depuis bientôt 110 ans, métier par métier !

Axel Arnoux
Vice-président
Groupe Chauvin Arnoux

Concevoir et fabriquer

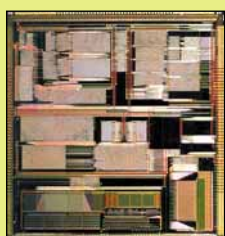
Le groupe Chauvin Arnoux est organisé en cinq pôles :

Test & Mesure, Équipement Électrique, Équipement Thermique, Service et Industrie.

Afin de répondre au mieux aux exigences métier, les pôles produits disposent chacun de leurs propres moyens en recherche & développement, marketing et vente et s'appuient sur le pôle industrie du groupe pour la fabrication.



Quelques pièces fabriquées dans l'usine de Vire



Pour des performances métrologiques accrues, avec un volume réduit et un coût optimisé, Chauvin Arnoux intègre des composants ASIC dans ses produits

Une conception rigoureuse

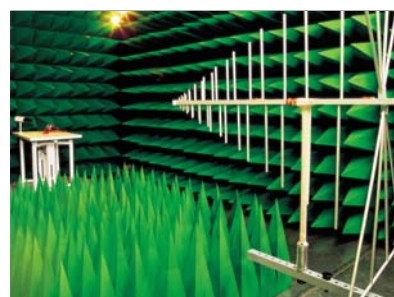
Les efforts considérables déployés pour le développement des nouveaux produits permettent aux pôles de rester parmi les meilleurs et de proposer chaque année de nombreuses innovations. Respect des normes, rigueur métrologique, ergonomie, veille technologique et marketing sont ainsi des maîtres mots pour les experts des pôles. Les contraintes avec lesquelles sont effectués ces développements sont ainsi un gage de la qualité des produits, conçus pour durer, et de leur sécurité d'utilisation.

Une fabrication intégrée

Conçus dans nos laboratoires en France, en Autriche ou aux USA, nos produits sont ensuite fabriqués dans les usines du pôle industrie. Les pièces mécaniques plastique ou métalliques sont fabriquées à Vire alors que les circuits imprimés sont fabriqués à Villedieu. Le montage des produits et leurs tests sont ensuite effectués dans les usines, en Europe et aux États-Unis.



La fabrication des circuits imprimés à Villedieu (Manche)



Laboratoire CEM de Pont-L'Évêque pour le test en compatibilité électromagnétique des produits du groupe.



Mécanique de précision à Vire (Calvados)



Un atelier de montage en Normandie

Gage de qualité, Chauvin Arnoux est certifié ISO 9001 par le TÜV CERT.



Cofrac Puissance

Le laboratoire de métrologie de Pont-L'Évêque a obtenu l'accréditation COFRAC en mesure de puissance électrique (W) sous la référence 2.1035. Le domaine couvert par cette accréditation est compris entre 100 mA et 10 A aux tensions 57, 7 V, 100 V et 230 V. Les incertitudes sont de 3,5E-04.P à Cos phi = 1 et 5E-04.P entre 0,5 et 1 le tout en mono et triphasé. Cette accréditation permet notamment à Manumasure, le pôle Service du groupe Chauvin Arnoux, d'effectuer l'étalonnage COFRAC des wattmètres triphasés de grande précision. Réparation, vérification, étalonnage COFRAC ou encore gestion de parc de matériel sont autant de services de proximité relayés par les agences régionales Manumasure en France.

Les accréditations Cofrac du groupe

Électricité-Magnétisme

2-1035 Laboratoire de Pont-L'Évêque

2-1405 Laboratoire d'Annecy

Température

2-1336 Laboratoire de Pont-L'Évêque

2-1385 Laboratoire de Vaulx-en-Velin

Simulateur de température

2-1336 Laboratoire de Pont-L'Évêque

Temps-Fréquence

2-1406 Laboratoire d'Annecy

Dimensionnel

2-1310 Laboratoire de Caen

Puissance

2-1035 Laboratoire de Pont-L'Évêque

Plus d'info : info@manumasure.fr

Nos clients sont gagnants

En acquérant nos produits, vous avez la possibilité de nous faire connaître votre opinion d'utilisateur au moyen de la carte-suggestion.

Régulièrement, l'une de ces cartes est tirée au sort, et fait gagner à son signataire un multimètre numérique C.A 5220G.

Cette fois-ci, la chance a souri à M. Thierry BEL, responsable des installations électriques dans l'atelier de la fonction matériel SNCF de St Étienne de Rouvray (76), où sont réparées les locomotives électriques et diesel. Le contrôleur d'installations électriques C.A 6115, sélectionné à l'issue de démonstrations chez son distributeur NOLLET, lui sert à effectuer les visites initiales suivant le décret du 14 nov. 1988.

Analyseur de réseaux électriques triphasés : vérifiez vite et bien la qualité d'un réseau électrique

Certains jours, tout fonctionne bien ; mais parfois, il y a panne sur panne et jamais de la même source ou au même endroit sur le réseau. Impossible de savoir ce qu'il se passe !

Dans ce cas le Qualistar est indispensable pour vérifier la qualité du réseau selon la norme EN 50-160 et détecter un éventuel équipement pollueur !

Pannes aléatoires, fonctionnement bizarre, arrêt intempestif, pas de doute : il faut un analyseur de puissance. Les Qualistars **C.A 8332** et **C.A 8334** ont été conçus spécialement pour ceux qui veulent rapidement vérifier la qualité de leur réseau et obtenir un résultat.

Il est d'abord essentiel de comprendre immédiatement le fonctionnement de l'appareil. Pour ce faire, l'écran LCD couleur large et clair reprend les pictogrammes du clavier et les modes d'affichage sont très structurés. Le clavier est scindé en zones immédiatement identifiables (fonctions directes, menus Pop-up, curseurs...).

Trois opérations distinctes pour six modes d'affichage

La première concerne l'Observation des phénomènes. Elle repose essentiellement sur des représentations graphiques de la forme générale de l'onde (mode ) , en courant et en tension. Un simple coup d'œil sur le diagramme de phase (ou diagramme de Fresnel) suffit pour contrôler l'amplitude, le déphasage entre phases et vérifier le câblage des capteurs de courant.

À cette étape, l'utilisateur peut mettre en évidence la présence de certains problèmes et, si cela s'avère nécessaire, il a la possibilité d'approfondir l'analyse en passant à la phase suivante, le **Diagnostic**.

Deux modes sont destinés à réaliser un diagnostic : le mode harmonique  qui permet de quantifier et qualifier l'influence des harmoniques sur la qualité de la tension aux bornes de chaque équipement, sur l'échauffement du neutre ou sur les machines tournantes... ; et le mode puissances/énergies **W** qui indique bien sûr les différentes puissances et énergies (active, réactive et apparente) mais donne aussi la valeur du facteur de puissance PF, du DPF, de la tangente, toutes les informations permettant de déterminer s'il y a des pertes de puissance, s'il est nécessaire d'installer des capacités de compensation, s'il convient d'envisager un système de délestage, etc. À ce stade, on envisage déjà les solutions.

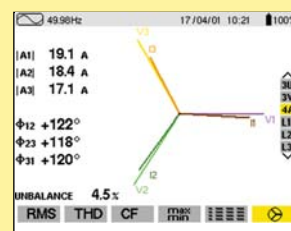
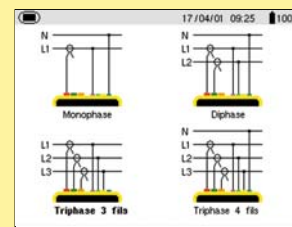
L'utilisateur peut alors passer à l'étape Surveillance, permettant de vérifier la qualité de son réseau sur une période de temps qu'il aura lui-même définie. Là encore trois modes différents sont prévus : l'enregistrement  proprement dit, au cours duquel tous les paramètres sont sauvegardés ; le mode alarme  qui permet, les seuils étant déterminés au moment de la configuration, d'éditer tous les dépassements qui ont eu lieu pendant la prise de mesure ; enfin le mode transitoire  du modèle **C.A 8334** visualise et enregistre, sur les trois phases, tout phénomène rapide en courant et tension, susceptible de perturber le fonctionnement des équipements.

Le « Screen shot » ou l'écran immortalisé !

Sur site, on n'est pas toujours dans les meilleures conditions pour réfléchir, interpréter ou analyser les résultats d'une campagne de mesure. Tout simplement, on peut avoir besoin d'illustrer un rapport ou d'étayer une expertise. La fonction « screen shot » est en cela bien utile. Une simple pression de la touche  et l'écran est immortalisé ! Plus tard, il sera facile de l'identifier grâce à sa date, son heure et sa nature, et le rappeler pour l'imprimer ou juste le visualiser à nouveau.

De la même façon, le logiciel associé aux Qualistars offre toutes les facilités pour visualiser et traiter les données acquises sur le site. Son fonctionnement multifenêtre et multilingue permet de présenter les données sous forme de graphiques, d'histogrammes, de tableaux ou encore de les transférer vers des outils bureautiques de type tableur.

Les Qualistars disposent de nombreuses autres commodités. Citons la configuration intuitive, les fonctions d'aide en ligne, la batterie interne rechargeable ou la possibilité d'impression directe sur imprimante. Toutes permettent de gagner du temps afin de mieux se concentrer sur la prise de mesures. Alors, pannes aléatoires, fonctionnement bizarre, arrêt intempestif, vérifiez votre réseau !



L'écran couleur géant du Qualistar affiche tous les résultats clairs et détaillés des différents modes possibles. Chaque fonction est immédiatement identifiable sur l'afficheur et le clavier pour faciliter la procédure de contrôle.

Service-lecteur n° 1

CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

F01, F03, F05, F07 : les pinces-multimètres RMS passe-partout

Une nouvelle gamme de pinces-multimètres vient de voir le jour chez Chauvin Arnoux. Elles se caractérisent par leur taille passe-partout et leur exceptionnelle ergonomie. Tout automatiques et RMS, les F01, F03, F05 et F07 possèdent d'étonnantes capacités de mesure qui en font les nouvelles alliées de l'électricien.



De nombreuses fonctionnalités accessibles d'une seule main

Sur un grand afficheur 4 000 points à cristaux liquides, plusieurs mesures sont proposées en fonction du modèle :

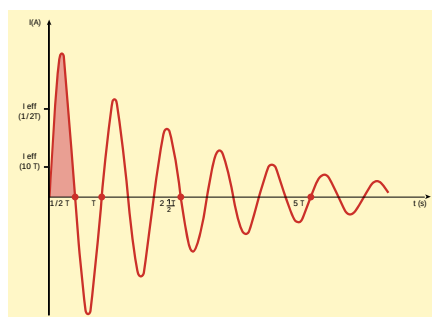
- Tensions continues et alternatives jusqu'à 600 V / 900 V crête
- Intensités alternatives et continues jusqu'à 400 A / 600 A crête
- Températures de -50 à +1000°C
- Résistances jusqu'à 40 kΩ
- Test sonore de continuité (avec buzzer) et test de semi-conducteurs (diodes...)

Bien au-delà de toutes ces capacités, chaque pince possède ses propres performances, devenant ainsi un outil vraiment adapté à chaque utilisateur :

- La pince F03 « la pince températures » indique (comme la F07) la température interne et externe jusqu'à 1000 °C.
- La F05 « la pince moteur » dispense la puissance, le facteur de puissance, la fréquence et la rotation de phase.
- La F07 quant à elle, bénéficie de la technologie TRMS AC+DC. Elle dispose aussi de la fonction adaptateur qui la transforme en un instant en tachymètre, luxmètre, hygromètre, etc...

Cette gamme possède encore beaucoup d'autres atouts : sur les F05 et F07, outre la mesure de fréquence, la fonction Inrush current permet d'analyser l'appel de courant des démarrages moteur.

Afin de garantir une qualité de mesure irréprochable, la mesure d'intensité et de tension est donnée en valeur efficace vraie (RMS) - (TRMS pour la F07) quel que soit le courant, déformé ou sinusoïdal. Cet atout confère aux pinces la capacité de mesurer tout type de courant même dans les applications où le signal est le plus perturbé, comme les alimentations des ordinateurs, les tubes fluorescents...



La fonction Inrush current des pinces F05 et F07 permet d'obtenir automatiquement les valeurs efficaces d'une sinusoïde calculée sur 1/2, 1, 2 1/2, 5 et 10 périodes du signal

Confort et simplicité

Plus que de simples appareils de mesure, les quatre pinces-multimètres présentent de nombreuses fonctions supplémentaires, selon les modèles :

- Mémoire d'affichage « Hold » pour toutes les fonctions
- Sélection automatique AC/DC et des calibres,
- Test diode
- Rétro-éclairage
- Valeurs minimales, maximales et crêtes (Min / Max / Peak)
- Fonction V-Live sélectionnable (avertissement par buzzer d'une tension > 45 V crête, considérée comme dangereuse)
- Arrêt automatique sélectionnable
- Indications d'autonomie et de dépassement de gamme
- Date de dernière calibration

Une sécurité maximale

Bien entendu, ces nouvelles pinces spécialement conçues pour l'environnement industriel gardent toutes les caractéristiques de sécurité de leurs grandes sœurs (garde anti-glissement, système anti-pincement de l'entrefer, protection aux surtensions accidentelles), et sont conformes aux plus récentes et exigeantes normes de sécurité internationales EN 61010-1 / EN 61010-2-032 - 600 V Cat.III pol.2.

Service-lecteur n° 2

CHAUVIN ARNOUX

Pôle Test & Mesure

Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89

e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Pourquoi une pince multimètre RMS ?

	Multimètre UAVG _x x 1,1	Multimètre RMS(AC)	Multimètre RMS(AC+DC)*
Signaux sinusoïdaux sans composante continue	Juste	Juste	Juste
Signaux alternatifs déformés sans composante continue	Erreur par défaut pouvant atteindre 30 à 50%	Juste	Juste
Signaux alternatifs déformés avec composante continue	Erreur par défaut pouvant atteindre 30 à 50%	Erreur par défaut (dépend de la valeur U _{cc})	Juste

* Dans le cas de multimètre RMS (AC+DC), on parle aussi d'appareil TRMS (True RMS).

Le détecteur qui s'adapte à toutes les situations !

Le Détecteur De Tension C.A 700, avec ses pointes de touches 2 mm et son adaptateur 2P+T (AS 700), est l'outil idéal pour contrôler les niveaux de tension dans les armoires électriques et vérifier le câblage des prises de courant. Autorisant les tests de tension jusqu'à 690 V entre phases et les tests de continuité, le C.A 700 va rapidement devenir indispensable à tout installateur grâce aux étonnantes capacités d'adaptation de son boîtier modulaire.



La manipulation est assurée par la finesse des pointes de touche non-IP2X et pourtant totalement conformes !



D'un simple geste, le testeur VAT C.A 700 se transforme en contrôleur de câblage des prises de courant.

L'alliance de la sécurité, de la simplicité d'emploi et de la polyvalence

Outre l'indication précise des états « vérification d'absence de tension » et « présence de tension », ce produit offre une détection sonore et visuelle :

- des seuils de tensions (continu ou alternatif) de 6 V, 12 V, 24 V, 50 V, 127 V, 230 V, 400 V, 690 V
- de l'identification phase/neutre
- de la continuité

La fonction Auto-Test garantit le contrôle complet de tout l'appareil (électronique, buzzer, cordons...).

Et pour les consignations électriques ?

Le recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique UTE C 18-510 exige l'utilisation de VAT / DDT conformes aux normes en vigueur IEC 61243-3.

Conçu suivant cette norme, le **C.A 700** fonctionne avec un courant de mesure inférieur à 3,5 mA qui dispense l'utilisateur de l'emploi de pointes de touche IP2X, en toute sécurité !

