

# CONTACT

N°56

ACTUALITÉS • MESURES

AUTOMNE 2002

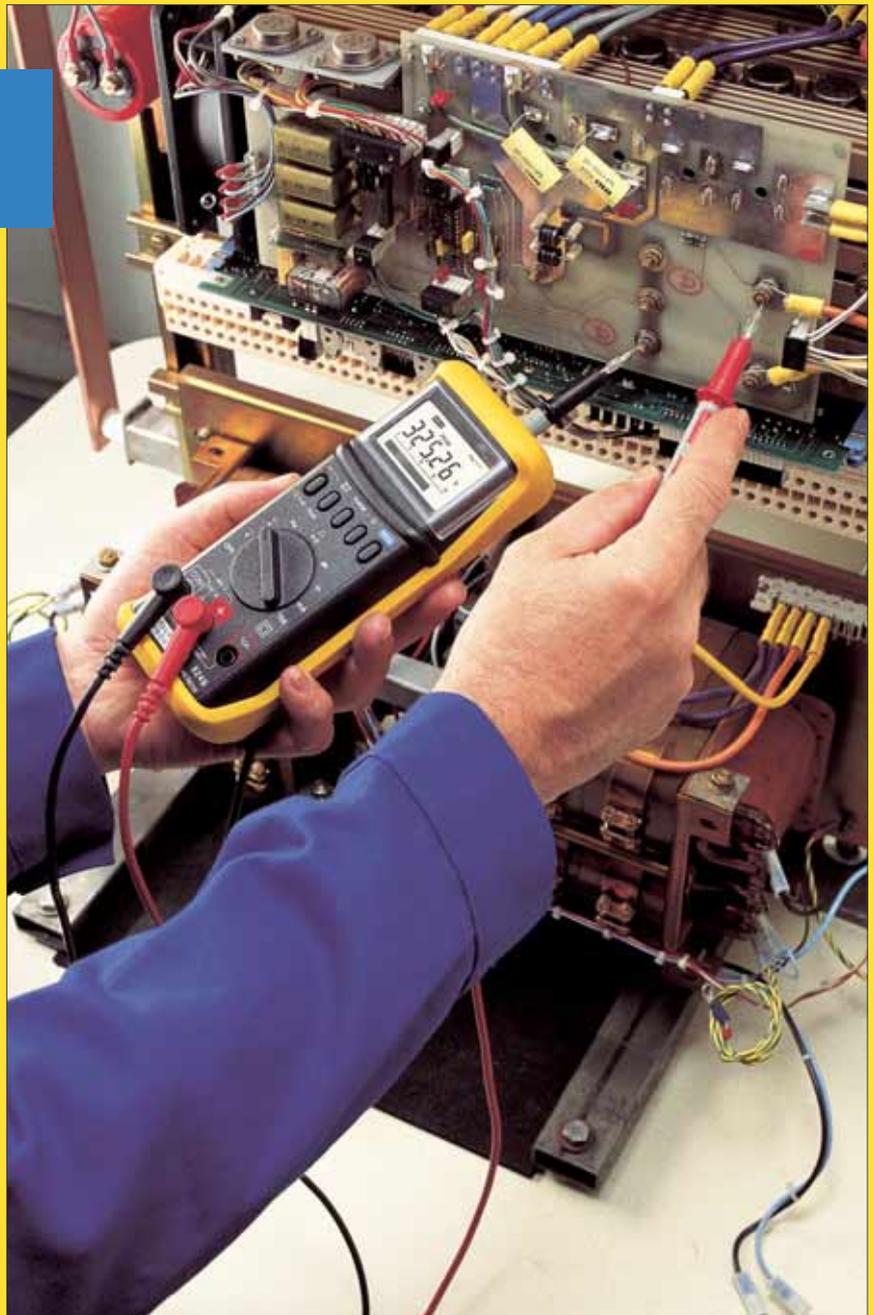
**Test & Mesure**

*Électrotechnique : choisir  
son multimètre de poche*



**Équipement Thermique**

*La régulation de puissance  
en douceur*



 **CHAUVIN  
ARNOUX**

<b>Info-société</b> .....	<b>3</b>
<b>Focus-société</b> .....	<b>4</b>
<b>Nouveautés</b>	
Contrôleurs d'isolement .....	<b>5</b>
Contrôleurs de terre et de résistivité .....	<b>7</b>
Nouvelle famille d'instruments de laboratoire .....	<b>8</b>
<b>Dossiers</b>	
<b>Choisir un multimètre de poche en électrotechnique</b> .....	<b>10</b>
<b>Les régulateurs de puissance communicants</b> .....	<b>13</b>
<b>Focus</b>	
Mesure précise de la température des flammes .....	<b>18</b>
<b>Applications</b>	
Cartographie de champs électrique .....	<b>6</b>
Mesures de puissance avec une pince multimètre .....	<b>12</b>
Capteurs de température pour usines d'incinération .....	<b>17</b>
<b>Kiosque</b> .....	<b>19</b>



Photo de couverture :  
Contrôle d'une tension déformée

**REVUE D'INFORMATIONS  
TECHNIQUES**

190, rue Championnet  
75876 PARIS CEDEX 18  
FRANCE

Tél. : (33) 01 44 85 44 85  
Fax : (33) 01 46 27 73 89

<http://www.chauvin-arnoux.com>  
e-mail : [info@chauvin-arnoux.com](mailto:info@chauvin-arnoux.com)

Diffusion gratuite, tous droits de  
reproduction réservés.

**AUTOMNE 2002**  
Tirage : 30 000 exemplaires

**DIRECTEURS  
DE LA PUBLICATION**  
Claude GENTER  
Patrick YAICÉ

**Ont participé à ce numéro**

Alexandra AUTRICQUE  
Rose-Marie BERGER  
Didier BISAULT  
Jean-Yves FABRE  
Olivier FROA  
Sébastien LEFÈVRE  
Cécile LE GOUÉ  
Olivier LOMBAERDE  
Pascal PERNIN  
Thierry VIGNERON

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

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



## FIDÉLITÉ ET MODERNITÉ,

**E**n ces périodes de troubles internationaux et de ralentissement économique, il est toujours rassurant et enthousiasmant de constater que dans nos métiers de la mesure, l'innovation et la fidélité du service continuent et se renforcent de façon permanente. Mais c'est aussi la fidélité de nos clients, votre fidélité, source constante et supplémentaire d'information et d'adaptation, qui est pour nous le gage de pérennité et de modernité !

Modernité avec tous les nouveaux instruments que vous allez découvrir dans votre journal, notamment certains, uniques au monde, comme les membres de la famille MTX Compact. Fidélité par notre volonté de toujours mieux vous servir avec la perspective de la durée. Ainsi, nos réseaux commerciaux, nos ingénieurs et techniciens de laboratoire, nos agents de maintenance et de métrologie, notre présence internationale, la qualité, l'ergonomie, le design et la sécurité de nos instruments, nos supports de formation, ou encore notre capacité à vous offrir tous les conseils et supports techniques font partie du « package » produit chaque fois que vous nous faites l'honneur de passer commande ! C'est une valeur ajoutée rare en France !

Nous aurons aussi, et bientôt, l'occasion de nous rencontrer lors de la semaine de ELEC 2002, mais cette fois-ci, et pour la première fois, à notre siège social Paris 18<sup>e</sup>, le **mercredi 11 décembre**, à l'occasion d'une journée « portes ouvertes ».

En effet, suite à la rénovation complète de notre site web qui vous permet à tout moment de tout savoir sur nous et sur l'ensemble de notre offre, ainsi qu'à la mise en place récente d'une Newsletter diffusée à plusieurs dizaines de milliers d'internautes tous les mois ou quinzaines, selon les événements, nous avons fait le choix de nous consacrer à ces outils de « e-show room » permanent pour mieux vous informer.

Rue Championnet, en même temps que vous découvrirez les nouveautés, dont une nouvelle première mondiale pour Metrix, vous aurez l'occasion de voir les instruments de mesure du XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle que nous exposerons tout spécialement pour vous.

Inscrivez-vous dès maintenant à cette journée d'échanges conviviaux sur le : [www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

Enfin, vu la densité de l'histoire du XX<sup>e</sup> siècle, c'est avec vous que nous préparerons l'anniversaire de nos 110 ans d'existence en 2003 ! 110 ans d'une tradition moderne : servir et créer ! Bienvenue au XXI<sup>e</sup> siècle de la mesure.

Axel ARNOUX  
Vice-président  
GROUPE CHAUVIN ARNOUX

## Défense nationale : équipement des bases aériennes

*Le ministère de la Défense fait confiance à Chauvin Arnoux en tant que fournisseur pour ses trois armes depuis de très nombreuses années. L'ensemble des pôles produits du groupe CA est concerné ; les derniers référencements concernent le Pôle Test & Mesure.*

Les quatre critères principaux retenus par ce prestigieux client sont la performance métrologique, la fiabilité, la pérennité du matériel et la qualité du service. La somme des différents matériels, systèmes d'affichage, automatismes, appareils de contrôle et de régulation, etc. représente plus d'un millier de références à gérer sous nomenclature OTAN (NNO) auquel s'ajoutent les derniers succès 2002, à savoir, plusieurs milliers de multimètres de poche Metrix, de la série MX Concept.



*Dans leur uniforme bleu les multimètres de la gamme MX Concept ont séduit les armées grâce à leurs performances*

## Chauvin Arnoux ouvre sa 9<sup>e</sup> filiale

C'est dans la capitale du Liban, à Beyrouth que le groupe a décidé d'implanter sa nouvelle filiale : Chauvin Arnoux Middle East. Située au cœur de la région, elle couvre depuis, le second semestre de cette année, la Libye, l'Égypte, la Jordanie, la Syrie, le Liban, l'Iraq, l'Arabie Saoudite, le Koweït, le Royaume de Bahreïn, les Émirats Arabes Unis, le Yémen, le Sultanat d'Oman et l'Iran. Les trois pôles produits du groupe (Test & Mesure, Équipement Électrique et Équipement Thermique) sont concernés par ce développement qui s'inscrit dans une logique de croissance. Le groupe était jusqu'alors présent en Europe, en Chine et aux États-Unis.

**CHAUVIN ARNOUX MIDDLE EAST**  
Ain El Zalka, Immeuble Zalka 686 ZALKA (Beyrouth) - LIBAN  
Tél. : + 961 1 890 425 - Fax : + 961 1 890 424  
E-mail : camie@chauvin-arnoux.com

## Nouveaux agréments France Telecom

Plus que de simples fournisseurs, c'est en véritables partenaires que nous avons pu suivre les évolutions technologiques fulgurantes dans ce secteur, en adaptant notre offre à sa demande.

Ainsi nous sommes très fiers d'avoir su nous développer dans le domaine des mesures de puissance sur fibre optique, dans celui des mesures hyper fréquence, en particulier liées à la téléphonie portable.

Mais nous sommes tout aussi fiers d'être restés à ce jour pour le client France Telecom le fournisseur préférentiel dans nos métiers de base. À ce titre, nos tout derniers agréments portent justement sur des multimètres analogiques et numériques, sur notre nouvelle gamme de mégohmmètres, sur nos D.D.T. et sur notre dernier testeur de parafoudres.

## Audit SNCF : la Qualification Commerciale et Technique de Chauvin Arnoux reconduite

La procédure basée sur la capacité technique du parc des machines de production, sur le système qualité et sur la solidité financière de l'entreprise fournisseur a été entérinée par un audit sur le lieu de production concerné,

Reux-Pont l'Evêque, en Avril dernier. Cette qualification SNCF, gage de la fiabilité de Chauvin Arnoux et de la qualité de sa production, concerne les produits des trois pôles sortant du site de Reux-Pont-l'Evêque.

## Entreprise-Université : une vision commune de l'excellence

Le nom de la toute première promotion du DESS Instrumentation physique, chimique et biomédicale de Paris XII a été choisi en hommage à la plus ancienne entreprise au monde d'appareils de mesure – qui a breveté à ce jour plus de 400 inventions. Et c'est précisément des mains de leur parrain, le président de Chauvin Arnoux, que les étudiants de la « promotion Daniel Arnoux » ont reçu leur sésame d'entrée dans la vie professionnelle.

La remise des 10 diplômes a eu lieu le 5 juillet dernier au cours d'une cérémonie célébrée en présence de la vice-présidente de l'université Paris XII en charge des DESS, de Madame le doyen de la faculté des Sciences et Technologie, des enseignants, de Christian Vauge, professeur, directeur et surtout promoteur dudit DESS et bien sûr, de Daniel Arnoux.

Vous pouvez retrouver toutes les informations sur ce DESS sur : [www.univ-paris12.fr](http://www.univ-paris12.fr)



*Les diplômés sont chaleureusement applaudis par Daniel Arnoux et le professeur C. Vauge, Directeur de ce DESS*

## 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.

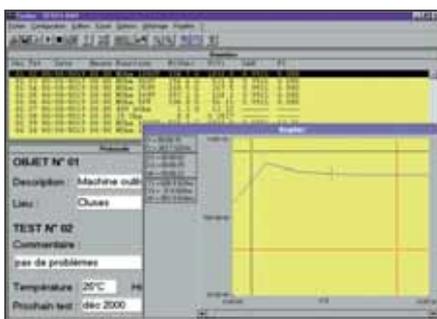
Cette fois-ci, la chance a souri à **M. Patrice CONSTANTIN**, responsable logistique dans la société METRACOM à Buc (78). La chaîne anémomètre **TAVID 87**, acquise chez son distributeur LIENARD SOVAL, permet la lecture directe de la vitesse du vent et déclenche, via la carte relais, une alarme permettant de couper l'émission réception des systèmes et de mettre les antennes satellite en position dite « de survie ».



# Deux nouveaux experts en isolement 5 kV

*Spécialiste en appareils de contrôle et sécurité électrique, Chauvin Arnoux propose, dans un boîtier taillé pour le terrain, les nouveaux contrôleurs d'isolement, C.A 6545 et C.A 6547, et élargit ainsi sa gamme de mégohmmètres « hautes performances ». À la pointe de la technique et des fonctionnalités, ces appareils s'imposent comme les nouvelles références en matière de contrôle d'isolement sous 5 kV.*

Pilotés par microprocesseur, les mégohmmètres **C.A 6545** et **C.A 6547** disposent de fonctions très avancées en mesure d'isolement (jusqu'à **10 TΩ**), de tension AC/DC (5100 V), de capacité (50 μF) et de courant de fuite (3 mA). Le modèle **C.A 6547** dispose, en plus, d'une **mémoire** de 128 Ko et d'une liaison RS 232 autorisant le **pilotage de l'appareil** à partir d'un PC, le traitement des données via le **logiciel** dédié MEGOHMVIEW et **l'impression** des résultats.



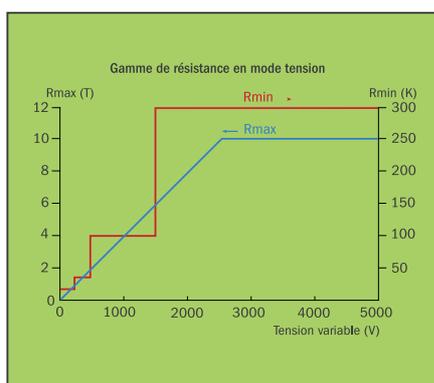
Au-delà de celles qui font déjà le succès des deux premiers contrôleurs de la gamme C.A 6541 et C.A 6543\*, ces nouveaux contrôleurs présentent des innovations surprenantes :

## Position Var 50-5000 V

Pour adapter la mesure à toutes les applications, les deux modèles proposent quatre tensions d'essai fixes : 500, 1000, 2500 et 5000 V et une tension d'essai programmable entre 40 et 5100 V par pas de 10 ou 100 V.

## Le test de décharge diélectrique DD (voir encadré)

Pour une analyse qualitative de l'isolement encore plus approfondie, ce test mettra par exemple en évidence un isolement non-homogène ou la présence d'une couche défectueuse parmi d'autres couches fortement résistives, problèmes non-décelables en mesure d'isolement classique ou par calcul du PI ou du DAR.



*La tension d'essai programmable (Var 50 / 5000 V) permet d'apporter le plus de précision possible. Elle est réglable par pas de :*

- 10 V entre 40 et 1000 V
- 100 V entre 1000 et 5100 V

Et toujours :

## Le calcul automatique des ratios PI et DAR (voir encadré)

Des courants parasites peuvent fausser le résultat, les conditions climatiques également (température / hygrométrie). Lors du test d'une machine tournante par exemple, il est nécessaire d'effectuer des mesures de longue durée. La valeur d'isolement relevée en fin de mesure et celle des coefficients PI et DAR permettent de juger de façon fiable de la qualité des isolants.

DAR	PI	DD	Qualité de l'isolement
< 1,25	< 1	> 7	Dangereux
		de 4 à 7	Mauvais
de 1,25 à 1,6	de 2 à 4	de 2 à 4	Douteux
		< 2	Bon
> 1,6	4	< 1	Excellent

*Rappels sur le ratio d'absorption diélectrique (DAR), l'index de polarisation (PI) et le test de décharge diélectrique (DD)*



## Le tracé de courbes R(t)

L'utilisateur choisit lui-même la durée du test et la cadence d'enregistrement des échantillons à laquelle les mesures d'isolement seront mémorisées.

Ces valeurs serviront ensuite au tracé de la courbe d'évolution de l'isolement en fonction de la durée d'application de la tension d'essai, à la main ou, pour le C.A 6547, directement sur écran PC via le logiciel MEGOHMVIEW.

## Le verrouillage des tensions de test

d'isolement, afin d'éviter tout risque de manipulation en cas de prêt de l'appareil à une personne « moins avertie ».

**Les alarmes programmables** pour une signalisation visuelle et sonore.

## Le lissage des mesures à l'affichage

avec la fonction « Smooth ».

... et encore d'autres caractéristiques qui faciliteront et sécuriseront toutes vos manipulations sur le terrain.

*\*retrouvez ces deux produits dans le C.A.M. n°53 ou demandez notre documentation*



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

# Établir une cartographie de champ électrique

*Nous avons réalisé l'étude de la couverture radioélectrique autour d'une station de ré-émission DCS (BTS), située dans les environs d'Annecy, grâce au Récepteur Sélectif C.A 47 (voir l'article dans le n°54). La représentation par une cartographie des résultats obtenus est le moyen idéal pour évaluer l'efficacité des communications à partir d'un téléphone portable sur cette région, et plus globalement connaître la répartition du champ émis par la station sur la zone couverte.*

## Du champ électrique à la communication

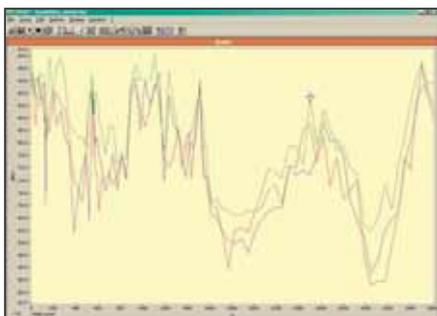
L'établissement d'une communication entre deux interlocuteurs utilisant des téléphones portables, au standard DCS ou autre, repose sur la propagation d'ondes électromagnétiques en espace libre.