Une utilisation tout terrain

Ce qui différencie aussi ce détecteur, c'est son étonnant concept modulaire d'adaptateurs qui adapte l'appareil au mieux des applications :

- Un boîtier à pointe de touche fixe pour des contacts directs, même en position oblique, dans des armoires électriques...
- Une pointe de touche mobile, au diamètre parfaitement adapté aux alvéoles de borniers de type Entrelec, pour une utilisation « mains libres »
- Un adaptateur **AS 700** spécial 2P+T, pour le test complet de toutes les prises à éclipses, même les plus réfractaires ! Cet accessoire possède deux témoins lumineux qui alertent l'utilisateur si le conducteur de terre n'est pas relié. Astucieux, il s'adapte parfaitement aux autres détecteurs de la gamme : **C.A 701** et **C.A 711**.

Couplant une grande ergonomie à une qualité de fabrication irréprochable, le détecteur **C.A 700** intègre une électronique performante, permettant un fonctionnement permanent en toute sécurité (certifié conforme par le Laboratoire Central des Industries Électriques).

Le repérage de phase est toujours fonctionnel même dans des conditions de champ électrique ou un système capacitif ne répondrait plus, grâce à son électrode de contact « terre ».

Appareil robuste prévu pour un usage intensif avec gants, le **C.A 700** reste très maniable et offre un haut niveau de sécurité, quelles que soient les conditions d'utilisation.



Le test complet des prises 2P + T est aujourd'hui facile grâce à l'adaptateur AS 700.

Service-lecteur n° 3

CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Certification complète des réseaux LAN en quelques manipulations



Tout réseau local cuivre ou optique (informatique ou téléphonique) doit être certifié après installation selon des procédures très précises. Le nouvel analyseur de réseaux CERTILAN C.A 7040 mesure les performances de tout réseau local, et assure sa conformité aux normes internationales actuelles et futures. Léger et convivial, il est immédiatement adopté pour ses certifications très complètes et fiables.

Couramment appelé LAN Testeur, l'analyseur de réseaux doit surtout se montrer performant techniquement et posséder une grande autonomie sur le terrain. Le CERTILAN **C.A 7040** se distingue à chaque étape de l'analyse, par son ergonomie et sa puissance d'analyse. Composé de deux modules – un mesureur et un répondeur dans une valise de rangement, avec un lot d'accessoires indispensables au raccordement sur les réseaux – le CERTILAN, dont la plage de mesure en fréquence s'étend jusqu'à 300 MHz, indique avec précision l'état de conformité des réseaux LAN, testé selon les normes de certification internationales TIA/EIA 568 jusqu'à la catégorie 6, ISO 11801 et EN 50173 jusqu'à la classe E pour les réseaux cuivre.

Un paramétrage simplifié

Très simple, les tests s'effectuent en connectant le MESUREUR : il réalise toutes les mesures d'après deux modes d'utilisation – automatique ou manuel – pour une campagne de tests qui s'adapte aux besoins de l'installateur. Le RÉPONSEUR, connecté à l'autre extrémité de la liaison, exécute tous les rebouclages nécessaires

aux mesures. Les tests sont effectués avec rapidité et correspondent aux caractéristiques spécifiques des lignes de transmissions multipaires ou coaxiales, utilisées dans les réseaux de transmission informatiques : Next (para-diaphonie), Elftex (télé-diaphonie), atténuation, ACR, Return loss (adaptation), Skew (différence de temps de propagation), longueur des lignes, résistance de boucle, Mapping (câblage) et localisation de défaut jusqu'à 30 m. L'appareil contrôle la continuité et mesure l'atténuation en fibre optique en mono-mode et multimode. Enfin, il détecte automatiquement les tensions indésirables sur la ligne qui parasiteraient toutes les mesures.

Tout en mémoire

Grâce à l'exceptionnelle capacité mémoire du MESUREUR, qui stocke les résultats, il est possible de stocker jusqu'à 1 700 tests complets. Qui plus est, ce nombre de résultats de certification reste inchangé en catégorie 6 ! Il est même possible de conserver les courbes. Particulièrement ergonomique grâce aux touches de navigation et de sélection, le CERTILAN propose également à l'uti-

lisateur le choix de la langue d'expression de ses menus (Français, Anglais, Allemand, Italien ou Espagnol). Son écran à cristaux liquides de type graphique est muni d'un rétro-éclairage garantissant une bonne lisibilité.

La fonction interphone incorporée à chaque module permet aux techniciens de communiquer de part et d'autre du réseau lors des mesures à distance.

Transfert et impression en un clin d'œil

L'efficacité des tests est complétée par la qualité des rapports de certification émis. Le CERTILAN est fourni avec son logiciel de certification sur PC, CERTISOFT, afin d'importer en quelques clics les résultats des tests stockés par le mesureur.

Deux modes d'exploitation : « certification » ou « graphique » sont ensuite proposés pour traiter ces résultats sous environnement Windows™ selon l'exploitation souhaitée.

Service-lecteur n° 4

CHAUVIN ARNOUX

Pôle Test & Mesure

Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89

e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

La vérification du câblage (avant ou après installation) par une simple manipulation

Pionnier au sein de la nouvelle gamme Contrôle des réseaux informatiques et télécoms de Chauvin Arnoux, le testeur de câbles C.A 7010 étonne par sa simplicité, sa maniabilité et son prix.

Il suffit de quelques secondes pour vérifier la conformité des câbles multipaires ou coaxiaux.



Composé de deux modules – un Testeur et un Récepteur – cet équipement teste **en local** tout câble avant installation en le re-bouclant directement sur le Testeur. L'utilisation du module Récepteur déporté permet également le contrôle **à distance** des câbles déjà montés dans des plinthes murales ou des armoires de câblage. L'appareil vérifie en un clin d'œil tout défaut de

continuité sur des réseaux **Ethernet** (10 BaseT, Ethernet 10 Base2, RJ45/RJ11, 258A, TIA-568A / 568B) ou **Token Ring** par détection des **coupures**, des **court-circuits**, des **croisements de fils** ainsi que par le test de **masse**.

Plusieurs atouts ont été apportés aux fonctionnalités de base, pour améliorer le confort d'utilisation. Avant tout, l'utilisateur choisit d'effectuer le test selon deux **modes** :

■ **en automatique**, une pression effectuée sur la touche Test déclenche immédiatement la scrutation LED par LED sur chacune des rangées, correspondant respectivement au signal émis et au signal reçu,

■ **en manuel**, la même opération se déroule au rythme de l'utilisateur, qui provoque un test fil par fil.

Toute détection de coupure est signalée par le **buzzer**. Le test est alors bloqué, et peut ensuite être repris à partir d'une autre touche.

Avant ou après installation des câbles, le **C.A 7010** assure simplement et à moindre coût la conformité du câblage.

Service-lecteur n° 5

CHAUVIN ARNOUX

Pôle Test & Mesure

Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89

e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Testez vos parafoudres et vos résistances d'isolement sur les installations télécom

Conçu spécialement pour le marché des télécommunications, le MX 604 est un testeur de parafoudres (ou parasurtenseurs), permettant également de tester les résistances d'isolement.



Tests de parafoudres

Un parafoudre (ou parasurtenseur) est un « dispositif de protection contre les perturbations d'origine atmosphérique ».

Son rôle :

limiter les surtensions transitoires venant des réseaux à un niveau acceptable pour les équipements électriques d'une installation. Pour ne pas mettre en péril les équipements électriques, il est donc nécessaire de vérifier que les parafoudres assurent bien leur fonction de parasurtenseur. Pour que des conditions difficiles de contrôle ne soient plus un problème, nous nous sommes appliqués à doter le **MX 604** d'une ergonomie facilitant le contrôle rapide des parasurtenseurs, qu'ils soient démontés ou in-situ.

Deux méthodes de contrôle possibles

■ Tests de parafoudres démontés :

un module support parafoudre vient se connecter en tête de l'appareil. L'utilisateur n'a plus qu'à insérer le parafoudre à vérifier (parafoudre 260 V ou 420 V) dans le logement approprié suivant sa forme, et à appuyer sur le bouton de test situé sur le module support. La déviation de l'aiguille sur le cadran du **MX 604** lui indique alors la valeur limite de tension imposée par le parafoudre.

■ Tests de parafoudres in-situ :

une pince support, adaptable sur une sonde de commande déportée, permet par appui sur le bouton de test situé sur la sonde, un contrôle rapide des parafoudres installés sans avoir à les démonter.

Un exemple d'application : les installations télécom

Le **MX 604** est destiné au test de parafoudres et d'isolement lors des relèves de dérangements sur les lignes télécom en service. Ses fonctions ont d'ailleurs été étudiées en collaboration étroite avec FRANCE TELECOM.

Sur les lignes télécom, les parafoudres sont en général placés au niveau du central téléphonique mais peuvent aussi se rencontrer au niveau des sous-répartiteurs.

La procédure de test consiste à envoyer une rampe de tension de 0 à 600 V_{bc} et à contrôler que le parafoudre joue bien son rôle de limiteur de tension dans sa gamme de spécifications.

Quel résultat doit-on trouver pour s'assurer que les caractéristiques de limitations de surtension ne dérivent pas ?

Que ce soit avec le module pour le test de parafoudres démontés ou avec la pince pour le test de parafoudres in-situ, la valeur lue sur le cadran doit être comprise :

- entre 220 V et 430 V pour les parafoudres 260 V
- entre 330 V et 650 V pour les parafoudres 420 V

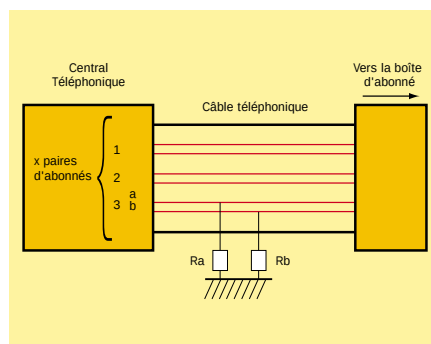
Tests d'isolement

Quand elle n'est pas équipée de la pince support parafoudre, la sonde de télécommande permet de tester les résistances d'isolement. Grâce à une échelle logarithmique, la lecture du résultat de la mesure peut s'effectuer directement sans changement de calibre.

Pour une meilleure sécurité et une meilleure précision de la mesure, un voyant de présence tension alerte l'utilisateur si l'installation est encore sous tension, cette situation étant contraire aux exigences du test d'isolement.

Un exemple d'application :

Isolement entre une paire téléphonique et un écran relié à la terre.



Vérifier qu'il n'y a pas de tensions ni AC ni DC entre une paire et la terre.

Mesurer l'isolement entre chaque conducteur et la terre (Ra puis Rb) sous 50 V sur des câbles en service :

$R_a = R_b (+/-20\%)$ et $R > 50\text{ M}\Omega$ à $100\text{ M}\Omega$

Le MX 604 :

Quelques caractéristiques

Fonctions de test	Caractéristique
Test de Parafoudre	
Tension d'essai	Rampe de 0...600 V _{bc}
Classe	2,5
Courant de court-circuit	< 400 μ A
Test d'isolement	
Tension d'essai	50 V, 100 V et 500 V _{bc}
Gamme de mesure	100 k Ω ...20 M Ω , 200 M Ω et 2000 M Ω
Classe	10
Test piles	
	> Sous 200 mA

Conformité IEC 1010-1 Cat III pour 300 V.

■ Un boîtier adapté au terrain : anti-choc, en élastomère, résistant aux environnements de test les plus difficiles.

■ Une lecture directe analogique claire sans changement de calibres dans toutes les fonctions :

- échelle de lecture de l'isolement

- échelle de lecture des tensions limites des parafoudres

■ Une led de présence de tension AC pour vérifier la mise hors tension avant le test d'isolement.

■ Un rotateur de sélection de fonctions (6 fonctions) :

- position « test parafoudres »

- position « test piles »

- 3 positions « test d'isolement » sous 50 V, 100 V et 500 V.

■ Un état de livraison complet : le **MX 604** est fourni prêt à l'emploi.

L'appareil et l'ensemble de ses accessoires (support de parafoudres, sonde de télécommande, pointes de touches, ...) sont livrés dans une mallette.

Service-lecteur n° 6

METRIX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

La mesure de terre

L'extraordinaire explosion de l'utilisation de l'électricité dans la vie quotidienne, tant privée que professionnelle et le formidable développement des réseaux de distribution qui a suivi ont nécessité l'écriture de règles de l'art sur la construction des installations. La norme NF C 15-100 précise les conditions générales d'installation à respecter pour assurer la sécurité des personnes, des animaux domestiques ou d'élevage et des biens contre les dangers et dommages pouvant résulter de l'utilisation des installations électriques.

Toutefois, l'efficacité des mesures de sécurité mises en œuvre n'est garantie que si des contrôles réguliers attestent de leur bon fonctionnement.

Les risques liés à une non mise en sécurité des installations électriques peuvent présenter :

- de réels dangers pour la vie des personnes,
- la mise en péril des installations électriques et des biens.

Au niveau de l'utilisateur, une personne soumise à une tension électrique subit, selon l'importance de celle-ci, des effets plus ou moins graves pouvant aller jusqu'à la mort.

Les études réalisées par un groupe de travail composé de médecins et d'experts en matière de sécurité ont conduit à la détermination d'une tension de contact permanente admise comme non dangereuse pour les individus : 50 V AC pour les locaux secs, 25 V AC pour les locaux humides et 12 V AC pour les locaux immergés.

Réalisation d'une prise de terre

■ Pourquoi faut-il une prise de terre ?

C'est donc par souci de sécurité que la législation a rendu obligatoire l'installation d'une prise de terre. Elle évite des élévations dangereuses de potentiel des masses et une mise sous tension accidentelle de masses métalliques ou conductrices pouvant être touchées par un individu. Quand une tension anormale (ou « tension de défaut ») est créée, l'écoulement via la prise de terre du « courant de défaut » associé, permettra le déclenchement si nécessaire des dispositifs de protection. Une prise de terre doit toujours donc être associée à un dispositif de coupure, sinon elle n'a pratiquement aucun intérêt.

■ Quelle valeur de résistance de terre faut-il trouver ?

Dans une installation aux normes et pour garantir la sécurité des individus, il faut que les dispositifs de protection se déclenchent dès qu'une « tension de défaut » circulant dans l'installation dépasse la tension limite acceptée par le corps humain. Dans le but de minimiser les risques, nous considérerons :

$U_{\text{limite}} = 25 \text{ V AC}$

De plus, de façon générale, dans les installations domestiques, le dispositif de coupure différentiel (DDR) associé à la prise de terre accepte une élévation de courant de 500 mA.

Par la loi d'Ohm, $U=RI$

On obtient : $R = 25 \text{ V} / 0,5 \text{ A} = 50 \Omega$

Pour garantir la sécurité des individus et des biens, il faut que la résistance de la prise de terre soit inférieure à 50Ω : $R_{\text{terre}} < 50 \Omega$

La réalisation d'une prise de terre

La réalisation d'une bonne prise de terre (i.e. dont la résistance est $< 50 \Omega$) dépend de trois éléments essentiels :

- la nature de la prise de terre
- la nature et la résistivité du terrain
- le conducteur de terre

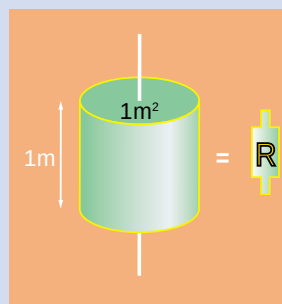
Nature des prises de terre

Conformément à la norme NF C 15-100, les prises de terre peuvent être de l'un des types suivants :

- piquets ou tubes métalliques verticaux
- rubans ou câbles enfouis horizontalement
- plaques métalliques
- ceinturages métalliques à fond de fouilles
- armatures en bétons noyées dans le sol
- canalisations métalliques de distribution d'eau (avec l'accord du distributeur d'eau)
- etc...

La résistance de la prise de terre ainsi constituée dépendra de sa forme, de son implantation dans le terrain donc de la résistivité de celui-ci.

Notion de résistivité de terrain



La résistivité (ρ) d'un terrain s'exprime en Ohm.mètre ($\Omega.m$).

Ceci correspond à la résistance théorique en Ohm d'un cylindre de terre de 1 m^2 de section et de 1 m de longueur.

La résistivité est très variable selon les régions et la nature des sols car elle dépend du taux d'humidité et de la température (le gel ou la sécheresse l'augmentent).