En effet, le champ électrique rayonné par l'antenne de la station d'émission est capté par l'antenne du téléphone portable de chacun des interlocuteurs. Lors de sa propagation, ce champ électrique subit une atténuation due à la distance qui sépare l'antenne de réception de l'antenne d'émission. L'établissement de la communication est possible si le signal capté est supérieur à la sensibilité du téléphone portable récepteur ; cette condition doit être respectée sur toute la surface de la zone de couverture de chaque station d'émission.

## Quelles mesures ?

L'objectif de la mesure réside dans la vérification de la répartition du niveau de champ électrique sur la zone de couverture et donc la détermination des zones sur lesquelles la réception est possible.

Pour cela, on utilise un instrument de mesure du champ électrique très sensible tel que le Récepteur RF Sélectif C.A 47 équipé d'une antenne de mesure adaptée à la fréquence de travail ; on lui associe un GPS (Global Positioning System) qui fournit en permanence les coordonnées géographiques du point de mesure. Enfin un odomètre est couplé à une roue du véhicule porteur pour un bon étalonnage de la distance parcourue.



## Interpréter les résultats

Les informations enregistrées sont recueillies par un PC équipé du logiciel LOG 47 chargé de configurer et de piloter le Récepteur C.A 47, puis de mémoriser les mesures réalisées pendant le déplacement du véhicule, tout en traçant en temps réel la courbe de variation correspondante.

La solution la plus fidèle et précise pour illustrer la globalité des résultats passe par l'établissement d'une **cartographie de champ électrique** : elle correspond à la représentation des niveaux du champ disponibles en tout point de la zone de couverture.

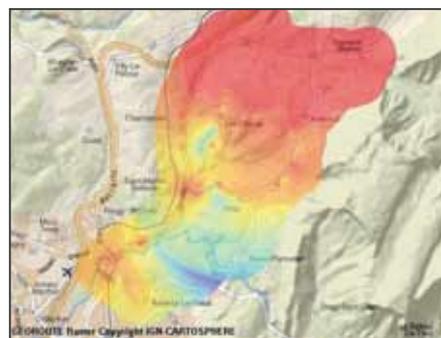
Cette représentation se traduit par le positionnement, sur une carte géographique de cette zone, de plages de couleurs correspondant à des plages de niveaux captés.

Plus on aura récolté de mesures le long de toutes les voies de communications de la zone à évaluer, plus la cartographie sera représentative et réaliste.

Chauvin Arnoux a sélectionné trois logiciels spécialisés en partenariat avec ESRITM France, pour réaliser par étapes successives toute représentation cartographique de manière automatique :

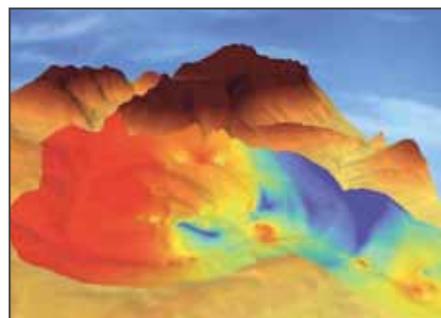


■ un premier module logiciel utilise un fond cartographique pour y **reporter les valeurs mesurées** en chaque point de l'itinéraire parcouru, à partir des coordonnées géographiques fournies par le GPS. Des plages de valeurs sont définies par une couleur associée (par exemple, toute valeur comprise entre 0,2 mV/m et 2 mV/m sera associée au bleu).



■ un deuxième logiciel exploite les informations précédentes pour réaliser la cartographie sous forme de **plages colorées en fonction des niveaux du champ électrique**, par interpolation entre tous les points de mesure.

En plus, ce logiciel peut tracer le « profil » du champ électrique entre deux points quelconques choisis sur la carte de la zone évaluée, même s'ils ne correspondent pas à des points mesurés.



■ un troisième module donne quant à lui une **représentation en relief (3D)** de la cartographie, afin de faciliter l'interprétation de la répartition du champ électrique en tenant visuellement compte du relief de la région.

La cartographie ainsi établie donne la couverture géographique réellement couverte autour de l'émetteur, et ses différentes portées, en intégrant les valeurs de niveaux de champs relevés sur le terrain.

*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

# L'expertise complète des Terres en un seul appareil

*Quelle que soit l'installation électrique, la présence d'une prise de terre est indispensable à la sécurité des personnes et des biens (norme NFC 15-100). Avant son implantation et par souci d'économie de temps et d'argent, il peut être judicieux de choisir l'emplacement idéal en fonction de la qualité du sol, de sa résistivité. Une fois mise en place, il est primordial de vérifier périodiquement les caractéristiques de cette prise de terre.*

Les nouveaux Contrôleurs de terre et de résistivité C.A 6460 et C.A 6462, proposés en boîtier chantier très résistant avec couvercle pour des utilisations de terrain, se présentent comme des Contrôleurs 3 en 1. Résistivité, terre et couplage : ces appareils nouvelle génération s'adaptent à tous les besoins et sont appréciés tant par les installateurs que par les experts !

Pour davantage de confort d'utilisation, le contrôleur C.A 6462 est en plus doté d'une batterie interne rechargeable par le secteur.

La fiabilité des mesures effectuées par ces deux appareils est garantie par l'utilisation des méthodes traditionnelles à piquets : 4 piquets sont placés en ligne pour la mesure de résistivité et 3 piquets pour la recherche de la résistance de terre.

La fonction auto-diagnostic, qui signale par trois témoins lumineux la présence d'éventuels défauts susceptibles d'invalider le résultat, est un autre gage de validation.



## Toutes les mesures en un seul appareil

Au-delà de bonnes performances de mesure, les contrôleurs C.A 6460 et C.A 6462 procurent à l'utilisateur une grande simplicité d'emploi. Le raccordement des piquets à l'appareil s'effectue sur quatre bornes repérées et de couleurs différentes, pour faciliter le branchement. Une barrette imperdable, montée sur les bornes, sert à adapter l'appareil pour les mesures en « 4 fils » ou en « 3 fils ».

Pas de réglage fastidieux : l'appareil sélectionne automatiquement le calibre de mesure adéquat et le courant de mesure.

Le déclenchement de la mesure s'effectue par un seul bouton poussoir, et l'afficheur LCD rétro-éclairé facilite la lecture. Les piquets et cordons (de couleurs assorties aux 4 bornes) sont proposés en accessoires dans des sacoches de transport spécialement prévues pour y ranger l'appareil.

Conçus selon les normes NF EN 61010 - IEC 61557, EN 61 000-3 et EN 61 000-4, les C.A 6460 et 6462 présentent une très haute sécurité d'emploi, et sont adaptés aux mesures en conditions difficiles (présence de tensions parasites, courants telluriques élevés, prises auxiliaires très résistives,...).

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

# Famille MTX Compact : séduisante par ses formes, convaincante par ses performances

*Pour concevoir sa nouvelle famille d'instruments de laboratoire, les MTX Compact, Metrix s'est résolument tourné vers l'innovation utile, dotant ainsi ses appareils d'atouts et d'atours auxquels le monde industriel et l'enseignement technique ne devraient pas résister. La famille se compose aujourd'hui d'un générateur-mesureur, d'un multimètre-analyseur et d'oscilloscopes-analyseurs numériques.*

**Des oscilloscopes dont on voit la couleur sur écran LCD. Un générateur et un multimètre qui s'affichent en grand.**

Metrix a mobilisé ses équipes autour d'un projet ambitieux dans lequel l'innovation n'est pas un vain mot : la création d'une famille d'instruments de laboratoire en rupture par rapport à l'offre banalisée du marché. Le défi consistait à imaginer et à réaliser des appareils différents, aux performances inédites. Mieux encore, chacune des particularités du design devait avoir une justification non pas esthétique, mais de confort d'utilisation, de technicité ou bien encore de robustesse. Ainsi sont nés les MTX COMPACT. Centrée sur l'ergonomie, leur architecture offre un plaisir et une efficacité d'utilisation inégalés. À titre d'exemple, l'afficheur des générateur et multimètre est d'une dimension et une lisibilité encore jamais vues : 140 x 50 mm. Malgré leur compacité, qui facilite leur intégration dans tout cadre de travail, les zones fonctionnelles sont cohérentes et au moins deux fois supérieures en surface à celles des instruments traditionnels.



*Triple affichage sur écran rétroéclairé, connexions mesures en façade, touches à marquage laser inaltérable et clavier avec contacts à micro-switches pour un confort d'utilisation et une longévité sans failles.*



*Directement posés sur la paillasse, l'espace qu'ils libèrent est conséquent. Ils trouvent également leur place sur ou sous une demi-étagère ou sur un autre instrument.*

Quant aux oscilloscopes, en utilisation « par le clavier », on atteint une efficacité record puisque seules vingt et une touches à accès direct plus un encodeur, pour les réglages, ont été conservés. Grâce à l'ergonomie « Windows-like » et à son mode d'utilisation universel, unique sur cette catégorie d'instruments, la prise en main des oscilloscopes est particuliè-

rement accessible. La souris est là pour dérouler les menus et naviguer sans peine ; elle permet également une action directe et efficace sur les éléments graphiques ( curseurs, trigger, position de trace,...). Légers, tous ces outils peuvent être déplacés sans hésitation d'un poste de travail à un autre grâce à leur poignée intégrée.