Pour exemples :

Nature du terrain	Résistivité (en $\Omega.m$)
Terrains marécageux	de quelques unités à 30
Limon	20 à 100
Humus	10 à 150
Marnes du jurassique	30 à 40
Sable argileux	50 à 500
Sable siliceux	200 à 3000
Sol pierreux nu	1500 à 3000
Sol pierreux recouvert de gazon	300 à 500
Calcaires tendres	100 à 300
Calcaires fissurés	500 à 1000
Micaschistes	800
Granits et grès en altération	1500 à 10000
Granits et grès très altérés	100 à 600



Pourquoi mesurer la résistivité des sols ?

- pour choisir quand c'est possible l'emplacement et la forme des prises de terre et des réseaux de terre avant leur construction
- pour prévoir les caractéristiques électriques des prises de terre et réseaux de terre
- pour optimiser les coûts de construction des prises de terre et réseaux de terre (gain de temps pour obtenir la résistance de terre souhaitée).

Dans quels cas mesurer la résistivité ?

- sur un terrain en construction
- pour les bâtiments tertiaires de grande envergure (ou des postes de distribution d'énergie) où il est important de choisir avec exactitude le meilleur emplacement pour les prises de terre.

Diverses méthodes sont utilisées mais la plus utilisée pour déterminer la résistivité des sols est celle des « quatre électrodes » : méthode de WENNER.

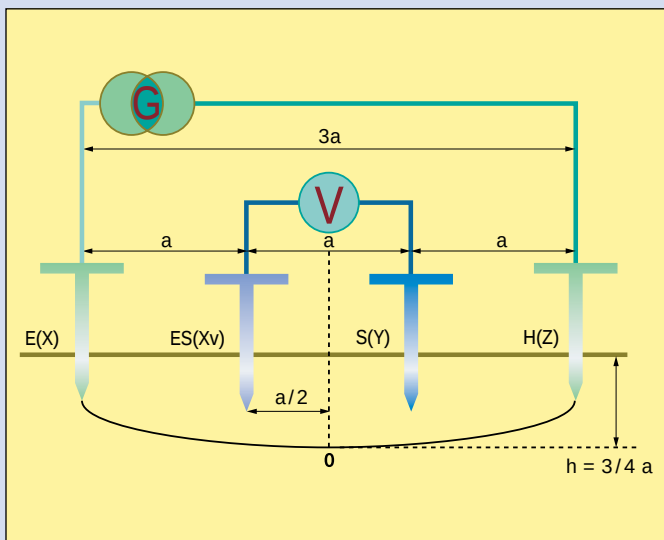
Principe de mesure :

Quatre électrodes sont disposées en ligne sur le sol et équidistantes d'une longueur a .

Entre les deux électrodes extrêmes (E et H), on injecte un courant de mesure I grâce à un générateur.

Entre les deux électrodes centrales (S et ES), on mesure le potentiel ΔV grâce à un voltmètre.

Nota : les termes X, Xv, Y, Z correspondent à l'ancienne appellation utilisée respectivement pour les électrodes E, Es, S et H.



L'appareil de mesure utilisé est un ohmmètre de terre classique qui permettra l'injection d'un courant et la mesure de ΔV . La valeur de la résistance R lue sur l'ohmmètre permettra de calculer la résistivité par la formule de calcul simplifiée suivante : $\rho = 2 \pi a R$

Avec ρ : résistivité en $\Omega \cdot m$ au point situé sous le point O, à une profondeur de $h = 3a/4$

a : base de mesure en m

R : valeur (en Ω) de la résistance lue sur l'ohmmètre de terre

EDF préconise une mesure avec $a = 4m$ minimum.

La mesure de résistance d'une prise de terre existante

Nous nous positionnons actuellement dans la configuration où la prise de terre existe déjà et où nous voulons vérifier qu'elle répond correctement aux normes de sécurité. Nous voulons donc vérifier que $R_{\text{terre}} < 50 \Omega$

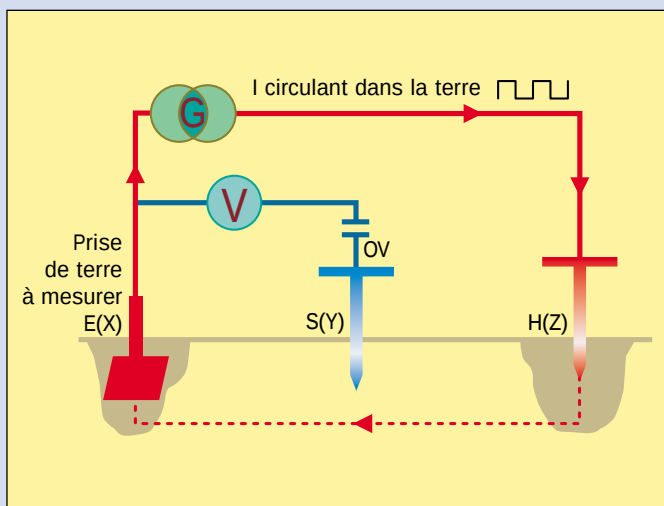
Plusieurs méthodes existent et peuvent être appliquées selon la configuration de l'installation.

Quelle méthode utiliser ?

Méthodes selon configurations	Bâtiment à la campagne avec possibilités de planter des piquets	Bâtiment en milieu urbain sans possibilité de planter des piquets	Réseaux de terres multiples en parallèle
Méthode des 62 %	■		
Méthode en triangle	■		
Méthode variante des 62 %	■	■	■
Mesure de boucle phase-PE	■	■	
Pince de terre			■

Principe de la mesure de terre

E est la prise de terre à mesurer.



On fait circuler à l'aide d'un générateur approprié G, un courant alternatif (i) constant à travers la prise auxiliaire H dite « prise d'injection courant », le retour se réalisant par la prise de terre E.

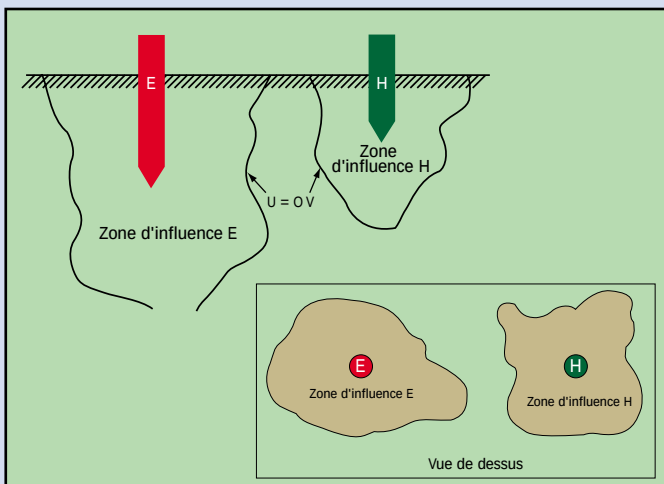
On mesure la tension V entre les prises E et le point du sol où le potentiel est nul au moyen d'une autre prise auxiliaire S dite « prise de potentiel OV ». Le quotient de la tension V , ainsi mesurée par le courant constant injecté (i), donne la résistance recherchée.

$$R_E = U_{ES} / I_{EH}$$

Remarque importante :

L'écoulement d'un courant de défaut se fera d'abord à travers les résistances de contact de la prise de terre.

Plus on s'éloigne de la prise de terre, plus le nombre des résistances de



contact en parallèle tend vers l'infini et constitue une résistance équivalente quasiment nulle. À partir de cette limite, quel que soit le courant de défaut, le potentiel est nul.

Il existe donc autour de chaque prise de terre, traversée par un courant, une zone d'influence dont on ignore la forme et l'étendue.

Lors des mesures, il faudra s'appliquer à planter la prise auxiliaire S dite « prise de potentiel 0V » à l'extérieur des zones d'influences des prises auxiliaires traversées par le courant (i).

■ Les différentes méthodes de mesure

La méthode de mesure en ligne dite « des 62 % » (deux piquets)

Cette méthode nécessite l'emploi de deux électrodes (ou « piquets ») auxiliaires pour permettre l'injection de courant et la référence de potentiel 0V. La position des deux électrodes auxiliaires, par rapport à la prise de terre à mesurer E(X), est déterminante.

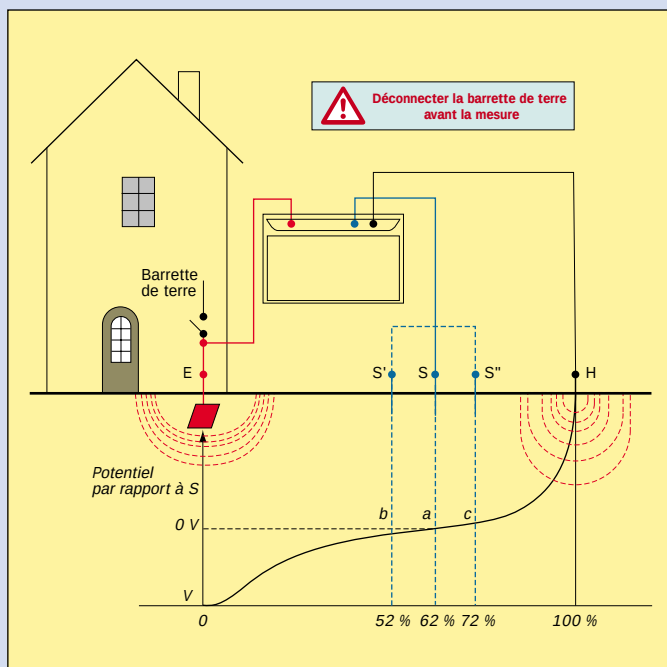
Pour effectuer une bonne mesure, il faut que la « prise auxiliaire » de référence de potentiel (S) ne soit pas plantée dans les zones d'influences des terres E & H, zones d'influence créées par la circulation du courant (i).

Des statistiques de terrain ont montré que la méthode idéale pour garantir la plus grande précision de mesure consiste à placer le piquet S à 62 % de E sur la droite EH.

Il convient ensuite de s'assurer que la mesure varie peu en déplaçant le piquet S à $\pm 10\%$ (S' et S'') de part et d'autre de sa position initiale et ceci toujours sur la droite EH.

Si la mesure varie, cela signifie que (S) se trouve dans une zone d'influence : il faut donc augmenter les distances et recommencer les mesures.

Pour que la mesure soit correcte, il convient d'espacer le piquet H de la terre à mesurer d'au moins 25 mètres.

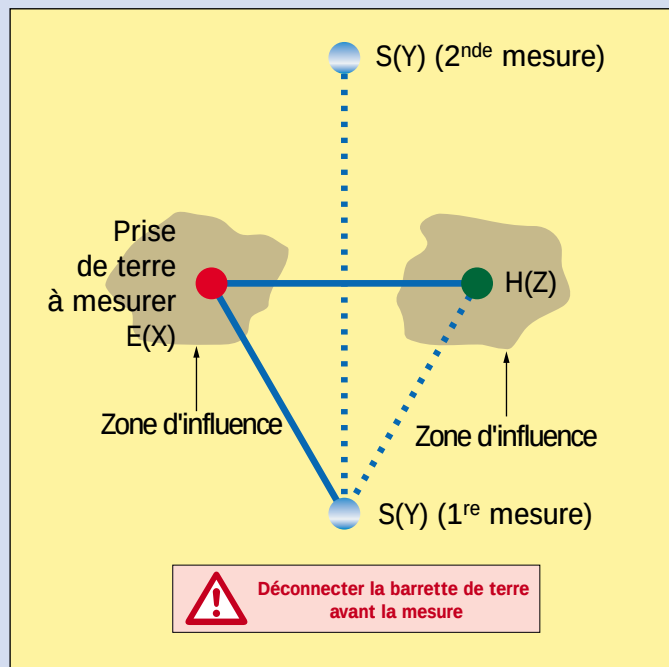


La méthode de mesure en triangle (deux piquets)

Cette méthode nécessite également l'emploi de deux électrodes auxiliaires (ou « piquets ») et est utilisée lorsque la méthode décrite précédemment n'est pas réalisable (impossibilité d'alignement ou obstacle interdisant un éloignement suffisant de H).

Elle ne doit cependant pas être considérée comme une méthode de référence, car sa précision est moindre que celle obtenue par la méthode « dite des 62 % ».

la prise de terre E et les piquets S et H forment un triangle équilatéral (si possible)



effectuer une première mesure en plaçant S d'un côté, puis une seconde mesure en plaçant S de l'autre côté.

Si les valeurs trouvées sont très différentes, le piquet S est dans une zone d'influence. Il faut alors, augmenter les distances et recommencer les mesures.

Si les valeurs trouvées sont voisines, à quelques % près, la mesure peut être considérée comme correcte.

Toutefois, cette méthode fournit des résultats incertains. En effet, même lorsque les valeurs trouvées en sont voisines, les zones d'influence peuvent se chevaucher.

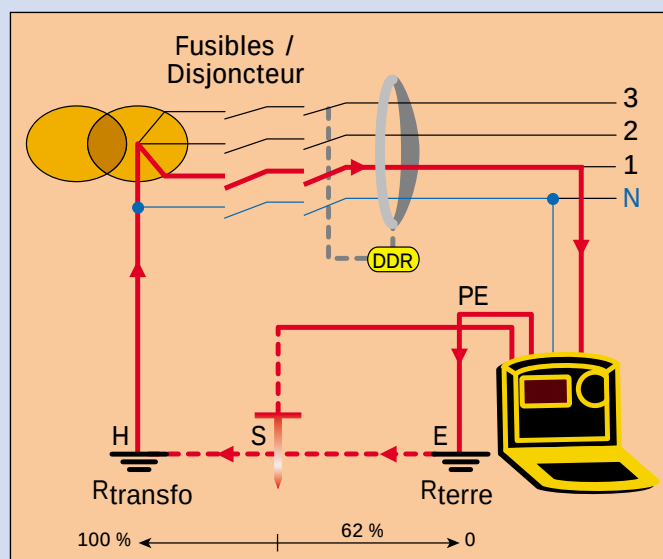
Pour s'en assurer, recommencer les mesures en augmentant les distances.

La méthode variante des 62 % (un piquet)

(uniquement en Schéma TT ou IT impédant)

Cette méthode n'exige pas la déconnexion de la barrette de terre et ne nécessite l'utilisation que d'un seul piquet auxiliaire (S).

Le piquet H est ici constitué par la mise à la terre du transformateur de distribution et le piquet E par le conducteur PE accessible sur le conducteur de protection (ou la barrette de terre).



Le principe de mesure reste le même que pour la méthode des 62 % :

Le piquet S sera positionné de façon à ce que la distance S-E soit égale à 62 % de la distance globale (distance entre E et H). S se situera donc normalement dans la zone neutre dite « Terre de référence 0 V ».

La tension mesurée divisée par le courant injecté donne la résistance de terre. Les différences avec la méthode des 62 % sont :

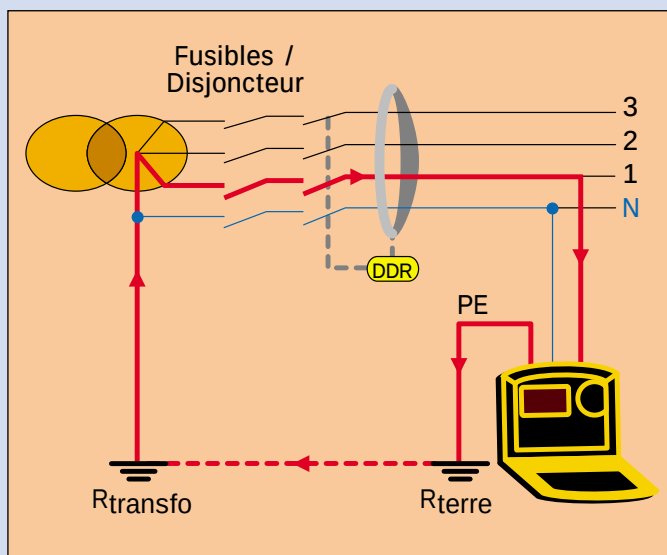
- L'alimentation de la mesure se fait à partir du réseau et non plus à partir de piles ou batteries.
- Un seul piquet auxiliaire est nécessaire (piquet S) ce qui rend plus rapide la préparation de la mesure.
- Il n'est pas nécessaire de déconnecter la barrette de terre du bâtiment. C'est un gain de temps et cela garantit le maintien de la sécurité de l'installation pendant la mesure.