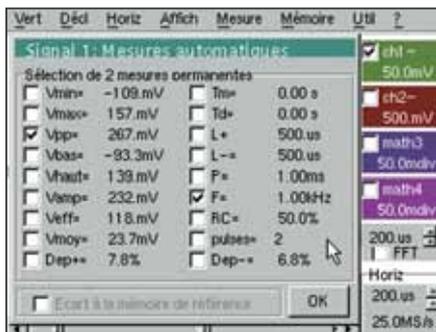
Une aide en ligne en cinq langues est disponible, à tout moment par la touche « ? ».

Les fichiers générés bénéficient de l'environnement « Windows » avec leurs formats standard : .gif, .pel, .txt, .bmp, .eps, .prn, etc. Il est possible de les sauvegarder dans le système de fichiers de l'instrument, de les imprimer ou de les exporter directement vers un PC en vue d'une exploitation dans les applications « Windows » (rapports, tableaux, fichiers imprimables, images...).

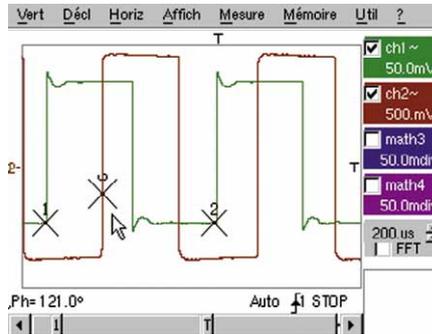
### Une technologie si prodigieuse que les investissements demeurent dans la juste mesure !

Les innovations technologiques intégrées aux MTX associent les fonctions indispensables à l'utilisateur, mais inédites sur un même appareil.

Les oscilloscopes numériques MTX 3252 et MTX 3352, respectivement 60 et 100 MHz, vitesse d'échantillonnage maximum 20 Géch/s, permettent la mise à l'échelle sur les voies avec la lecture et l'unité physique du signal, associée à une dynamique verticale exceptionnelle, de 2,5 mV à 100 V par division. L'éditeur mathématique affiche en temps réel à l'écran le résultat de 4 fonctions sur mesure à partir de signaux acquis ou en simulation complète. Grâce à la profondeur mémoire de 50 000 points, référence dans cette catégorie, et au zoom de trace horizontal et vertical unique « winzoom », avec un agrandissement d'un facteur 200 on continue de voir que de vrais points d'acquisition.



Une fenêtre permet de visualiser simultanément les 18 mesures automatiques disponibles sur l'instrument.



Des curseurs peuvent être placés à tout moment sur les signaux pour réaliser des mesures aussi précises que variées, comme par exemple le déphasage entre deux signaux. « Aimantés » à la courbe, l'encodeur ou la souris les déplacent en un seul mouvement horizontal.

En totale adéquation avec notre époque, l'interface réseau Ethernet avec serveur HTML (option) permet d'aller plus loin et, sans logiciel supplémentaire, de manipuler le ou les oscilloscopes installés en réseau.



Les oscilloscopes MTX 3352 et 3252, ici avec leur écran rabattu, sont équipés en standard d'une liaison RS232 à 230 kbauds et de l'interface Centronics.

À l'origine outil de visualisation de signaux, l'oscilloscope est devenu un véritable outil d'analyse.

Ainsi, les MTX 3352 et 3252 sont pourvus de l'analyse FFT temps réel et multivoie du signal, fonction instaurée comme un standard sur les instruments Metrix, il y a déjà plusieurs années.

Pour les utilisateurs plus proches du domaine de l'électrotechnique, c'est l'analyse d'harmoniques multivoie 31 rangs qui est proposée en option.

Enfin, pour tous ceux qui doivent surveiller dans le temps les variations de phénomènes physiques ou mécaniques, un véritable enregistreur numérique rapide est intégrable dans l'instrument, sous forme d'un module software.

Le générateur MTX 3240 offre la stabilité du réglage de la fréquence au digit près, un chan-

gement de gammes automatique pour l'amplitude « LEVEL et OFFSET », un rapport cyclique réglable sans variation de la fréquence ainsi que la fonction « LOGIC » pour une réponse simple et rapide à la génération de signaux logiques à seuils ajustables. La robustesse du générateur est mise en valeur par la protection de ses sorties 60 V<sub>bc</sub> et 40 V<sub>ac</sub>. Enfin, et parce que certains instruments sont d'un usage trop ponctuel pour en justifier l'acquisition, le générateur MTX est aussi fréquencemètre 100 MHz.

Le multimètre 50 000 points MTX 3250 dispose de 3 bornes de connexion et d'un « AUTORANGING » courant complet. Grâce à son affichage triple on visualise les combinaisons de mesures ; le mode SPEC calcule et affiche les incertitudes de l'instrument ; le mode MATH lit directement la grandeur mesurée ; le mode SURV piège et date les défauts, et le mode RELATIF exprimé en absolu, pourcentage ou dB donne accès à une exploitation directe comme, par exemple, le contrôle de la bande passante. Le mode AUTOPEAK®, facilite le contrôle permanent du facteur de crête de la tension ou du courant du signal mesuré, et peut grâce à cette analyse élémentaire, travailler sur une gamme adaptée, éliminant ainsi toute erreur non maîtrisée. Le MTX 3250 est également fréquencemètre, mais aussi thermomètre et même enregistreur, sous sa version acquisition de données.

D'autre part, grâce aux fonctionnalités permettant une analyse du signal précise, les MTX sont aptes à une mise en œuvre de façon totalement autonome et évitent l'usage systématique, et donc l'achat, d'un autre instrument pour en valider les réglages.



Innovants et vraiment complets, ces deux instruments existent en version programmable à 100 % via une liaison optique RS232 compatible SCPI.

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

# Applications en électricité et en électrotechnique : quel multimètre de poche choisir ?

À l'usine, sur le chantier, en maintenance ou dans l'enseignement, le multimètre est depuis longtemps l'outil indispensable de l'électricien, du mécanicien, de l'électrotechnicien...

Bien que les critères de choix d'un multimètre – performance, robustesse, maniabilité, simplicité et sécurité d'utilisation, confort de lecture – n'aient pas vraiment varié depuis des décennies, ces appareils deviennent des surdoués quelques fois déroutants. Les fonctions de base demeurent la mesure de tension, d'intensité et de résistance, mais s'y ajoute une multitude de fonctions annexes et de nouvelles performances. Comment pratiquer le bon choix et distinguer ainsi l'utile du superflu ?

Les services de Recherche et Développement de Chauvin Arnoux s'attachent à développer une « technologie de pointe 100 % utile » pour une bonne adéquation entre les instruments et les applications liées aux différents métiers tout en assurant la sécurité des utilisateurs.

## La sécurité avant tout

Certifiés CE et IEC 61010, 600 V Catégorie III, les multimètres assurent une protection pouvant satisfaire le plus grand nombre. Ils ont été conçus dans le strict respect des normes européennes, avec de sévères critères de sélection des composants et des matériaux. Tous les efforts mis en œuvre pour la sécurité sont bien sûr valables en ce qui concerne les accessoires.

■ En milieu professionnel un appareil de Catégorie III de surtension s'impose pour toute mesure sur coffrets et armoires électriques. En aval de l'installation, dans tous les autres cas (prises 2P+T), cette catégorie n'est pas obligatoire mais garantit plus efficacement la sécurité de l'intervenant en cas de surtensions transitoires.

## Une métrologie de qualité

Pour un usage professionnel, qu'ils soient à affichage numérique et / ou analogique, pour des traitements de signaux en analogique et / ou numérique, pour des mesures en valeurs moyennes (AVG), RMS (AC) ou TRMS (AC+DC), les appareils doivent impérativement assurer la qualité de la mesure et permettre une grande facilité d'emploi (intuitive).

■ Dans l'industrie, si les onduleurs, variateurs de vitesse, éclairages néon / fluorescents et autres charges non linéaires font partie de l'environnement, il est conseillé d'utiliser, dans le cadre du diagnostic, un appareil RMS / TRMS.

■ La maintenance d'immeubles de bureaux, écrans de PC et alimentations à découpage, éclairages fluorescents,... nécessitent aussi, des mesures RMS / TRMS. Une mesure réalisée en valeur moyenne (AVG) sur un signal non sinusoïdal peut induire une erreur de l'ordre de 30 %.

■ En travaux neufs ou en maintenance, si on intervient exclusivement dans le cadre de maisons d'habitation, les charges sont principalement linéaires (éclairage incandescent, chauffage électrique, etc...), la mesure en valeur moyenne suffit alors.

## Des appareils ouverts sur toutes les mesures

Au delà des mesures directes de courants, tensions, fréquences, résistances, capacités, tests de continuité et de composants, certains

multimètres, associés à des accessoires spécifiques, vous permettent d'accéder à des mesures physiques (températures, niveaux d'éclairage etc.) aux hautes tensions (avec une sonde). Raccordé à une pince ampèremétrique le multimètre mesure les très faibles ou très fortes intensités (du mA au kA), sans avoir à perturber le fonctionnement de l'installation.