Mesure de boucle Phase-PE (uniquement en Schéma TT)

La mesure de résistance de terre en ville s'avère souvent difficile par la méthode de piquets auxiliaires : impossibilité de planter des piquets faute de place, sols bétonnés...

La mesure de boucle permet alors une mesure de terre en milieu urbain sans planter de piquet et en se raccordant tout simplement au réseau d'alimentation (prise secteur).

La résistance de boucle ainsi mesurée inclut en plus de la terre à mesurer, la terre et la résistance interne du transformateur ainsi que la résistance des câbles. Toutes ces résistances, étant très faibles, la valeur mesurée est une valeur de résistance de terre par excès.



La valeur réelle de la terre est donc inférieure : $R_{\text{mesuré}} > R_{\text{terre}}$

L'erreur de mesure (par excès) introduite par cette méthode va dans le sens d'une sécurité accrue.

La norme NF C 15-100 considère que la valeur de la résistance de boucle (résistance de terre par excès) peut être prise en compte à la place de la résistance de terre, pour satisfaire aux règles concernant la protection contre le risque de contacts indirects.

Remarque : En schéma TN ou IT (impédant), la mesure de l'impédance de boucle permettra de calculer le courant de court-circuit et donc de dimensionner correctement les dispositifs de protection.

La mesure avec Pince de terre

Certaines installations électriques disposent de multiples mises à la terre en parallèle, en particulier dans certains pays du monde où la terre est « distribuée » chez chaque usager par le fournisseur d'énergie.

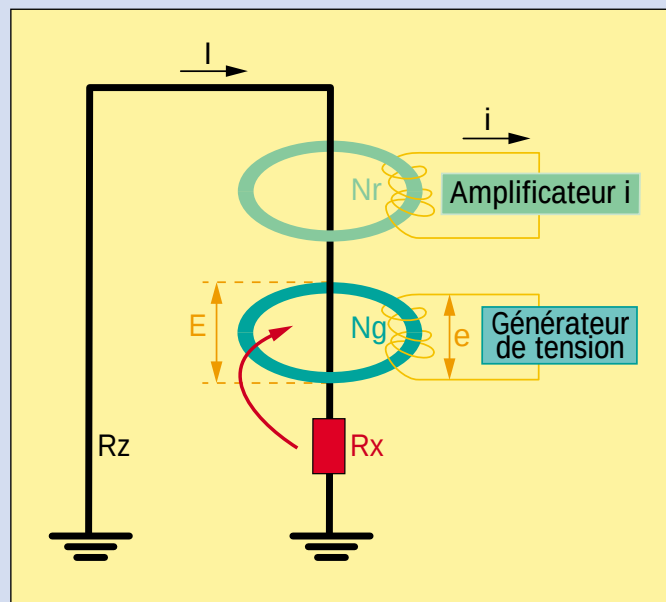
Dans les établissements équipés de matériels électroniques sensibles, un maillage des conducteurs de terre reliés à des terres multiples permet d'obtenir un plan de masse sans défaut d'équipotentialité.

Pour ce genre de réseau, il est possible d'optimiser la sécurité et la rapidité des contrôles au moyen d'une pince de terre.

Dans ce cas, il n'est pas nécessaire d'isoler l'installation (par ouverture de la barrette de terre), ni de planter des piquets.

Un simple enserrage du câble relié à la terre permet de connaître la valeur de la terre ainsi que la valeur des courants qui y circulent.

Une pince de terre est constituée de deux enroulements : un enroulement générateur et un enroulement « récepteur ».



- L'enroulement « générateur » de la pince développe une tension alternative au niveau constant E autour du conducteur enserré ; un courant $I = E / R_{\text{boucle}}$ circule alors à travers la boucle résistive.

- L'enroulement « récepteur » mesure ce courant.

- Connaissant E et I, on en déduit la résistance de boucle.

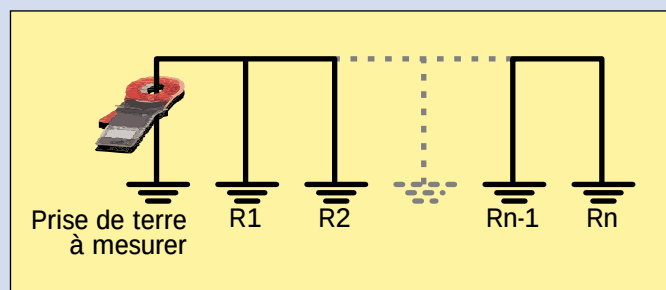
Nous sommes dans le cas d'un réseau de terres en parallèles. Sachant que « n » résistances en parallèle équivalent à une résistance R_{aux} de valeur négligeable, on peut mesurer la valeur de la terre locale R_x :

$$R_{\text{boucle}} = R_x + R_{\text{aux}} \quad (\text{avec } R_{\text{aux}} = \text{résistance équivalente à } R_1 \dots R_n \text{ en parallèle})$$

Comme $R_x \gg R_{\text{aux}}$, On obtient $R_{\text{boucle}} \approx R_x$

La pince de terre est utilisée pour les mesures de résistance de terre :

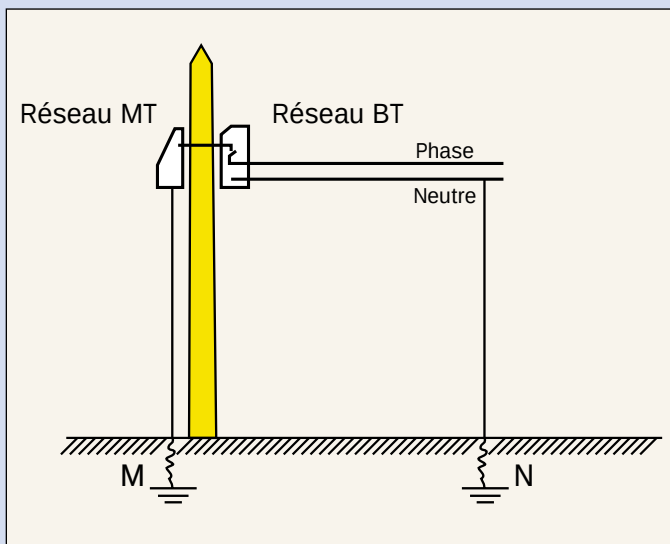
- au niveau des transformateurs MT/BT,
- des bâtiments faradisés,
- des lignes de télécommunication
- et pour la continuité des boucles « fond de fouille »...



La mesure de couplage

Un fort couplage entre deux terres peut engendrer des conséquences fâcheuses pour la sécurité des personnes et/ou du matériel.

L'écoulement d'un courant de défaut par la masse M du réseau MT peut provoquer une élévation du potentiel du sol et donc de la terre du neutre du réseau BT et par conséquent mettre en danger la vie des personnes et des matériels utilisant le réseau BT.



Lors d'un coup de foudre sur le transformateur MT/BT, l'élévation de potentiel instantané peut-être de plusieurs kV.

La méthode à employer est celle de la mesure en ligne dite « des 62 % ».

La disposition des piquets auxiliaires H (retour de courant) et S (référence de potentiel) doit être choisie de manière à assurer :

- un découplage suffisant avec la prise de terre à mesurer, à condition de respecter les distances indiquées sur le schéma ci-dessous.
- la validité de la référence de potentiel du sol.

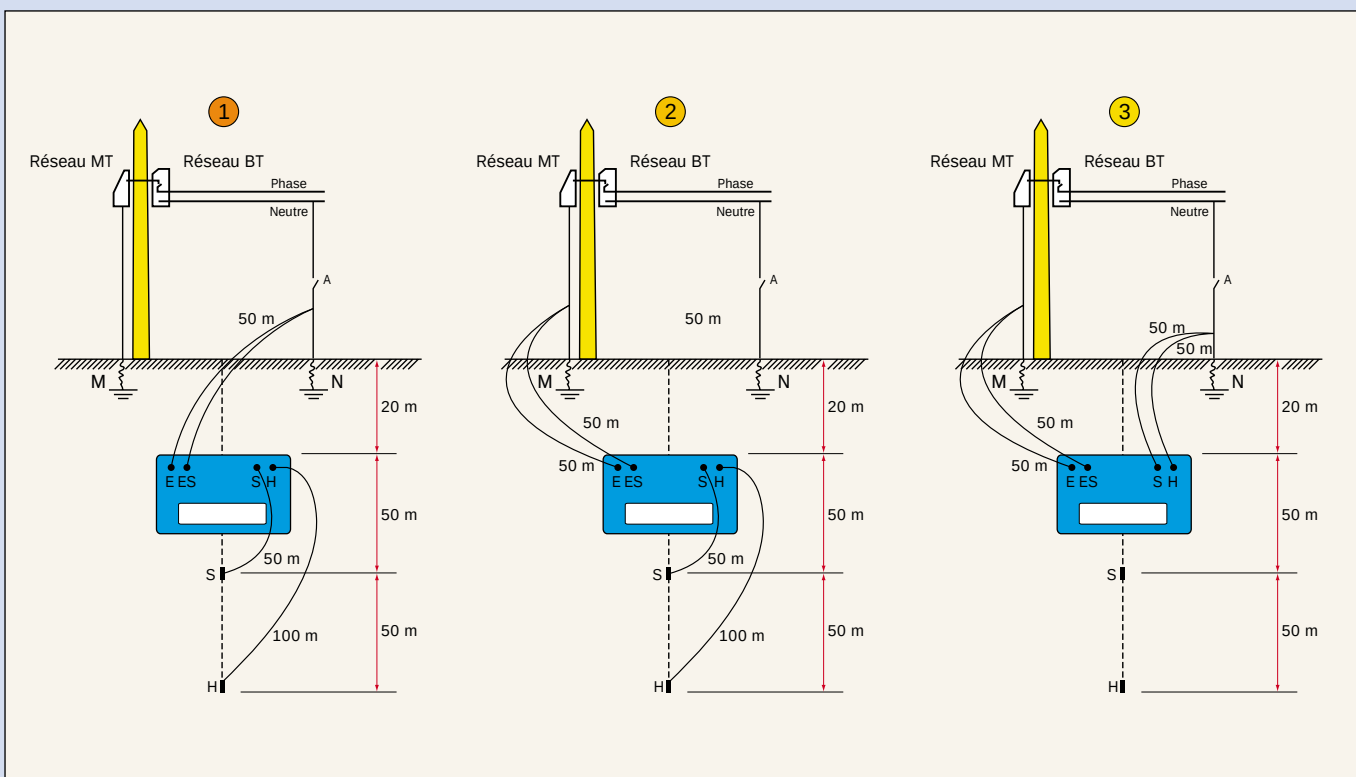
La mesure de couplage s'effectue de la manière suivante :

- 1) - Déconnecter le Neutre du réseau BT (ouvrir A)* ①
 - Relier E et ES à N (Terre du Neutre BT) à l'aide de deux câbles de 50 m
 - Relier S au 1^{er} piquet à l'aide d'un câble de 50 m
 - Relier H au 2^e piquet à l'aide d'un câble de 100 m
 - Placer le mesureur entre M et N à 20 m de leur axe
 - Effectuer la mesure de résistance de la prise de terre du neutre : R_{Neutre} (*L'ouverture du point A est nécessaire pour permettre la mesure de couplage de la 1^{re} prise de terre du neutre)
- 2) - idem mais avec E et ES reliés à M (terre des masses du réseau MT). (le neutre du BT est toujours déconnecté) ②
 - Effectuer la mesure de résistance de la prise de terre des masses : R_{Masses}
- 3) - Relier E et ES à M (Terre des masses MT) à l'aide de deux câbles de 50 m
 - Relier S et H à N (Terre du Neutre BT) à l'aide des deux câbles de 50 m
 - Effectuer la mesure de $R_{\text{Masses/Neutre}}$ ③
- 4) - Calculer le couplage : $R_{\text{Couplage}} = [R_{\text{Masses}} + R_{\text{Neutre}} - R_{\text{Masses/Neutre}}] / 2$
- 5) - Calculer le coefficient de couplage : $k = R_{\text{Couplage}} / R_{\text{Masses}}$
 - Ce coefficient doit être $< 0,15$ (directive EDF)

Important : Ne pas oublier de reconnecter A

Service-lecteur n° 7

CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr



Méthode de mesure de couplage

Nos solutions pour vos mesures de terre

Selon la configuration de l'installation à contrôler (zone urbaine, possibilité de planter des piquets, réseau de terre...), vous allez opter pour une méthode de mesure plutôt qu'une autre.

Chauvin Arnoux vous propose une gamme complète de produits adaptés à vos besoins et à vos contraintes.

	Mesure de résistivité	MESURE DE TERRE			Mesure de couplage
		Méthode des 62 % Méthode en triangle	Variante des 62 %	Mesure de boucle L-PE	
C.A 6421 C.A 6423		■			
C.A 6425 TERCA 2	■	■			■
C.A 6115 N			■	■	

■ C.A 6421/6423/6425

Autonomes et fiables (validation de la mesure par auto-diagnostic), les contrôleurs de terre (C.A 6421/6423) et de résistivité / couplage (C.A 6425) ont été conçus pour un usage sur le terrain : boîtier chantier étanche et lisibilité d'affichage. Analogique (C.A 6421) ou numériques, ils permettent des mesures par les traditionnelles méthodes à piquets.

Gamme de mesure : C.A 6421 : de 0,5 à 1000 Ω (échelle log)

C.A 6423 / 6425 : de 0,00 à 2000 Ω (3 cal. automatiques)

Service-lecteur n° 8



■ TERCA 2

Agréé par EDF, le TERCA 2 est une référence en mesure de terre, de résistivité et de couplage dans des conditions difficiles (tensions parasites, courants telluriques élevés...). L'appareil possède de nombreux atouts, comme la sélection du courant de test, la lecture directe de la mesure sur grand afficheur et les contrôles automatiques des conditions de mesure.

Gamme de mesure :

de 2 Ω à 20 k Ω (5 calibres)

Batterie incorporée rechargeable par chargeur interne.



Service-lecteur n° 9

■ C.A 6115N

Avec 14 mesures différentes possibles (isolement, continuité, rotation de phase, RCD...), ce contrôleur d'installation est le plus complet de sa génération. Il permet notamment d'effectuer une mesure de terre selon la méthode variante des 62 % (un piquet) ou une mesure de boucle sans faire disjoncter les différentiels.

Gamme « mesure un piquet » : de 0,15 Ω à 10 k Ω

Gamme « boucle » : de 0,08 Ω à 200 Ω (résistance et impédance)

Batterie incorporée rechargeable par chargeur interne.

Capacité mémoire de 800 mesures



Service-lecteur n° 10

■ C.A 6410 / 6412 / 6415 :

Pincettes de terre

Dans le cas d'un réseau de terres multiples en parallèle formant ainsi plusieurs boucles successives, les pincettes de terre offrent l'avantage d'un contrôle rapide des terres en toute sécurité par simple enserrage.

Les C.A 6412 et 6415 permettent également la mesure de courants de fuite s'écoulant dans la terre.

La C.A 6415 dispose en plus d'une fonction alarme (si franchissement du seuil) et d'enregistrement (capacité mémoire de 99 mesures).

Gamme « résistances » : de 0,10 Ω à 1200 Ω

Gamme « courant RMS » : de 1 mA à 30,00 A

Piles ou accumulateurs rechargeables.

Service-lecteur n° 11



CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Une nouvelle gamme de transformateurs de mesure BT

La gamme TCR de transformateurs d'intensité (TI en abrégé) est composée de 12 modèles pour mesurer des intensités de 5 à 5000 A sur un réseau « basse tension » (720 V AC maximum), avec des secondaires en 5 et 1 A. Ces modèles se distinguent par leur large possibilité de montage et de puissance.

La gamme comprend :

Les **TCR 10**, **TCR 11** et **TCR 15** en « primaire bobiné ». Le **TCR 15** est de plus en présentation modulaire (3U) pour encliquetage sur rail DIN (EN50022).

Les **TCR 20** à **TCR 70** en « primaire traversant » à passage mixte de câble (17 à 66 mm) et de barre (20 à 80 mm).

Les modèles **TCR 80**, **TCR 90** et **TCR 100**, toujours en « primaire traversant » sont prévus pour des passages de barre de 100 à 125 mm et des intensités allant jusqu'à 5000 ampères.

Pourquoi mettre un TI ?

La principale raison est de créer un isolement galvanique. Ensuite d'éviter de monter des câbles de forte section pour optimiser les coûts d'installation ainsi que limiter les rayonnements électromagnétiques.

Enfin de réaliser une mesure avec la précision et les performances compatibles avec la grandeur électrique à surveiller. Les applications sont de deux ordres : la mesure et la protection.

Cette nouvelle gamme de produit est dédiée à la mesure en basse tension. Les deux référentiels sont la norme EN 60044 (ex CEI 185) et la Directive Européenne Basse Tension EN 61010-1.

Comment déterminer un TI ?

Dans l'ordre :

Choisir le rapport de transformation, au secondaire il n'y a que deux possibilités : 1 A ou 5 A.

Déterminer le conducteur primaire : câble (section, diamètre extérieur), barre (section et espacement). Calculer la puissance nécessaire pour la classe de précision désirée.

Rechercher le ou les modèles possibles.

Enfin optimiser le coût économique global : TI, câbles ou barres et temps de réalisation.

Plusieurs questions sont souvent évoquées :

■ Pourquoi des TI bobinés ou traversants ?

On appelle traversant un TI avec seulement le secondaire bobiné, le primaire est constitué du câble ou de la barre qui compte pour un tour.

Si le rapport de transformation est faible, la puissance de transfert est insuffisante.

Tandis qu'avec un bobiné, on dispose de deux enroulements pour calculer un dimensionnement plus large. Le bobiné est limité par la section du conducteur primaire et son coût est forcément plus élevé.

■ Comment déterminer la puissance du TI ?

C'est la somme de la puissance dissipée dans les liaisons au secondaire et la puissance absorbée par le récepteur. Cette dernière est lue sur l'appareil et sa notice (convertisseur, galvanomètre...). C'est la puissance dissipée dans les conducteurs qu'il faut trouver.

En général un abaque est utilisé, un exemple est donné sur le graphique ci-dessous pour du conducteur en cuivre et un secondaire en 5 A.

■ Quelle classe demander ?

Au moins celle de l'appareil de mesure connecté sur la ligne. Mais comme il y a un lien entre la classe de précision et la puissance du TI, si on souhaite optimiser les coûts, il faudra faire plusieurs simulations avec différents TI, type et taille de conducteurs. Ne pas oublier qu'un TI

débitant par exemple 30 VA en classe 3 sera limité à 15 VA en classe 1 et à 10 VA en classe 0,5. Se référer aux grilles des constructeurs.

Pourquoi choisir les TCR ?

Cette gamme est très complète en calibre et diversité mécanique, pour faciliter votre recherche une grille est disponible sur demande.

Les produits sont à jour des dernières évolutions des normes. Bien sûr ils ont le double raccordement au secondaire, le cache-bornes, les éléments de fixation et de serrage. Ils sont marqués CE.

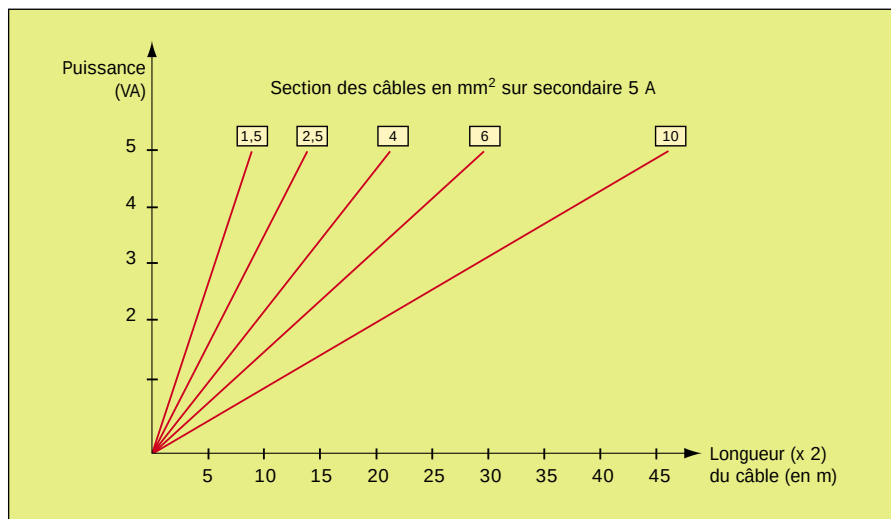
Cette gamme est également tenue en stock, les principaux utilisateurs : installateurs, tableaux et constructeurs trouveront là des appareils économiques de qualité dans un délai court.

Elle complète la gamme **TCMI** existante, qui reste disponible, dans laquelle on trouve le **CT14** à tore ouvrant de 80 x 80 mm et le **TSMN**, un sommateur de 2 à 8 entrées.

Service-lecteur n° 12

ENERDIS - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Électrique

Tél. : 01 47 46 78 00 - Fax : 01 47 46 78 76
e-mail : info@enerdis.fr



Exemple d'abaque utilisé pour déterminer la puissance du TI en fonction de la longueur du câble et de sa section.

Concentrez toutes vos énergies !

Le CCT ou Concentrateur de Comptage multifluide Télérelevable, est le dernier-né des produits communicants Enerdis, en matière de comptage et de gestion d'énergie. Ses huit entrées impulsions, son importante capacité de mémorisation et sa sortie numérique universelle, associées à son design compact et à sa simplicité d'exploitation, en font actuellement l'outil du marché le plus performant pour exploiter à distance tout compteur à impulsions ou pour surveiller des signaux T.O.R.



Enerdis développe, fabrique et commercialise des systèmes de gestion d'énergie et des appareils de supervision depuis maintenant plus de dix ans.

Le **CCT** bénéficie de cette expérience des domaines de la mesure, du contrôle et du comptage électrique.

Ce produit collecte et stocke en temps réel les impulsions provenant de différents compteurs d'énergie (électricité, eau, gaz, énergie thermique, air comprimé, ...) ou les signaux T.O.R. (état disjoncteur, déclenchement d'alarme, ouverture de porte...) pour les transmettre via sa sortie numérique RS485 vers un système de supervision (avec la possibilité d'utiliser le logiciel de supervision et de gestion d'énergie **WinThor**). Le type d'unité de comptage (m^3 , m^3/h , kWh, MWh...) est programmable.

Le CCT rend communicants les compteurs

Maîtriser et optimiser ses consommations d'énergies, c'est suivre régulièrement un grand nombre de compteurs. Grâce au **CCT**, tout compteur équipé d'un émetteur d'impulsions, qu'il soit électromécanique ou électronique, peut être relevé de façon automatique, fiable et rapide. Avec ses huit entrées impulsion et sa sortie numérique RS485 Modbus/Jbus, le **CCT** suit à tout moment et sur de longues distances l'évolution des index de chaque compteur. Cette télérelève permet ainsi aux utilisateurs de gagner en efficacité, en consacrant plus de temps à l'étude et à l'optimisation de leurs consommations.

À partir des impulsions délivrées par les compteurs, le **CCT** peut mémoriser pour chacune de ses entrées, les 12 derniers index de comptage mensuels, l'index de comptage général. Il enregistre également les valeurs « fil de l'eau » permettant la reconstitution des courbes de charges : 4032 valeurs moyennes peuvent être mémorisées pour chacune de ses huit entrées sur un temps programmable de 1 à 60 minutes (soit 28 jours

d'autonomie pour une intégration à 10 minutes ou 168 jours pour une intégration de 60 minutes), et synchronisées sur les tops internes ou externes.

Interrogé à distance via sa sortie numérique RS485 Modbus/Jbus, le **CCT** restitue les consommations, offrant ainsi aux utilisateurs des informations beaucoup plus pertinentes qu'une simple lecture d'index.

Le CCT complète la gamme de compteurs électroniques ULYS

Enerdis a réaffirmé sa position de principal acteur sur le marché du comptage modulaire en lançant récemment sa gamme de compteurs électroniques **ULYS**. Monophasés ou triphasés, simple ou double tarif, à comptage d'énergie active et réactive, ces compteurs sont tous équipés d'une sortie impulsion. Associé à ces compteurs et au logiciel de supervision et de gestion d'énergie **WinThor**, le **CCT** offre aux utilisateurs une solution globale et complète pour assurer le suivi et la gestion de tous leurs points de comptage.

Le CCT, un véritable agent de surveillance

Chacune des huit entrées du **CCT** peut être programmée (via **SESAME**) comme une entrée de surveillance de signaux T.O.R. Lors d'un changement d'état sur une entrée, le **CCT** mémorise la date et l'heure du début et de fin de l'événement (état disjoncteur, déclenchement d'une alarme, dépassement de puissance souscrite, basculement tarifaire, démarrage d'un process, ouverture de porte...). Il mémorise les 50 derniers changements d'état pour chacune de ses huit entrées.

Le CCT, un outil universel

Outre le fait que cet appareil unique permet à la fois d'exploiter les signaux de comptage et de mémoriser des événements importants, le **CCT** s'adapte complètement aux besoins de l'utilisateur. À partir de notre logiciel de configuration **SESAME**, on peut programmer pour chaque entrée tout type d'unité possible (m^3 , m^3/h , kWh, MWh...),

le poids des impulsions, les paramètres de communication (adresse, vitesse, parité). L'utilisateur peut également choisir les valeurs d'initialisation des index de comptage.

Le **CCT** est équipé d'une sortie numérique RS485 deux fils Modbus/Jbus. Ce protocole de communication est reconnu par l'ensemble des acteurs du monde de l'industrie et de l'automatisme, qui permet une intégration facile et rapide du **CCT** à n'importe quel système de supervision du marché.

La synchronisation sur le compteur réglementaire

Pour des analyses très précises des consommations, il est parfois nécessaire de synchroniser le calcul des appels de puissance de la courbe de charge (appelé plus couramment top 10 min) sur le point de comptage réglementaire. La programmation du **CCT** permet donc de sélectionner pour chaque entrée une synchronisation par un signal externe ou par l'horloge interne du **CCT**.

Une alimentation 24 Vcc intégrée

Deux bornes sur le **CCT** donnent accès à une alimentation 24 Vcc, utilisée pour rendre actifs les signaux issus des émetteurs d'impulsions des compteurs.

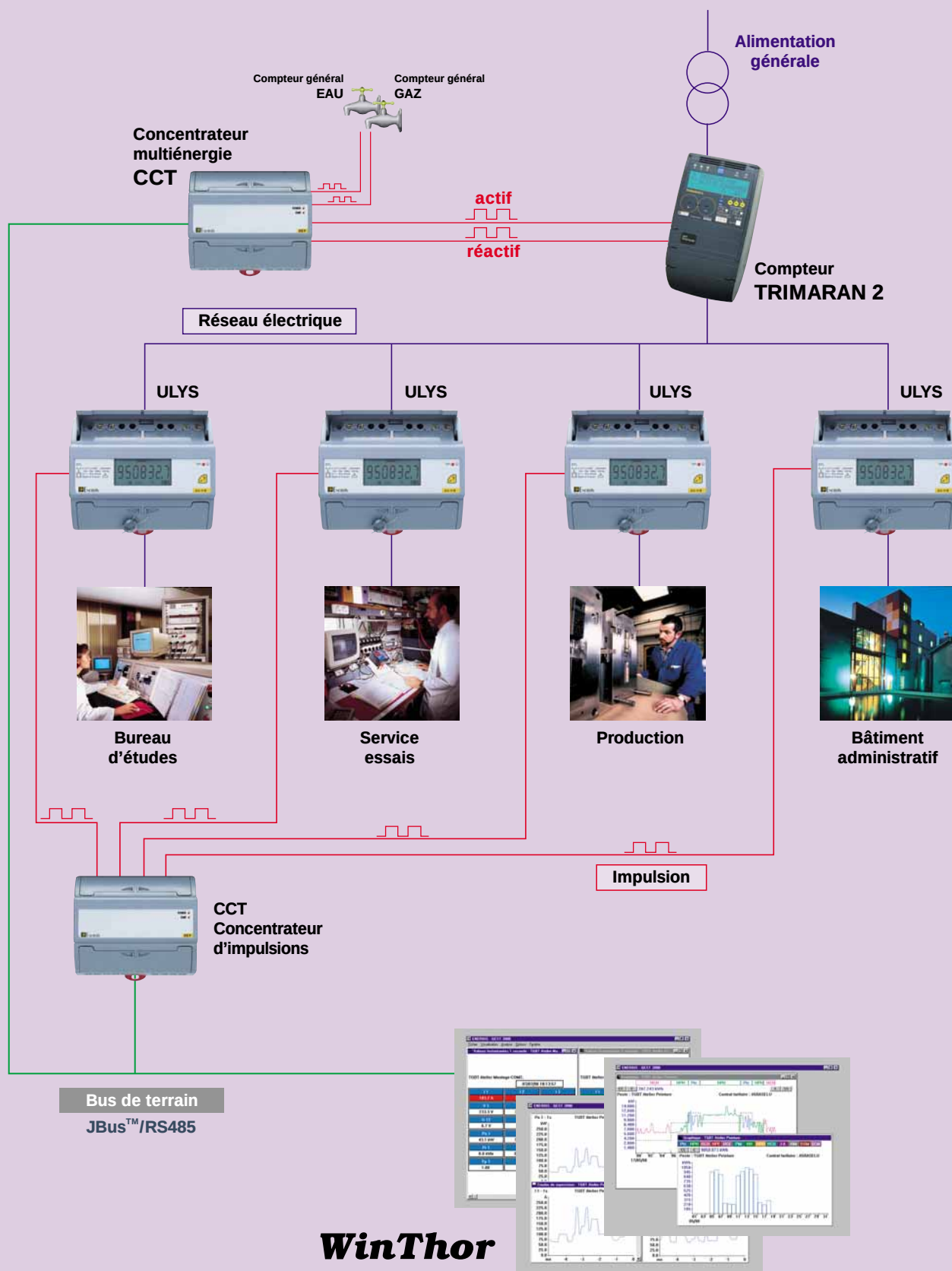
Le CCT et WinThor

Un driver spécifique pour piloter et exploiter toutes les possibilités du **CCT** a été développé pour notre logiciel de gestion et de supervision des énergies **WinThor**.

Service-lecteur n° 13

ENERDIS - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Électrique
Tél. : 01 47 46 78 00 - Fax : 01 47 46 78 76
e-mail : info@enerdis.fr

Exemple de supervision et de gestion d'un réseau électrique



Le comptage des flux d'énergie dans le cadre de la déréglementation

La récente déréglementation du marché de l'énergie a conduit entre autre à la création d'un nouvel acteur : le gestionnaire du réseau de transport. Ce dernier est le garant de la continuité et de la qualité du service public qu'il rend à ses nouveaux clients, d'un côté les producteurs, de l'autre les consommateurs et le réseau de distribution. Afin d'accomplir ses missions, ce gestionnaire doit pouvoir disposer de certaines données de production et de consommation. L'équipement du réseau de transport se devait donc d'évoluer pour que le comptage des flux d'électricité qui transitent à travers ce réseau puisse être effectué.



Les nouveaux besoins en comptage du réseau de transport

En 1996, la Commission européenne a adopté une directive ouvrant le marché de l'électricité à la concurrence : les consommateurs européens pourront à terme se fournir en électricité auprès des producteurs de leur choix. En France, seules les entreprises industrielles dites « éligibles » par les pouvoirs publics car consommatrices de plus de 16 GWh par an sont actuellement concernées.