**Gaine multifonction**

- Protection mécanique
- Support pointes de touches
- Trépied pour maintenir le produit à 45° sur table
- Support sur porte de coffret électrique

**Format de poche**  
177 mm x 64 mm x 42 mm



**C.A 5220**

**Rétroéclairage (de l'afficheur)**

- Min/Max
- Intensités
- Tensions
- Fréquence
- Test sonore de continuité
- Test diodes

**Sécurité / Norme IEC61010-1-Cat III 600 V - Pol.2**

Matériaux

- Auto-extinguibles
- Respect de l'IRC\*
- Antichoc
- Fusibles 600 V HPC (Haut Pouvoir de Coupure)

\*IRC : Indice de Résistance au Cheminement



**MX 21**

Des petits plus qui peuvent faire la différence

- **CA 5205** : simplicité d'emploi avec AC/DC automatique
- **MX21 + pince MN89** : lecture directe d'intensité jusqu'à 200 A AC
- **C.A 5260** : le calibre  $\mu$ A pour la mesure de températures de flamme
- **MX23 / 24B / C.A 5220** : Les fonctions ADP 500mV (pour optimiser l'association avec des pinces) & VlowZ ou Vélec (pour s'affranchir des tensions statiques)
- **MX 26** : une bande passante de 100 kHz, idéale pour l'analyse de signaux « MLI ».

Liaison optique RS232 + logiciel

**MX 53C / 54C / 55C / 56C**

Des outils de haute métrologie

- Résolution 50 000 points
- Précision 0,025 % L + 2D
- Bande passante : 100 kHz



**MX 54C**

Pour choisir le multimètre le mieux adapté à ses besoins, il convient donc, en tout premier lieu, de déterminer :

**1 - Les applications auxquelles il est destiné**

A - L'environnement : industriel, grand tertiaire, domestique. Ceci permet de déterminer la catégorie. Tous nos multimètres sont IEC 61010, 600 V, Cat. III, offrant un maximum de sécurité dans la majorité des applications.

B - La nature des charges : non linéaires ou résistives,

C - La nature de l'intervention : contrôle ou diagnostic. Quelle précision dans la mesure, quelle résolution d'affichage...

**2 - Quel type de mesure d'intensité ? AC & DC ou uniquement AC ?**

**3 - L'étendue de mesure et la méthode de mesure (via une pince ou directement) ?**

**4 - Le type d'affichage désiré (analogique ou numérique, bargraphe)**

**5 - Les autres mesures : fréquence, capacité...**

**6 - Les autres tests : continuité & test diodes**

**7 - Les fonctions de confort :**

- Hold/Min-Max/Peak...
- Rétroéclairage

**8 - Le confort d'utilisation :**

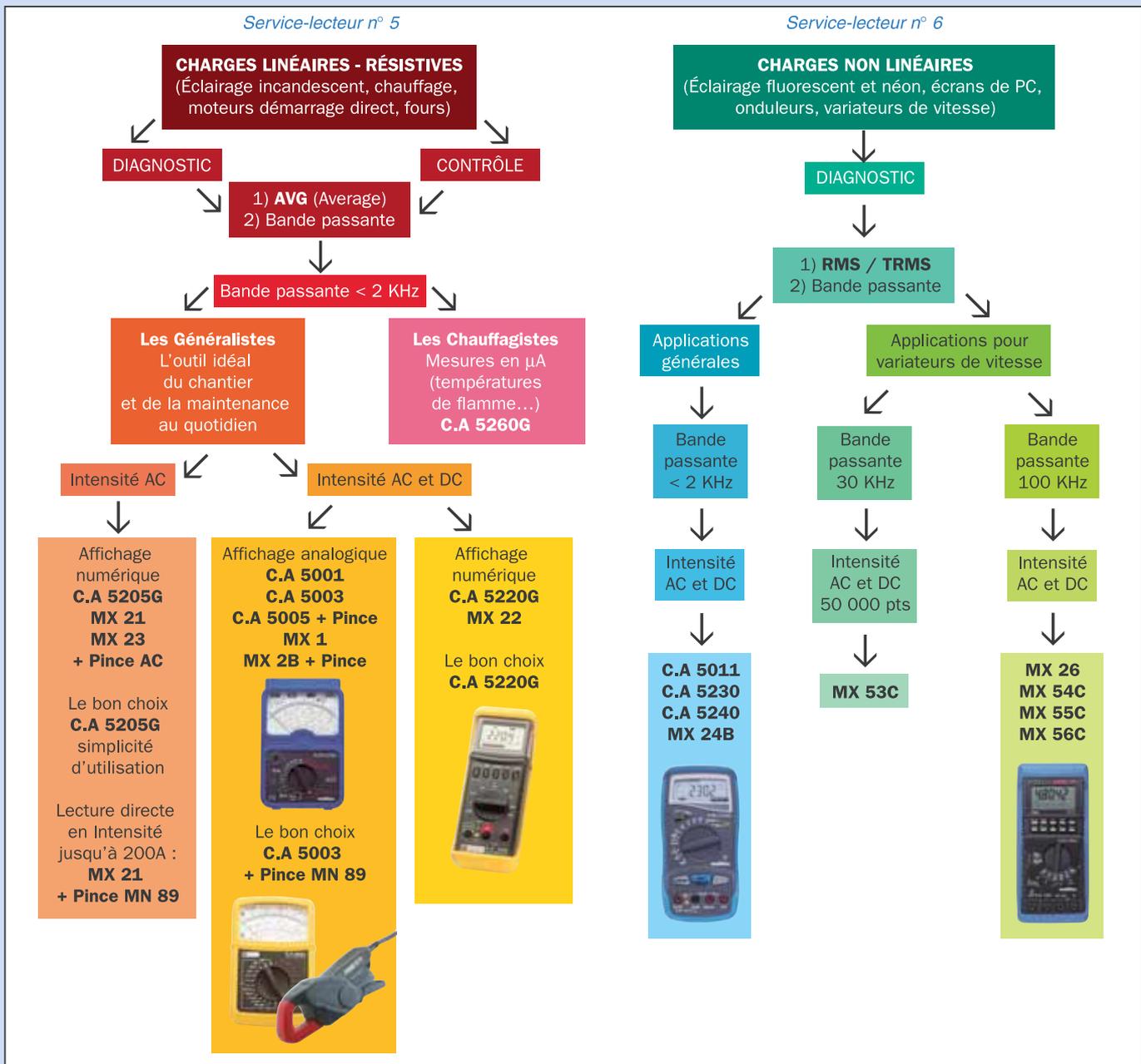
- Protection mécanique (contre chutes, chocs etc.)
- Rangement des accessoires sur la gaine de protection
- Position de travail facilitée (entraxe 19 mm + pointe de touche « sur » boîtier)
- Possibilité d'accrochage sur coffret électrique et de maintien sur une table



Retournés dans leur gaine, les multimètres supportent les traitements sévères.

Ce processus de choix est schématisé dans le tableau ci-dessous, accompagné de nos solutions produits.

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



# La pince F05 en puissance

Dans notre précédent numéro (C.A.M.n°55), nous vous présentions la nouvelle gamme de pinces multimètres F01-F03-F05-F07. Revenons sur celle que nous avons baptisée « la pince moteur » : la F05, qui propose à la fois la mesure de puissance, le facteur de puissance, la fréquence et la rotation de phase. Gros plan sur quelques-unes de ses fonctions les plus riches.

La pince multimètre F05 propose un certain nombre de caractéristiques inhabituelles pour un appareil de si petite dimension (19 cm), et qui lui permettent de rivaliser avec nombre d'appareils haut-de-gamme présents sur le marché.

## Contrôle de la puissance active

Sur un réseau électrique, le déphasage entre la tension et l'intensité rend la mesure de la puissance très utile pour affiner la connaissance de la consommation électrique du récepteur. (cf. schémas 1 & 2)

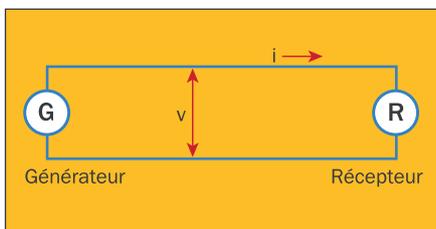


Schéma 1

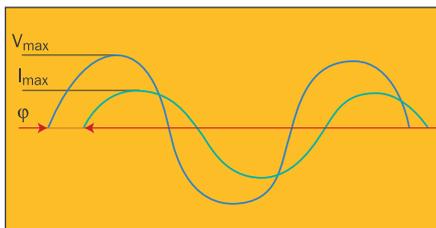


Schéma 2

Dans ce cas précis, la F05 donne l'accès, sur une installation monophasée, à la mesure de puissance active jusqu'à 240 kW et au facteur de puissance. Sur réseaux triphasés non-équilibrés 3 fils (3 phases sans neutre), la puissance est mesurée grâce à la méthode des deux wattmètres  $P=P1+P2$  (cf. schéma 3).

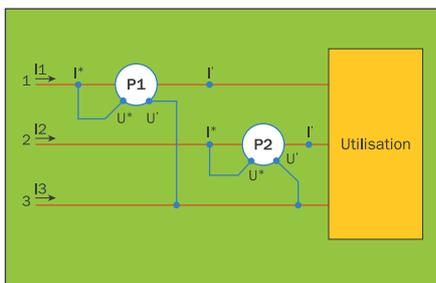


Schéma 3

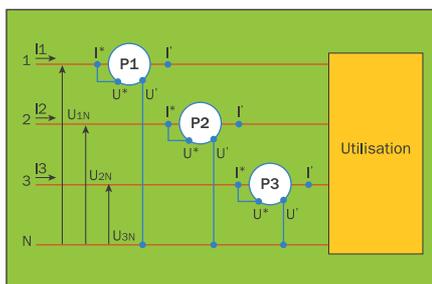


Schéma 4

La pince F05 peut quant à elle être utilisée seule, si la mesure est stable.