Séparer le transport de l'électricité de sa production en créant des entités indépendantes fut une nécessité à l'ouverture de ce marché de l'énergie. Un gestionnaire unique du réseau public de transport d'électricité devait être créé dans chaque pays. Ainsi, la loi du 10 février 2000 officialise en France l'existence de ce gestionnaire, le RTE. Au sein d'EDF mais indépendant sur le plan de la gestion de cette entreprise, il a en charge l'ensemble des lignes électriques à haute et très haute tension (de 63 kV à 400 kV) qui relient les centrales de production d'électricité, les sites industriels « éligibles », les réseaux de distribution électrique, ses nouveaux clients, et les réseaux électriques des pays voisins.

Le rôle de notre gestionnaire est alors de facturer le coût de transport à ces différents utilisateurs, d'établir les écarts entre prévisions et réalisations de production et de consommation et de procéder à leur règlement.

La conduite de ce réseau de transport d'électricité consiste à assurer en temps réel l'équilibre entre la demande d'électricité des consommateurs et l'offre des producteurs. Pour assurer cet équilibre, le gestionnaire du réseau doit pouvoir disposer de réserves d'énergie qu'il utilise à la hausse ou à la baisse suivant le sens du déséquilibre global constaté. Il en résulte que si l'équilibre global entre la production et la consommation peut être maintenu, il n'en est pas forcément de même de l'équilibre entre production et consommation de chaque producteur. Des décomptes doivent donc être établis a posteriori pour identifier les écarts dans les bilans production-consommation de chaque producteur et procéder ensuite à leur régularisation financière.

En outre, le gestionnaire du réseau qui assure la fonction de transport de l'énergie électrique doit être rémunéré pour ce service.

Les évolutions apportées

Les points d'entrée et de sortie du réseau de transport équipés en comptage

Le calcul et le règlement des écarts dans les bilans production-consommation d'une part et la facturation du service de transport d'autre part nécessitent la connaissance des flux d'énergie qui transitent par le réseau de transport.

C'est pourquoi tout point de production et de consommation raccordé au réseau public de transport électrique doit être équipé d'un système de comptage télérelevable.

Cette action, le projet TEP « Télérelevé des Énergies Produites » a été conduite par EDF avant février 1999, date d'entrée en vigueur de la Directive européenne. Il s'agissait d'équiper en comptages télérelevables tous les sites de production d'EDF raccordés au réseau public de transport (niveau de tension > 63 kV), représentant environ 800 points de mesure. Ces points ont été équipés de compteurs redondés permettant de disposer en permanence de mesures et de simplifier la maintenance préventive des comptages.

De plus, la possibilité offerte à tout client éligible de choisir son fournisseur implique que, dans l'architecture de comptage de ce client, la mesure de l'énergie doit être indépendante des comptages installés par les fournisseurs d'énergie. La partie mesure doit être séparée physiquement de la partie tarification.

Toujours menée par EDF, cette action, le projet TEC « Télérelevé des Énergies Consommées » qui doit s'achever avant fin 2004, assure la conformité des comptages des consommateurs en séparant « mesure » et « tarification ». Le cas des consommateurs qui souhaiteraient changer de fournisseurs est traité en priorité. Ce projet concerne la modification des comptages existants de tous les sites de consommations raccordés au réseau public de transport (600 clients industriels, 875 sous-stations SNCF), représentant environ 5 000 points de mesure télérelevés.

Des systèmes de comptage perfectionnés

Il a été nécessaire de concevoir et de déployer un nouveau système d'information. Parmi les éléments de ce système, les serveurs de télérelevé, modifiés pour gérer de façon active et dynamique la redondance, ont été installés dans les sept dispatchings régionaux. Les données collectées à ce niveau sont ensuite transmises à un serveur centralisé dans lequel sont calculés les écarts.

Les compteurs d'énergie, autres éléments du système, installés sur tous les points d'entrée et de sortie du réseau de transport, communiquent aux serveurs les données. Ils intègrent un port de communication pour leur programmation et leur maintenance sur site.

De par leurs fonctions de suivi en temps réel et de facturation, ce sont des outils d'une grande robustesse (notamment à l'environnement électromagnétique) et d'une grande fiabilité (un taux de panne très faible).

Les flux d'énergie facturés entre différentes sociétés étant importants, les compteurs doivent être plus précis. Le comptage du réseau de transport s'articule donc autour de compteurs quatre quadrants (énergie active import-export et réactive inductive-capacitive) mesurant l'énergie active avec une classe de précision de 0,2S et l'énergie réactive avec une classe 2.

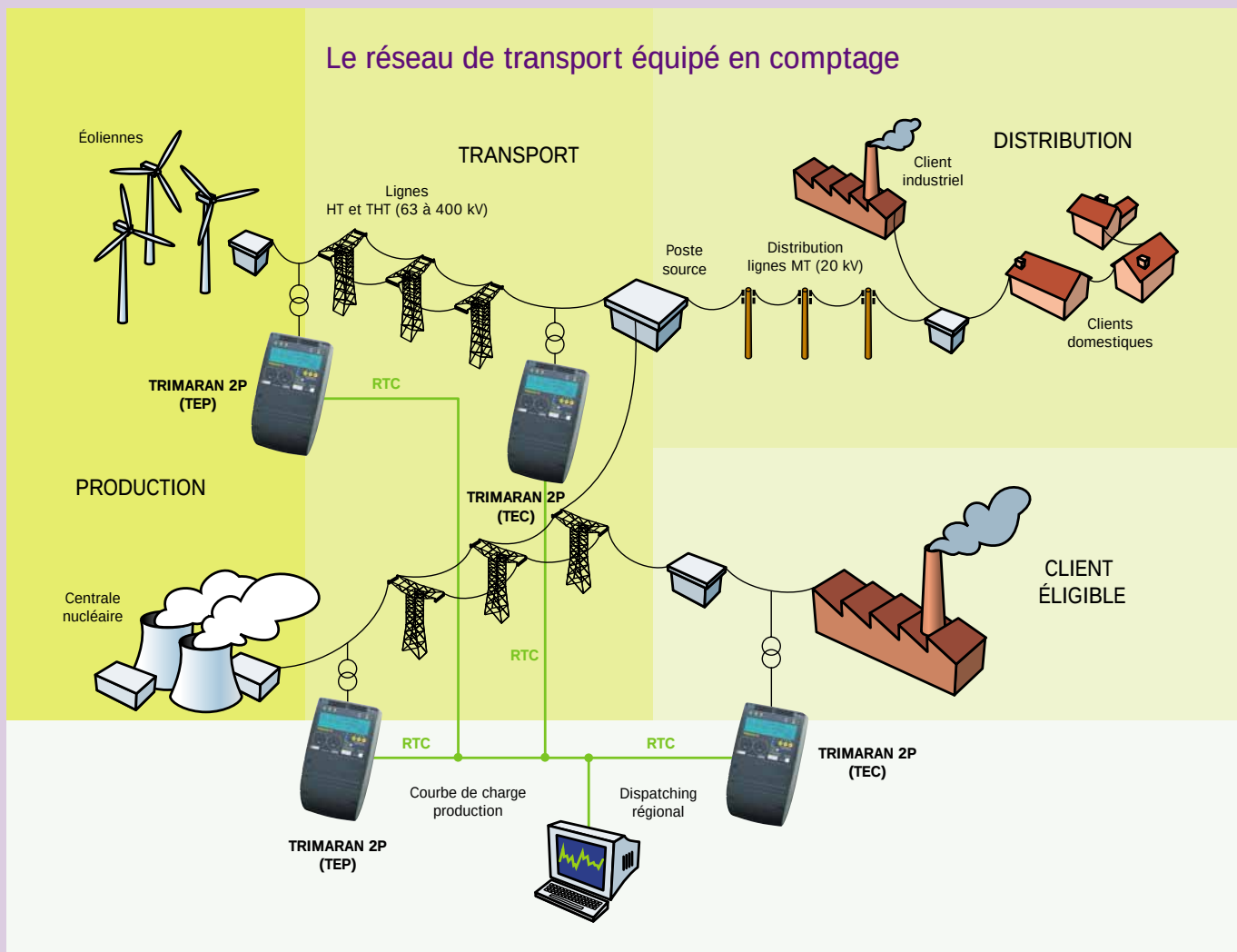
Le rapatriement des données de comptage (index d'énergie, courbe de charge ...) devant être réalisé à distance, les compteurs sont équipés de modem RTC. Raccordés dès leur mise en exploitation sur une ligne téléphonique qui leur est dédiée, ces compteurs sont accessibles quelque soit leur localisation.

La synchronisation locale des compteurs à partir d'horloges de type radio permet de disposer de puissances moyennes synchronisées pour être sommées et reconstituer ainsi les courbes de charge de la production et de la consommation.

Service-lecteur n° 14

ENERDIS - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Électrique
Tél. : 01 47 46 78 00 - Fax : 01 47 46 78 76
e-mail : info@enerdis.fr

Le réseau de transport équipé en comptage



Des compteurs TRIMARAN 2P sur le réseau de transport d'énergie

Le compteur TRIMARAN 2P a été choisi par le gestionnaire du réseau de transport de l'énergie, le RTE, dans le cadre du projet TEP.

Entre octobre 1998 et février 1999, 800 compteurs TRIMARAN 2P ont été installés sur le réseau de transport.

La grande précision métrologique et les fonctionnalités de ce produit répondent parfaitement au cahier des charges établi.



Le compteur TRIMARAN 2P est décliné en deux formats mécaniques, la version rack 1/2 19" pour montage en armoire, et la version saillie pour montage sur tableau de comptage.

■ La précision

Le compteur **TRIMARAN 2P** a été adapté spécifiquement au comptage des flux d'énergie sur les réseaux HT et THT (production d'énergie, interconnexion, etc). Sa grande précision métrologique le destine au comptage des grandes quantités d'énergie. Pour rappel, il mesure l'énergie active avec une classe de précision de 0,2S selon CEI 687 et l'énergie réactive avec une classe 2 selon CEI 1268.

■ 4 quadrants / courbe de charge

Le compteur mesure et mémorise les énergies dans les deux sens de transit de l'énergie (production / consommation). On distingue 6 index d'énergie : l'énergie active produite et l'énergie active consommée, l'énergie réactive produite et l'énergie réactive consommée pour lesquelles on distingue l'énergie réactive selfique de l'énergie réactive capacitive.

■ La synchronisation horaire

Équipé de son propre horodateur afin de dater les éléments constituant la courbe de charge, le **TRIMARAN 2P** intègre également une entrée pour permettre la synchronisation par signal externe.

Le raccordement d'une centrale horaire à réception radio ou satellites GPS aux compteurs installés sur le réseau permet ainsi d'obtenir une synchronisation d'une précision inférieure à 100 ms des courbes de charge relevées.



Le compteur TRIMARAN 2P se décline également avec ou sans alimentation auxiliaire, classe 0,5 S ou 0,2 S

■ La télérelève

Compteur communicant, le **TRIMARAN 2P** intègre un modem R.T.C. Le RTE procède ainsi, à distance, via la ligne téléphonique, au rapatriement de l'ensemble des points de comptage de l'ensemble de la production (raccordée au réseau de transport) sur les serveurs des dispatchings régionaux.

Ces informations sont mises à la disposition des clients (distributeurs et industriels éligibles). Il possède également une sortie numérique Téléinfo, (bus deux fils) à l'attention du client final pour mettre en œuvre une gestion d'énergie.

■ La qualimétrie

Le compteur **TRIMARAN 2P** possède également, en option des fonctions de qualimétrie, notamment la mesure et l'enregistrement de la continuité (coupure, creux de tension et surtension, fréquence, variation lente de la tension), et la qualité de fourniture (la mesure des harmoniques en courant et en tension jusqu'au rang 40, la mesure du déséquilibre).

Dans le cadre du projet TEC, en cours de démarrage, le **TRIMARAN 2P** a été qualifié. Il a connu quelques évolutions.

Il est possible de le raccorder à un modem GSM externe dans les cas où la ligne téléphonique RTC ne peut pas être installée.

Le compteur **TRIMARAN 2P** est équipé de sorties émetteur d'impulsions. Le poids et la durée des 4 sorties impulsions (P+ ; P- ; Q+ ; Q-) sont programmables, permettant une adaptation aux systèmes client raccordés derrière le compteur.

Service-lecteur n° 15

ENERDIS - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Électrique
Tél. : 01 47 46 78 00 - Fax : 01 47 46 78 76
e-mail : info@enerdis.fr

Gaines de protection pour cannes pyrométriques

Le capteur de température, au cœur de la mesure, constitue l'élément sensible de la chaîne de mesure. Soumis à des contraintes sévères et répétées, il doit être robuste et protégé en conséquence par une gaine de protection afin de lui garantir une durée de vie minimale.

Nombreux sont les procédés industriels faisant appel à la température : chauffage, cuisson, traitement thermique, fusion, ...

Les systèmes de mesure mis en œuvre pour la contrôler et la réguler forment un ensemble complet, la chaîne de mesure thermique.

Le capteur de température constitue l'élément sensible de cette chaîne de mesure.

Soumis à des contraintes sévères et répétées, le capteur de température doit être parfaitement adapté à l'application, en vue de remplir durablement sa fonction. Cela passe bien évidemment par la connaissance de la plage de température que doit tenir le capteur et la température de consigne du procédé, mais cela dépend aussi des conditions spécifiques du procédé en question : nature chimique du milieu à mesurer avec ses contraintes physiques et mécaniques.

Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux, expert en fabrication de capteurs industriels, expose dans cet article les choix technologiques contribuant à la robustesse et la durée de vie d'un capteur.

La robustesse

Qualité essentielle d'un capteur, la robustesse nécessite une réflexion particulière car elle présente des aspects multiples.

Quelle est la durée de vie minimum souhaitée pour le capteur ? Quel est le coût en temps d'intervention pour remplacer le capteur ? Quel est le gain généré en augmentation du taux d'utilisation de l'équipement si la gaine de protection du capteur est doublée ? Ces différents paramètres doivent être pris en compte pour déterminer la nature de la protection et sa durée de vie.

Naturellement, c'est la température d'utilisation qui, en premier lieu, implique le choix des matériaux à utiliser pour fabriquer la gaine de protection du capteur.

Les procédés industriels sollicitent également les cannes pyrométriques en abrasion, en pression, en vibration ou en corrosion : les milieux peuvent être réducteurs, oxydants, acides, basiques, sulfureux.

Les cannes pyrométriques nécessitent donc des matériaux adaptés : aciers spéciaux, alliages à base nickel, métaux frittés, matériaux composites, plastiques, céramiques, ...

Une bonne tenue aux vibrations nécessite de tenir compte à la fois de la résistance des matériaux et des fréquences de ces vibrations. Tous les matériaux employés dans la construction des capteurs doivent respecter cette double contrainte. Un autre élément de robustesse est la résistance aux chocs thermiques, fréquemment facteurs de ruptures ou de casses, notamment pour les matériaux céramiques.

Les matériaux de protection

Les gaines de protection ont pour but de soustraire la partie sensible du capteur aux influences indésirables, telles que la pression ou la vitesse d'écoulement d'un fluide, les milieux chimiquement ou mécaniquement agressifs, ou bien, les influences électriques. Chaque cas, nécessite l'emploi d'un matériau adapté, éventuellement renforcé par un revêtement particulier. La protection peut être obtenue par une gaine doublée d'une deuxième gaine afin de répondre à plusieurs paramètres à la fois.

Les gaines métalliques

Les métaux les plus couramment rencontrés sont :

- la fonte poteyée, le fer pur
- les aciers inoxydables, jusqu'à 400 °C
- les aciers réfractaires, jusqu'à 1 300 °C
- les alliages à base de base nickel, jusqu'à 1 350 °C
- les tubes métalliques revêtus
- les métaux spéciaux, en particulier les métaux précieux

■ Fonte poteyée et fer pur

Les fontes poteyées sont employées dans les fonderies d'aluminium et de métaux non ferreux tels que le zinc. Elles sont de plus en plus remplacées par des gaines céramiques composites (voir ci-après).