Pour les réseaux triphasés non-équilibrés 4 fils (3 phases + neutre), c'est la méthode dite des 3 wattmètres qui est requise  $P=P1+P2+P3$  (cf. schéma 4). Là encore, une seule pince F05 suffit sur une mesure stable.

## Analyse de l'appel de courant des démarrages moteur

Particulièrement utile pour capter les transitoires sur les applications spécifiques à fort courant d'appel, la fonction INRUSH proposée sur la pince F05 offre la mesure des plus grandes valeurs efficaces sur 10, 20, 50, 100, et 200 ms.

Par exemple, lors de la mise sous tension d'un transformateur, il se produit un courant d'appel pouvant atteindre 25 fois le courant nominal. La connaissance de ces valeurs efficaces d'appel est l'élément déterminant quant au choix du réglage optimal de la protection magnétique en amont d'un transformateur, ou sur des circuits d'alimentation de lampes à vapeur métallique.

La mesure INRUSH est également une aide dans le cadre de diagnostics de pannes sur des circuits de commande, ou sur des circuits ondulés : en effet, l'impédance importante des alimentations autonomes a pour conséquence de répercuter et d'amplifier les creux d'intensité en creux de tension (ordinateurs sur un même réseau ondulé par exemple).

## Calcul des valeurs minimales et maximales

La fonction MIN./MAX. de la pince F05 calcule automatiquement la plus grande valeur efficace

sur 100 ms (5 périodes).

Dans le cas de nombreux disjoncteurs magnéto-thermiques par exemple, cette fonctionnalité permet de déterminer si le courant de démarrage est supérieur au réglage du magnétique. (cf. schéma 5)

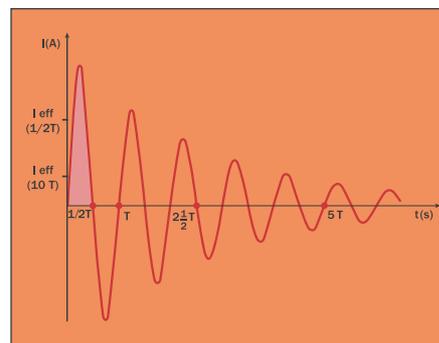


Schéma 5

## Indication des valeurs crêtes

Très appréciée lors du contrôle de la forme d'onde ( $I_{crête}/I$ ), nécessaire pour détecter une éventuelle pollution du réseau, la fonction PEAK de la pince F05 indique les valeurs instantanées maximales d'une durée supérieure à 0,5 ms. Sur un signal sinusoïdal, le rapport  $I_{crête}/I$  est typiquement d'une valeur de 1,414 ; toute valeur mesurée supérieure à 2 est un indice d'une pollution harmonique.

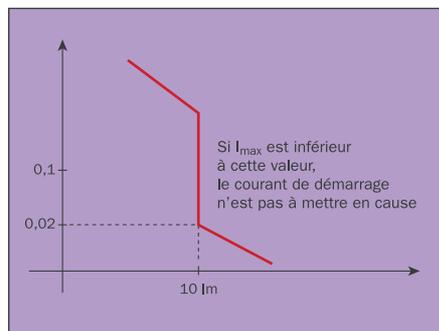


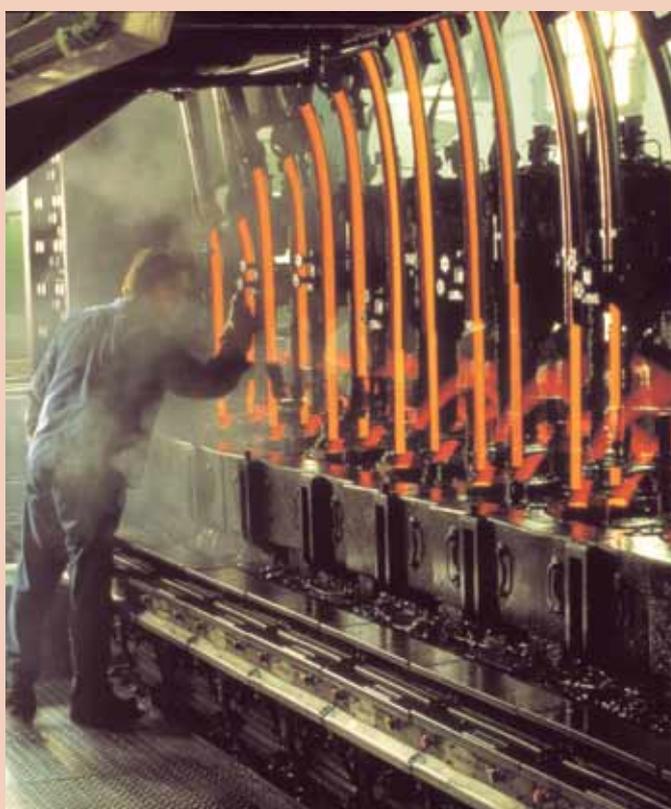
Schéma 6

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

# Les régulateurs de puissance chauffent en douceur

*Dans bien des applications de process thermiques avec chauffage par résistance électrique, il existe un paramètre qui peut souvent être affiné : c'est la « chauffe ». Les enjeux sont importants, puisque les courants peuvent atteindre plusieurs centaines voire plusieurs milliers d'ampères. Les régulateurs de puissance à thyristors disposaient de multiples modes de génération de courant pour s'adapter au mieux au type de résistance utilisé. Les modèles dernièrement apparus sur le marché vont plus loin, avec notamment des possibilités de coordonner le fonctionnement de groupes de régulateurs afin de supprimer les paramètres d'influence (variations du secteur, non-linéarités et variations temporelles des charges).*



La maîtrise de la fonction « chauffe » est essentielle pour la bonne marche, la qualité, le suivi, l'amélioration de la productivité d'une installation de transformation : verrerie, plasturgie, sidérurgie, etc.

Cette fonction est assurée par des modules spécialisés connus sous différentes appellations ; anciennement appelés « blocs de puissance » ou « gradateurs », on les désigne plus couramment aujourd'hui sous le vocable « commande de puissance à thyristors » et « régulateurs de puissance », cette dernière appellation faisant référence à l'intégration de fonctions de régulation de puissance.

Ces fonctions ont pour but de maintenir constante une tension, un courant ou une puissance affectés à une résistance de chauffe. Toutes les variations dues notamment aux variations du secteur ou aux variations de l'impédance de cette charge sont aujourd'hui maîtrisables.

En choisissant un régulateur de puissance disposant de ces fonctionnalités, les facteurs d'influence déstabilisants pour la boucle de température sont compensés.

La qualité de la boucle de régulation thermique est ainsi grandement améliorée.

## Des modes de conductions adaptés à chaque situation

La température et l'atmosphère à l'intérieur d'un four déterminent le type d'élément de chauffe à utiliser. Le plus souvent, il s'agit d'éléments de type résistif ou selfique (ou la combinaison des deux). Certaines résistances nécessitent des tensions d'alimentation basses et isolées du secteur, ce qui demande alors d'avoir recours à un transformateur. Les régulateurs de puissance doivent être capables de s'adapter à tous les cas de figure. Pour ce faire, deux grandes techniques de conduction ont été imaginées : l'angle de phase et le train d'ondes ; il existe aussi des combinaisons de ces deux modes.

### ■ Mode Tout-Ou-Rien ou train d'ondes

La charge n'est alimentée que lorsqu'une tension est appliquée sur l'entrée de commande. Enclenchement et déclenchement se font au zéro de tension. Ce mode est adapté aux installations les plus simples, possédant une certaine inertie, et lorsqu'une légère oscillation est admissible de part et d'autre de la consigne. Les thyristors conduisent jusqu'à atteindre cette valeur, la conduction reprendra lorsque l'écart sera suffisant.

### ■ Mode train d'ondes syncopé (TAKT)

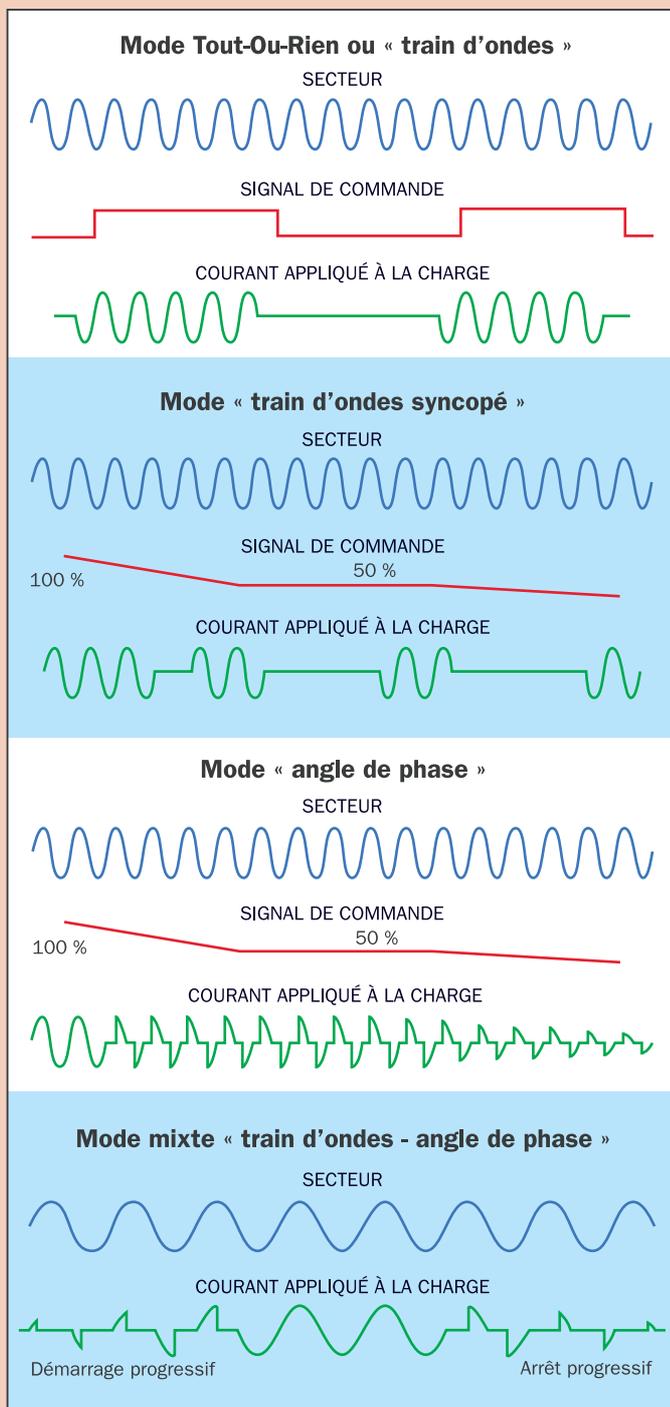
On agit sur la puissance moyenne appliquée à la charge en supprimant un nombre entier d'alternances complètes (20 ms, pour un secteur à 50 Hz) de la sinusoïde de tension d'alimentation. Ce mode de commande sera proposé pour la majeure partie des applications. La tension n'est appliquée à la charge qu'au moment du passage par zéro de la sinusoïde.

### ■ Mode train d'ondes syncopé rapide

Ce mode, baptisé QTM (quick TAKT mode), est identique au précédent à la différence près que le logiciel du produit autorise des conductions sur une base de temps de 10 ms. Ce fonctionnement permet de commander des résistances à très faible inertie comme les infrarouges courts en diminuant fortement les clignotements de la lampe.

### ■ Angle de phase (VAR)

Ici, on contrôle la puissance moyenne appliquée en tronquant chaque alternance de la sinusoïde selon un angle précis, variable en fonction de la demande. Ce mode de fonctionnement sera proposé pour des charges selfiques (bobine, transformateur...). La commande par angle de phase est aussi adaptée à une régulation très fine, car une tension est toujours appliquée à la charge. L'inconvénient majeur de ce mode est de générer des perturbations sur le réseau électrique (harmoniques).



Les différents modes de conduction

#### ■ Mode mixte

Ce mode, baptisé SSSD (Soft Start Soft Down), combine les deux modes précédents ; c'est-à-dire un démarrage en angle de phase et un maintien en train d'ondes. Le temps du démarrage sera paramétrable de 10 ms (soit une demi-alternance) jusqu'à plusieurs centaines de millisecondes. Ce mode constitue une bonne alternative au précédent, il ne génère des perturbations qu'au moment de la phase de démarrage. Ce mode mixte est très souvent employé pour magnétiser des transformateurs en supprimant la surintensité à la mise sous tension.

Un algorithme spécialisé « MOSI » améliore encore les performances de ce mode, pour les charges possédant un fort coefficient  $R_{chaud}/R_{froid}$ , comme les résistances en bisilicure de molybdène. À froid, la résistance est commandée en angle de phase, puis en train d'ondes lorsque la résistivité a diminué. Cette gestion du mode mixte est totalement transparente pour l'utilisateur.

## Synchronisation pour éviter « l'effet flicker »

Les installations comportent en général plusieurs résistances de chauffe et donc plusieurs régulateurs de puissance. Ceci peut conduire à « l'effet flicker ». En effet lorsque sur un même réseau d'alimentation plusieurs régulateurs de puissance sont raccordés, les appels de courant ont toutes les chances de se faire en même temps. C'est très désagréable pour l'installation électrique car cela entraîne un stress du matériel en amont : transformateur TGBT, câblage... et aussi un surcoût de la facture d'électricité à cause des dépassements des courants de pointe. Pour remédier à cela les constructeurs ont intégré aux produits des systèmes de synchronisation.

Deux solutions ont été imaginées : la synchronisation statique dans un premier temps, et plus récemment la synchronisation dynamique.

#### ■ Synchronisation statique

Elle détermine le moment exact de l'enclenchement de chaque régulateur de puissance. Ce moment sera toujours le même, y compris si la consigne de chauffe de chaque produit se modifie. Pour réaliser cette fonction, il est nécessaire de posséder un module indépendant et externe au régulateur de puissance. Celui-ci est équipé de plusieurs sorties et chaque sortie commande un régulateur. Le module de synchronisation envoie un top électrique décalé dans le temps à chaque régulateur de puissance présent sur le réseau. Les tops de synchronisation sont immuables et ne tiennent pas compte des variations de charge des différents régulateurs.

#### ■ Synchronisation dynamique

La technique est brevetée et baptisée « ASM » (Automatic Synchronisation Mode). Pour des installations comportant plusieurs régulateurs de puissance, celle-ci consiste à ajuster automatiquement le moment d'enclenchement de chacun d'eux pour permettre un lissage de la puissance du réseau. Ce moment d'enclenchement est calculé en permanence par chaque régulateur de puissance en fonction de sa valeur de consigne et de l'occupation de la ligne de puissance par les autres produits. Ces systèmes « anti-flicker » réduisent considérablement les pointes d'intensité dues à des enclenchements simultanés de régulateurs de puissance configurés en mode train d'ondes syncopé. En conséquence, les dépassements « courants de pointe » seront minimisés sur la facture et les composants montés dans la ligne de puissance seront beaucoup moins sollicités.

## De plus en plus communicants

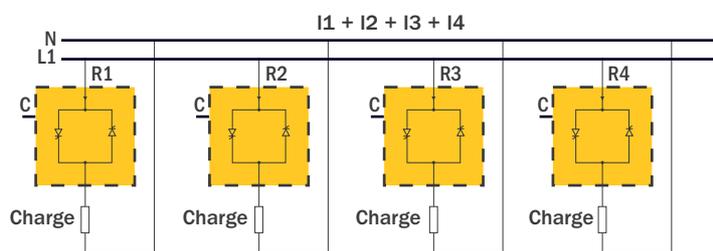
Les constructeurs ont étudié les possibilités de connexion des régulateurs de puissance via des bus de terrain existant sur le marché. Quelques produits sont déjà disponibles et l'offre va continuer à s'étoffer. Ce type de régulateur permet de simplifier grandement le câblage tout en intégrant des fonctions de type « centrale de mesures » adaptées aux résistances de chauffe. En effet, pour un modèle analogique, il faut beaucoup de fils de câblage pour « descendre » les consignes et « remonter » les informations U, I, P, les relais d'alarmes, etc. Avec les bus de terrain, il suffit seulement de deux fils pour « descendre et remonter » toutes les informations accessibles des régulateurs de puissance et cela avec des vitesses de communication très élevées.

## Nombreuses fonctions de contrôle...

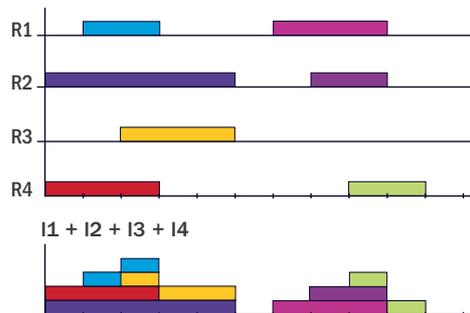
Autre évolution, les régulateurs de puissance comportent désormais de nombreuses fonctions de contrôle ; elles définissent son niveau technologique.

- Limitations en courant, tension ou puissance.

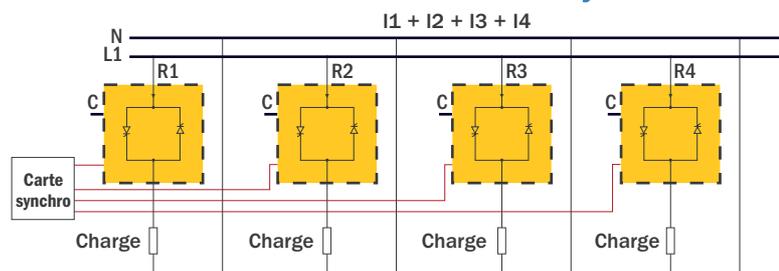
### Sans synchronisation



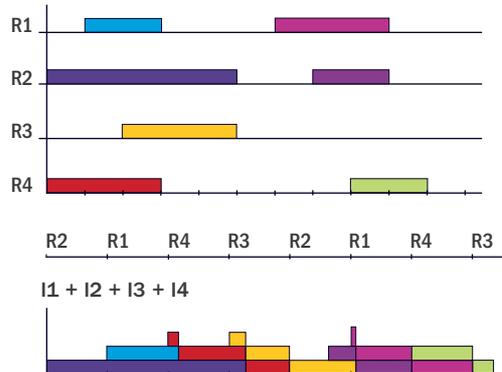
Chaque régulateur de puissance à thyristor (R) déclenche au moment où il reçoit le signal de consigne. Le courant résultant qui circule dans le réseau électrique est très déformé.