■ Aciers inoxydables

Les gaines en acier inoxydable sont essentiellement employées dans les installations chimiques. En plus de la résistance mécanique, la nécessité d'une bonne résistance chimique aux corrosions incite à choisir pour les gaines un matériau identique ou analogue à celui de l'installation elle-même. La soudabilité doit être également vérifiée. Il existe des prescriptions particulières



Suivant le type de protection attendue, les gaines de protection sont réalisables avec de nombreux matériaux : aciers réfractaires, aciers inox, alumines, céramiques,...

pour les installations traitant des produits alimentaires ou pharmaceutiques. Citons les aciers les plus usuels : AISI 304L, AISI 316L et 316 Ti.

■ Aciers réfractaires

On les emploie principalement pour les gaines placées dans les fours, les carneaux de fumée, les bains de sels. Ces gaines ne sont généralement pas soumises à des sollicitations dues à la pression ou à un écoulement. Elles doivent résister le plus possible à l'oxydation à haute température. Citons les aciers les plus usuels : AISI 321 et AISI 446.

■ Nickels purs et alliages à haute teneur en nickel

- Les alliages Nickel-Chrome ou « Inconel »

Les « inconels » présentent une forte teneur en nickel et en chrome, leur conférant une résistance aux milieux oxydants et réducteurs. Ils sont adaptés aux milieux corrosifs à température élevée. Certains alliages présentent d'exceptionnelles tenues à la fatigue.

- Les alliages Nickel-Fer-Chrome ou « Incoloy »

La présence de fer autour de 40 % confère aux « incolloys » des propriétés de résistance à la carburation. Ils offrent d'excellentes résistances à température élevée, ainsi qu'à l'attaque du soufre et à la corrosion.

- Les alliages Nickel-Cuivre ou « Monel »

Les « monels » présentent une teneur en cuivre autour de 30%. Ces alliages présentent une haute résistance mécanique, une bonne soudabilité et une excellente tenue à la corrosion dans une vaste gamme de températures et de conditions d'environnement.

- Les alliages Nickel/Chrome-Molybdène/Fer ou « Hastelloy »

Les « hastelloys » sont spécialement résistants aux milieux corrosifs aussi bien oxydants que réducteurs. Leur polyvalence et leur tenue à la fatigue en font des alliages utilisés en chimie fine. Certains sont utilisés en incinération d'ordures ménagères.

Revêtement	Propriétés	Exemples d'emploi
PTFE	Résistant aux acides faibles et aux bases Conductivité thermique médiocre	Installations chimiques sans impératifs de longévité
Stellite	Très dur, résistant à l'abrasion à haute température Revêtement déposé par soudure	Fours tournants, airs chargés en poussières abrasives
Acier doux émaillé	Bonne tenue jusqu'à 450 °C mais fragilité aux chocs	Bain de zinc

Tubes métalliques revêtus (fig. 1)
Exemples d'applications de tubes métalliques revêtus

Matériau	Propriétés	Exemples d'emploi
Platine et Platine-rhodié	Résistant à l'oxydation, même à haute température Résistant aux acides et aux bases	Fabrication d'acide fluorhydrique Bains de verre et d'émail
Tantale	Très résistant aux acides et aux bases jusqu'à 300 °C (exceptionnellement jusqu'à 400 °C)	Tuyauteries et chaudronneries revêtues en tantale : pour acide nitrique ; acide lactique ; brome ; iode
Argent	Résistant à l'oxydation jusqu'à 400 °C - Résistant partiellement aux acides, par ex. l'acide phosphorique	Installations chimiques revêtues d'argent
Molybdène	Résistant aux atmosphères réductrices à haute température	Fours sous atmosphère avec présence d'hydrogène
Kanthal	Présence d'une couche d'alumine protectrice conférant des propriétés de résistances aux milieux oxydants et aux milieux souffrés	Fours à gaz

Métaux spéciaux (fig. 2)
Exemples d'applications avec des gaines en métaux précieux

Revêtement	Propriétés	Exemples d'emploi
PTFE et Polyamides	Résistant aux acides faibles et aux bases Conductivité thermique médiocre	Bains de galvanoplastie et acides
PVC	Peu résistant, tenue maxi 100 °C - Revêtement déposé par soudure	Applications sans exigences particulières

Gaines en matériaux plastiques (fig. 3)
Exemples d'applications avec des gaines en matériaux plastiques



Cannes CADID pour hautes températures, à partir de 500 °C. L'élément sensible, un thermocouple emperlé, est recouvert d'un protecteur métallique ou bien d'une gaine en céramique ou en alumine.

■ Tubes métalliques revêtus

Des gaines métalliques revêtues d'un revêtement adapté à l'environnement, procurent une bonne résistance chimique, en plus de la résistance mécanique donnée par le tube support. (fig. 1)

■ Métaux spéciaux

Dans les cas où les aciers et alliages à base de nickel ne suffisent pas, des gaines de protection en métaux spéciaux sont utilisées. (fig. 2)

Les gaines non métalliques

■ Gaines en matériaux plastiques

Les plastiques les plus couramment rencontrés sont les PTFE, polyamide et PVC. (fig. 3)

■ Les gaines en céramiques et autres matériaux amorphes

Elles travaillent principalement à haute température, quand les métaux ne peuvent plus être utilisés ou n'ont pas de durée de vie suffisante. Les gaines céramiques en alumine ou en silicate d'aluminium conviennent aux couples thermo-électriques en métaux nobles. (fig. 4)

Ces gaines sont très sensibles aux chocs thermiques : une introduction trop rapide dans la zone chaude entraîne un gradient de dilatation thermique qui peut provoquer la rupture de la gaine. Au contact des poussières, à haute température, il se forme souvent à leur surface des dépôts vitrifiés qui ont un coefficient de dilatation thermique différent : un retrait trop rapide fait éclater la gaine. Les gaines étanches aux gaz sont plus sensibles aux chocs thermiques.

À l'inverse, les gaines à gros grains ont une meilleure résistance mais ont une porosité élevée.

■ Gaines en matériaux composites (fig. 5)

Propriétés mécaniques

■ Résistance mécanique

La résistance mécanique des aciers diminue lorsque la température augmente. De plus la corrosion et l'abrasion contribuent à diminuer l'épaisseur effective de gaine. Ceci est à prendre en considération lors du calcul des gaines.

Les gaines céramiques perdent également leurs résistances aux hautes températures. Jusqu'à une certaine température, les caractéristiques de tenue varient relativement peu, mais au-delà elles les perdent, très rapidement et très fortement. Ce qui limite le domaine d'utilisation des céramiques impérativement en deçà de cette température (indiquée par les fournisseurs).

■ Résistance à la corrosion et à l'abrasion

Sur le plan de la résistance chimique, le choix d'un matériau adéquat pour la gaine exige une très grande attention. Dans les solutions aqueuses, il se forme une pile électrique (par exemple entre la gaine et les parois de la chaudière) qui aggrave toujours la corrosion lorsque la distance entre les deux matériaux réactifs est faible.

La règle de base suivante en découle : la gaine doit être fabriquée dans le même matériau que l'équipement ou dans un matériau électriquement plus noble.

On peut obtenir auprès des fabricants d'acier des données sur la perte de poids (par m³ et par an) ainsi que sur la résistance à l'oxydation des aciers réfractaires. Ces valeurs s'entendent en air calme. La résistance à l'oxydation des alliages chrome-nickel tient à la couche d'oxyde adhérente qui limite la pénétration d'oxygène. Lorsque cette peau d'oxyde est endommagée, par exemple si des



Les gaines quartz, résistantes aux acides et aux bases, trouvent leurs applications dans la chimie. Par ailleurs, insensibles aux chocs thermiques et utilisables jusqu'à de très hautes températures, elles s'utilisent également dans la métallurgie. Enfin, elles garantissent les exigences de pureté dans les fours d'élaboration des semi-conducteurs.

Matériau	Propriétés	Exemples d'emploi
Céramique 530	Résistant jusqu'à 1 500 °C ; peu sensible aux chocs thermiques ; poreuse	Matériau des plus courant dans les fours de métallurgie et de traitement thermique, souvent utilisé en double enveloppe
Alumine 710	Résistant jusqu'à 1 800 °C ; très sensible aux chocs thermiques ; peu poreuse	Matériau des plus courants dans les fours de métallurgie et de traitement thermique, à plus haute température que la céramique 530
Quartz	Résistant aux acides (sauf HF) et aux bases - Insensible aux chocs thermiques	Bain d'acier jusqu'à 1 600 °C Fours pour semi-conducteurs

*Les gaines en céramiques et autres matériaux amorphes (fig. 4)
Exemples d'applications avec des gaines en matériaux céramiques*

Matériau	Propriétés	Exemples d'emploi
Graphite	Conducteur de l'électricité ; utilisable jusqu'à 1 800 °C ; à utiliser impérativement avec une gaine intérieure isolante comme l'alumine 710	Fonderie d'aluminium
Carbure de Silicium à liant nitruré	Résistance mécanique élevée, bonne résistance aux chocs thermiques - Résistant aux atmosphères oxydantes et réductrices - Température maxi 1 600 °C	Fonderie d'aluminium, zamac, zinc et métaux cuivreux Fours d'incinération
Nitride de Silicium	Excellente résistance à la corrosion dans les métaux non ferreux - Température maxi 1 250 °C	Bain de zinc

*Gaines et matériaux composites (fig. 5)
Exemples d'applications avec des gaines en matériaux composites*

particules de poussières ou des sables sont entraînées dans un courant d'air, les dommages augmentent fortement. Il n'est pas possible de donner des valeurs valables d'une façon générale. Pour augmenter la résistance à l'abrasion, on utilise des revêtements adaptés sur les gaines métalliques : le stellitage, le shoopage en sont des exemples, ainsi que les procédés plasmas

sous vide. Ces derniers permettent d'utiliser une grande variété de matériaux de revêtement sur les substrats les plus divers.

Service-lecteur n° 16

PYRO-CONTRÔLE - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Thermique
Tél. : 04 72 14 15 40 - Fax : 04 72 14 15 41
e-mail : info@pyro-contrôle.tm.fr

Cartographie de fours à la Snecma

Nous avons rencontré M. FERBOEUF, Responsable de l'atelier de forge à la Snecma qui a eu l'extrême gentillesse de nous accueillir et de nous parler de son métier : la métrologie des fours.

“La cartographie des fours entre dans une maîtrise globale de la qualité et s'applique aux traitements thermiques de pièces métalliques pour moteurs d'avion.”

Avec la cartographie en température des fours, nous entrons dans le monde des procédés de fabrication avec traitement thermique : chauffe, maintien et refroidissement d'une charge. Ce monde est vaste, aussi vaste que la disparité des applications industrielles. À la SNECMA, il s'agit de réaliser des opérations de traitements thermiques sur des pièces de moteurs d'avions.

Maîtrise de la qualité

La maîtrise des process de traitement thermique, et notamment de la forge des matériaux entrant dans la composition des moteurs d'avion, assure la qualité et la sécurité des biens et des personnes transportées. C'est pourquoi, depuis des années, la SNECMA a développé le concept de « consigne » de fabrication qui spécifie les façons de contrôler les pièces entrant dans la constitution d'avions, ainsi que les références des instruments de mesure utilisés pour contrôler ces pièces.

L'exactitude et l'homogénéité de la température de maintien d'un four sont deux éléments déterminants dans la qualité et dans le coût du traitement thermique obtenu.

Pourquoi la qualité ?

Parce que les caractéristiques mécaniques obtenues dans une trempe par exemple, dépendent de la température atteinte pendant la chauffe en tout point de la charge, et tous défauts d'exactitude et d'homogénéité entraînent une variabilité des caractéristiques obtenues et donc une dispersion de la qualité.

Dans un autre domaine industriel, celui de la stérilisation médicale par exemple, on imagine aisément les impératifs d'exactitude et d'homogénéité afin de garantir le résultat.



Photo SNECMA

Ce four de forge est « instrumenté » pour une cartographie sans charge (four à vide). L'ensemble des 27 capteurs de température est réparti dans le volume du four (3,67 x 3,55 x 2 m) et raccordé à une centrale de mesure. Les tests d'homogénéité en température à vide vont être relevés pour quatre températures différentes (maximum 1200 °C). À l'issue de ces tests, le four sera déclaré conforme ou non.

Pourquoi le coût ?

Parce que toute réduction de l'écart de température entre deux points de l'enceinte d'un four, entraîne une diminution de la consigne de chauffe, et donc implique une économie d'énergie par limitation de la surchauffe. Ainsi à 1 000 °C, économiser un seul degré génère des économies importantes.

Sur le long terme, la limitation des surchauffes permet également l'allongement de la durée de vie des équipements.

Les cartographies de fours

La cartographie de fours est un élément essentiel de la maîtrise des procédés de traitements thermiques.

Les fournisseurs de fours et d'étuves savent répondre de façon appropriée à des cahiers des charges précisant la « classe » de l'équipement.

La classe d'un four est l'écart maximum entre deux points quelconques de l'enceinte. Ainsi un four de classe 10 est censé garantir un écart maximum de 10 °C entre tous les points de la charge.

Ceci n'est que théorique et dans la pratique, les cartographies de four, sans charge ou avec charge, sont là pour s'en assurer.

Réception d'un nouveau four

Deux types de cartographie sont applicables pour homologuer un four, en vérifiant le respect du cahier des charges d'origine. Les caractéristiques trouvées serviront à écrire le procès-verbal de réception.

Ce procès-verbal servira lui-même à écrire la procédure applicable aux futures cartographies et à déterminer la périodicité nécessaire entre deux cartographies de maintenance.

Bref aperçu du groupe Snecma

L'histoire de la Snecma commence avec les tous débuts de l'aviation en 1895, année de création du moteur d'avion « Gnome » par un ingénieur visionnaire, M. Seguin.

Tout le long du 20^e siècle cette entreprise française n'a eu de cesse de développer son activité d'avionique.

Aujourd'hui, Snecma est un groupe industriel aéronautique et spatial de premier plan international, spécialisé dans la propulsion, les équipements et les services associés.

Il a pour clients les plus grands maîtres d'œuvre, dont Airbus, Arianespace, Boeing, Dassault Aviation, Eurocopter, et plus de 1700 compagnies aériennes, opérateurs d'hélicoptères et forces aériennes dans le monde.

Parmi les principaux motoristes mondiaux, Snecma est le seul à maîtriser un ensemble aussi complet de technologies de propulsion pour avions civils et militaires, de transport, hélicoptères, missiles, drones, satellites et lanceurs spatiaux, avec une gamme de poussée allant de 8 grammes à plus de 650 tonnes.

Ces deux types de cartographie sont :

- Cartographie de réception sans charge : four à vide (voir photo)
- Cartographie de réception avec charge : four chargé avec la bonne quantité de matière

Maintenance d'un four

Une nouvelle cartographie d'un four est déclenchée à une date d'échéance ou par le constat d'une anomalie en sortie du four.

Effectivement à la SNECMA, chaque pièce est mesurée thermiquement par un agent de production et cela avec un appareil portable. Si la température relevée est anormale, le défaut est signalé au service de M. FERBOEUF qui cherchera l'organe défaillant du four.

Après réparation, une nouvelle cartographie sera toujours réalisée.

Mesure et enregistrement des températures

Le four à contrôler est « instrumenté » suivant le plan en exemple.

Tous les capteurs, 27 au total, sont raccordés à une centrale de mesures. La répartition en hauteur est la suivante : 9 capteurs sont posés directement sur la sole, 4 capteurs sont disposés à 0,5 m de hauteur, 7 capteurs à 0,7 m de hauteur et 7 capteurs à 1 m de hauteur.

Le personnel réalisant les cartographies de four est constitué de techniciens ayant une solide formation en automatisme industriel et qui évoluent au sein de la Snecma en complétant leurs cursus par des formations thermiques, métrologiques et des stages sur la qualité.

Test d'homogénéité à vide

Les tests d'homogénéité en température sont faits à quatre températures de consigne différentes. Les valeurs de températures seront choisies selon le four et les pièces qui y seront traitées.

- On part de la température ambiante et on stabilise à une première température. Cette stabilisation pourra durer plusieurs heures. Le four est déstabilisé (par exemple : ouvertures de porte) pendant 30 minutes et on attend une nouvelle stabilisation, après 30 minutes.
- À partir de ce moment, on demande une nouvelle montée à une deuxième température. On attend 1 heure de stabilisation et à partir de ce moment le système d'acquisition enregistre pendant 1 heure les valeurs trouvées par les capteurs de température. Après vient une déstabilisation de 30 minutes suivie d'une nouvelle stabilisation de 30 minutes.
- On relance alors, une montée en température jusqu'à un troisième palier avec un cycle identique au précédent et un enregistrement des températures pendant 1 heure.
- Le quatrième cycle est une descente de température avec retour à la première valeur de température.
- Le dernier cycle de température consiste à remonter de nouveau à la température maxi et à relever les températures.

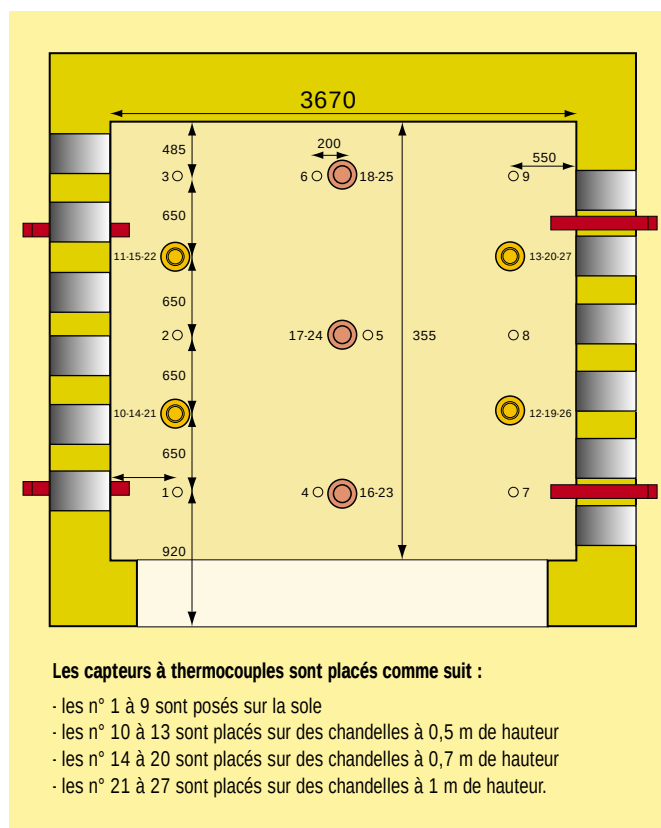
Test d'homogénéité en charge

Ce test se fait à deux températures différentes selon un cycle déterminé et pour chaque température, le tonnage de la charge sera modifié.

Procès verbal « Contrôle d'homogénéité »

À la SNECMA, pour chaque four, sont notés les informations suivantes :

- Son nom
- Caractéristiques de volume
- Sa charge maxi
- Sa gamme de température
- Sa classe de température
- Le nom de l'appareil d'enregistrement de températures et sa validité métrologique



Emplacement des capteurs de température dans le four.
La température de consigne est obtenue par un chauffage au gaz diffusé par des brûleurs.

- Un tableau de mesures*
- Observations générales
- Sanction qualité

* Toutes les températures issues des thermocouples sont reportées dans un tableau.

Sont également relevées, des informations importantes comme :

- Temps de régulation
- Temps de stabilisation
- Temps de dépassement
- Température maxi et mini de stabilisation
- Température maxi et mini de perturbation
- Amplitude mini de stabilisation
- Temps de remontée

À l'issue de toutes ces mesures, le four sera déclaré bon ou mauvais (À réparer...) par le service qualité.

Un four est réputé « Apte » si après le procès-verbal édité et signé par M. FERBOEUF, il est aussi contresigné par le responsable qualité.

Service-lecteur n° 17

PYRO-CONTRÔLE - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Thermique
Tél. : 04 72 14 15 40 - Fax : 04 72 14 15 41
e-mail : info@pyro-contrôle.tm.fr

Cartographie de fours : nos solutions de mesure

Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux traduit en solution industrielle tous les besoins de mesure et contrôle en température, et dans cette application particulière de « Cartographie de fours » est à même de proposer la chaîne complète : les capteurs pour la mesure, et le système modulaire PYROTRACER pour l'enregistrement et la restitution des données.

CAPTEURS DE TEMPÉRATURE :

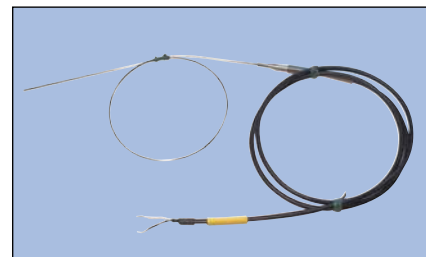
Les capteurs de température, utilisés le plus fréquemment dans les applications de cartographie, sont des thermocouples de type K, gainés en Inconel (tenue jusqu'à 1150 °C).

Tous nos thermocouples K, gainés Inconel, sont de classe 1⁽¹⁾. Sur demande ils peuvent être fournis avec un Procès-verbal d'étalonnage, un ou plusieurs points ; la fourniture d'une table de correspondance F.e.m./Température est également possible. Le câble d'extension est généralement isolé PVC avec une tresse de blindage et une gaine PVC ; d'autres natures de gaine sont disponibles sur demande, isolation soie de verre, gainé silicone ou FEP.

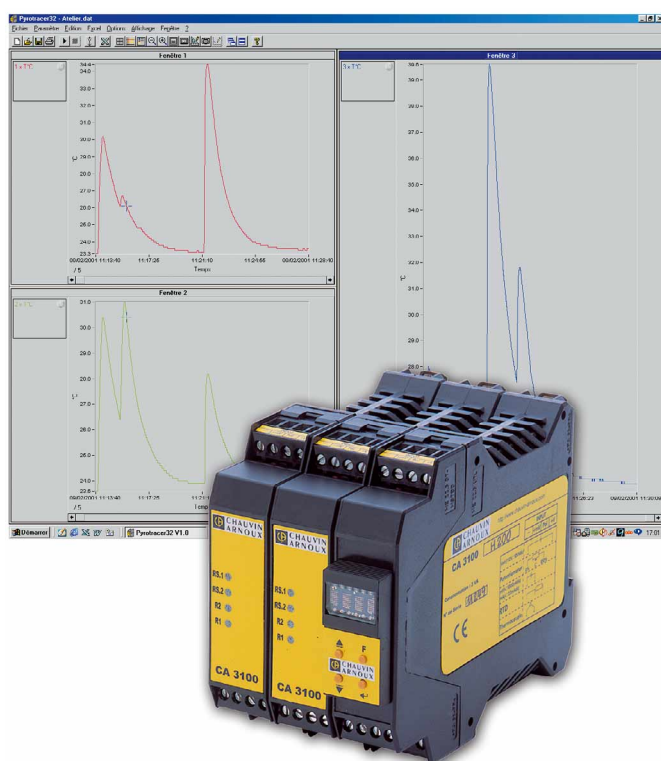
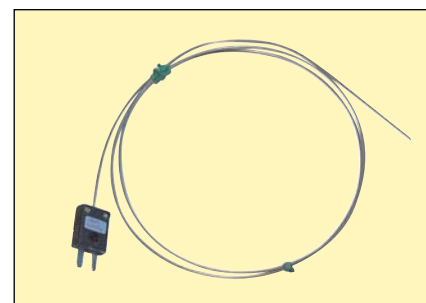
Pour certaines applications (cartographies d'étuves par exemple) on utilisera des capteurs à sonde Pt100, gainés en inox (tenue jusqu'à 450 °C). Tous nos capteurs standard à Pt100 sont de classe A⁽²⁾. Là aussi, sur demande, ils peuvent être fournis avec un Procès-verbal d'étalonnage et éventuellement une table de correspondance Résistance/Température. Pour le câble d'extension, on retrouve les mêmes possibilités que précédemment.

⁽¹⁾ selon la norme NF EN 61-515 - ⁽²⁾ selon la norme NFC 42-330

Capteur TCG3 :
thermocouple de type K,
gainé en inconel,
sortie par câble
d'extension en PVC.



Capteur TCG11 :
thermocouple de type K,
gainé en inconel,
sortie par connecteur
mâle miniature.



1 à 32 voies de mesure.
Exploitation aisée des données, directement sur PC.

PYROTRACER : enregistrement et exploitation des données sur PC

Cet enregistreur numérique de température sur PC, se compose du logiciel « Pyrotrac » et de modules transmetteurs numériques « C.A 3100 » à entrée universelle. Possibilité de raccorder 1 à 32 modules, suivant l'application.

Ces modules disposent d'une sortie numérique RS485 / protocole Modbus. Le premier atout de cet enregistreur modulaire est la simplicité de mise en œuvre de son logiciel, fonctionnant sous Windows 95/98/Millennium/2000. Le logiciel, bilingue français/anglais, dispose d'une aide en ligne. Les fichiers créés sont complètement cryptés et infalsifiables pour les enregistrements « qualité ».

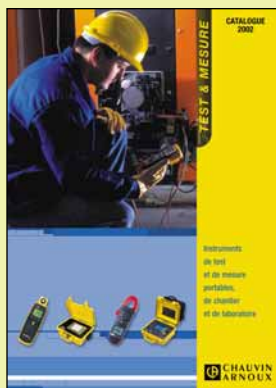
Chaque voie possède une alarme basse et une alarme haute, avec possibilité d'imprimer « au fil de l'eau » les dépassements de seuils.

Un voyant indique la voie en défaut.

Deux modes d'enregistrement sont disponibles : le mode « batch » ou démarrage et arrêt programmés dans le temps et le mode « continu » ou enregistrement permanent des données. Une fonctionnalité novatrice, la visualisation à distance, permet l'affichage et la lecture en temps réel des données en cours d'enregistrement sur un autre PC distant.

Service-lecteur n° 18

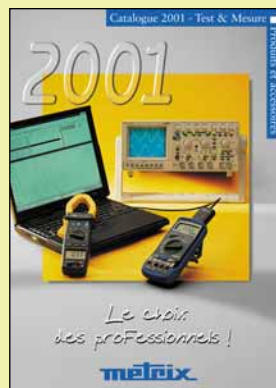
PYRO-CONTRÔLE - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Thermique
Tél. : 04 72 14 15 40 - Fax : 04 72 14 15 41
e-mail : info@pyro-contrôle.tm.fr



Service-lecteur n° 19

Test & Mesure Chauvin Arnoux

L'offre complète actualisée. À travers les 32 pages illustrées de ce catalogue 2002, le pôle Test & Mesure présente aux professionnels de la métrologie ses gammes complètes d'instruments, portables, de chantier, ou de laboratoire de la marque Chauvin Arnoux : Contrôle et Sécurité Électrique, Mesure de Courant, Testeurs de Poche, ou Analyse d'Énergie... mais aussi Télécommunications ou Hyperfréquences.



Service-lecteur n° 20

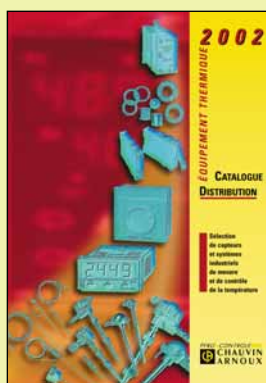
Test & Mesure Metrix

Fidèle à son format de 32 pages en couleur, Metrix vous présente sa gamme de produits sous formes de tableaux de sélection. Les comparaisons entre matériels s'effectuent à travers les caractéristiques de chacun, clairement énoncées. Ces multimètres, oscilloscopes, générateurs, alimentations, accessoires et autres appareils sont tous photographiés afin de mieux vous être présentés.

Équipement Thermique

Ce catalogue 2002 présente l'offre « produits standard » de Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux. Il s'agit d'une sélection de capteurs et systèmes de mesure et de contrôle de la température, disponibles chez les grossistes - distributeurs spécialisés en « process industriel ».

Service-lecteur n° 21

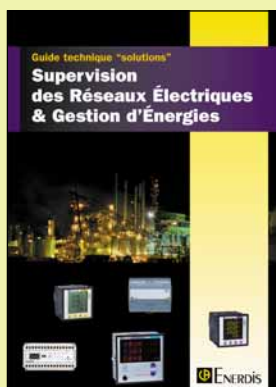
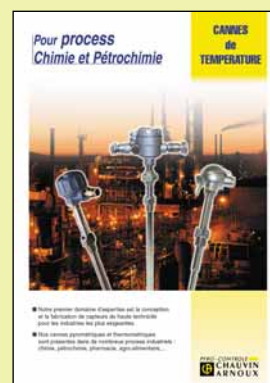


Un festival de cannes

Au service des industriels, Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux conçoit et fabrique des cannes pyrométriques et thermométriques pour les process de la chimie, pétrochimie, pharmacie et agro-alimentaire.

Douze pages pour choisir et définir votre canne de température.

Service-lecteur n° 22



Service-lecteur n° 23

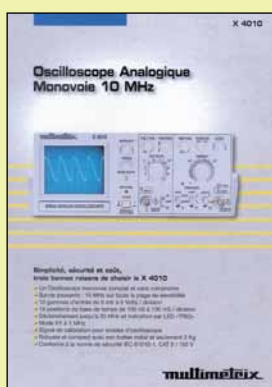


Deux guides indispensables à l'heure de la dérégulation et de la privatisation du marché de l'énergie !

Le guide « produits » présente l'offre de C.A Enerdis pour assurer mesure, comptage, affichage et supervision de vos réseaux électriques, une offre s'articulant autour des centrales de mesure NODUS et POWER, des compteurs télérelévéables CDT, du concentrateur d'impulsion CCT et du logiciel de gestion et de supervision d'énergie WinThor. En complément, le guide technique « solutions » revient sur les besoins de surveillance de votre installation électrique, en détaillant le principe d'un système de gestion d'énergie, les avantages qu'il apporte sur le plan de la télérelève des index, de la mise en forme des informations de votre consommation et de l'analyse des résultats pour vos actions correctives.

Oscilloscope analogique

C'est un OSCILLOSCOPE MONOVOIE complet, sûr et sans compromis qui vous est présenté dans ce recto/verso : le X 4010. Sa simplicité d'utilisation ne doit pas faire oublier ses caractéristiques, dont une bande passante de 10 MHz sur toute la plage de sensibilité, 10 gammes d'entrée de 5 mV à 5 V par division, un déclenchement jusqu'à 30 MHz et indication par led TRIGGER, un mode XY à 1 MHz. Découvrez ses autres caractéristiques dans ce document complet.



Service-lecteur n° 24

Générateur de fonction nouvelle génération

S'adaptant à tous les cas de figures proposés dans l'enseignement technique, le C.A 910 est un générateur de fonctions 100 % complet et polyvalent. Avec sa bande passante de 0,1Hz à 10MHz en 8 gammes (avec réglage fin) et la diversité de ses signaux, ce générateur de fonctions met à votre disposition une panoplie complète de formes d'onde et un niveau de performances élevé, tout en restant d'une utilisation simple.



Service-lecteur n° 25

De l'énergie à revendre ?

ULYS

*Une nouvelle gamme
de compteurs d'énergie*



La nouvelle gamme de compteurs *ULYS* apporte une solution simple, rapide et économique à tous vos besoins de comptage d'énergie électrique sur réseaux BT et MT.

Destinée aux sites industriels et tertiaires, cette gamme complète de 6 compteurs dispose de nombreux atouts !

**Conformité
totale CEI 61036
Classe 1**

- Pour réseaux mono et triphasés, entrées directes 90 A ou sur TC 1 A et 5 A; 57,7 V à 400 V
- Affichage et configuration possibles hors-tension
- Comptages des énergies actives, réactives, simple ou double-tarif
- Mesure de la puissance instantanée et maximum
- Comptage partiel pour la gestion périodique de l'énergie
- Rapports de transformation et émetteur d'impulsions programmables

**Le meilleur de l'équipement électrique
est chez votre distributeur**

ENERDIS

Pôle Equipement Electrique de **CHAUVIN ARNOUX**

1-9 rue d'Arcueil - BP 675
92542 Montrouge Cedex - France
tél. : (33) 01 47 46 78 00 - fax : (33) 01 42 53 64 78
e-mail : info@enerdis.fr
www.enerdis.fr