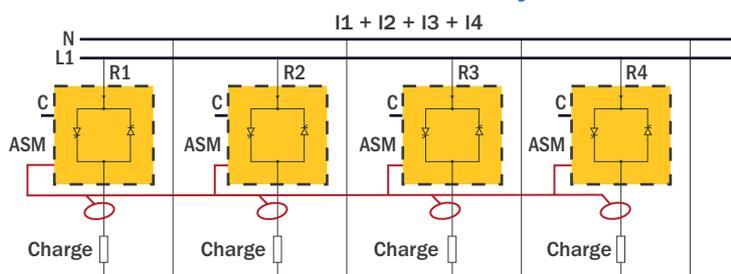
### Avec synchronisation statique



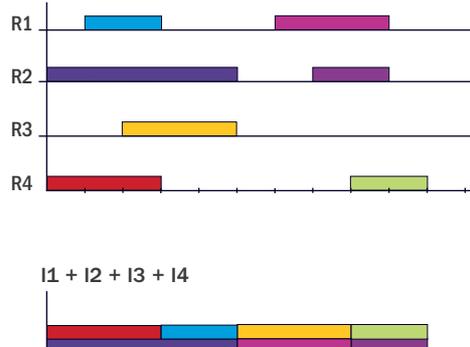
Ici, une carte de synchronisation impose un top de déclenchement à chaque régulateur. L'ordre de déclenchement est immuable.



### Avec synchronisation dynamique



Ici, c'est l'intelligence incorporée dans chaque régulateur qui décide du top de déclenchement. Ce top, variable dans le temps, est fixé en fonction du signal de consigne mais aussi de l'état du courant sur le réseau.



Les différents modes de réglages

- Alarmes, via des contacts secs ou par le réseau de terrain, pour informer sur une rupture partielle ou totale de la charge – une valeur anormale sur le réseau d'alimentation – une surintensité anormale dans la charge – un défaut interne, thyristor ou un fusible défaillant...
- Fonction « Datalogger » pour l'horodatage et la mémorisation des différentes anomalies.

### ... et d'enregistrement

Certains régulateurs de puissance de très haut niveau technologique intègrent des fonctions d'enregistrement de données et affichent en temps réel sur un écran type LCD les courbes telles que le courant, la tension, la puissance ou la valeur ohmique de la charge.

### Des applications exigeantes

Grâce à leurs multiples modes de fonctionnement et leurs fonctions intégrées, les régulateurs de puissance de nouvelle génération peuvent s'attaquer à des applications dites difficiles.

### ■ « Boosting four » dans l'industrie verrière

Le verre a la particularité physique d'être conducteur de l'électricité à l'état liquide. Sa conductance varie en fonction de la température. Beaucoup d'applications pour fours verriers profitent de cet état pour chauffer le verre, directement à cœur. Le verre fait donc office de résistance et des électrodes en molybdène plongeant à cœur permettent la circulation de ce courant électrique. Selon le type de four, il est possible de trouver des applications nécessitant des courants jusqu'à 3 000 A. En plus de l'intensité demandée, le type de régulateur de puissance utilisé doit respecter un certain nombre de critères techniques. Il doit notamment présenter un très haut MTBF (temps moyen de bon fonctionnement) car un four verrier ne s'arrête jamais. Il ne doit pas générer de composante continue qui entraîne une dégradation des électrodes. Enfin, il doit tenir compte des variations très importantes de l'impédance du verre.

### ■ Primaire de transformateur

Certains types de résistance comme le bisiliciure de molybdène, le graphite, le carbure de silicium nécessitent une tension basse pour fonctionner. Pour diminuer cette tension, il faut intercaler un transformateur abaisseur de tension entre le régulateur de puissance et cette résistance. Dans ce type d'application, le régulateur de puissance doit être capable de travailler dans deux modes de conduction différents. Dans un premier temps, pendant le temps de magnétisation du transformateur, il doit travailler en mode « angle de phase ». Dans un deuxième temps, il doit passer au mode train d'ondes entières « zéro de tension ».

La commande en angle de phase sur la première sinusoïde doit se faire non pas au passage zéro volt de la tension mais à un instant qui correspond au zéro de courant (les deux instants sont décalés car il y a souvent un déphasage entre la tension et le courant). Si cette commande en angle de phase ne se faisait pas exactement au bon

endroit de la sinusoïde (en angle et en temps), le courant traversant le transformateur pourrait croître d'une manière exponentielle et prendre des valeurs très importantes et entraîner la détérioration des thyristors et des fusibles de protection associés.

Ensuite, le passage au mode de conduction « train d'ondes » évite la génération d'harmoniques.

Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux maîtrise ce type de technologie. Il est possible de réaliser une commande de transformateur avec un montage triphasé en coupure deux phases. Ce type de montage est très économique. En effet, le régulateur de puissance est équipé seulement de deux groupes de thyristors au lieu de trois. Le courant traversant le transformateur via la phase L2 est contrôlé par les thyristors de la phase L1 et L3 avec un temps de magnétisation de 10 ms.

Le niveau total des harmoniques générées par ce mode est identique à un mode train d'ondes, c'est à dire très faible.

## Régulateurs de puissance : notre solution de mesure pour une « chauffe » en douceur.

***Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux traduit en solution industrielle tous les besoins de mesure et de contrôle en température, et pour une « chauffe en douceur » propose le Thyritop 40, le régulateur de puissance communicant.***

Le THYRITOP 40, le dernier né de la gamme des régulateurs de puissance, assure tous les besoins en commande de charges nécessaires aux process de température.

Ce régulateur de puissance à thyristors intègre un processeur « RISC » 32 bits et est disponible en 3 versions (1,2 ou 3 phases) et plus de 100 modèles.

Entièrement électronique, il garantit une rapidité et une commutation des charges de 37 A à 2 900 A et cela avec une précision de mesure de 0,25 % de la pleine échelle.

Il s'utilise pour tous types de charges résistives et inductives, sur des réseaux mono ou triphasés de 230 V à 690 V, avec coupure 2 ou 3 phases.

Son module afficheur / programmeur à cristaux liquides, débrochable et déportable, affiche les grandeurs U, I et P (courbes ou valeurs) et les consignes de commande. Ce module enregistre, en fonction programmation, les paramètres sélectionnés sur un THYRITOP 40 et permet de reprogrammer à l'identique d'autres THYRITOP 40.

Ce régulateur haut de gamme dispose de nombreuses fonctions : régulations  $I^2$ ,  $U^2$  et  $P^2$ , limitations I, U et P, trois sorties « recopie mesure », synchronisation dynamique, détection de rupture de charge, diagnostic, alarmes, ...

Pour la programmation et la supervision à distance avec un ordinateur, il utilise la communication par réseau Modbus ou Profibus.

Le THYRITOP 40 est configurable par le logiciel THYROTOOL (Win 95 / 98 / NT4.0), livré en option avec un convertisseur RS 232 / fibre optique.

Enfin, un service d'aide à l'installation et une formation spécifique sur site sont proposés sur demande.



*Service-lecteur n° 8*

**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](mailto:info@pyro-contrôle.tm.fr)

# Capteurs de température pour usines d'incinération

**Ce sont les capteurs à gaine « metal-ceramic » qui conviennent le mieux au contrôle de la température des fours d'incinération des ordures ménagères et des déchets industriels.**



Capteur avec gaine « metal-ceramic » mesurant la température du foyer, placé à côté d'un regard de contrôle. Usine d'incinération au Mans.

Les cannes pyrométriques équipées de gaine de protection en « metal-ceramic » sont employées avec succès dans les incinérateurs pour la combustion des déchets ménagers et industriels. Ces cannes mesurent la température de fonctionnement des fours pour assurer une bonne pyrolyse des déchets ; température généralement comprise entre 1 200 °C et 1 300 °C. La précision de mesure attendue est  $\pm 5$  °C à 1 200 °C.

Particulièrement appropriées aux hautes températures, jusqu'à 1 550 °C, les gaines de protection en « metal-ceramic » sont composées de 77 % de chrome (métal) et de 23 % d'alumine (céramique).

Ces gaines remplacent avantageusement les gaines en alumine pure, résistantes jusqu'à 1 800 °C mais très sensibles aux chocs thermiques, et les gaines à base de platine, résistantes à la corrosion mais très onéreuses\*.

Les capteurs utilisés dans les incinérateurs sont généralement de type K ou S, en fonction de l'instrumentation du four. De longueur 500 à 1 200 mm, ils sont installés soit horizontalement, soit verticalement suivant le type de four. Les gaines de protection doivent résister aux contraintes mécaniques dues au déversement des déchets, bien sûr à la température du four, mais aussi à tous les résidus chimiques agressifs dus à l'incinération des déchets : soufre, chlore, etc.

## Des caractéristiques élevées à hautes températures

Les gaines « metal-ceramic » possèdent un ensemble de caractéristiques thermiques, mécaniques et chimiques assez remarquables aux hautes températures, là où les métaux classiques et les céramiques réfractaires présentent un ou des points faibles.

Sans rentrer dans tous les détails de la résistance des matériaux, citons leurs principaux points forts :

- conductibilité thermique pratiquement aussi élevée que celle de la fonte,
- stabilité en ambiance oxydante supérieure à 1 200 °C,



Usine d'incinération de la communauté urbaine de Lyon. (Avec l'aimable autorisation du Grand Lyon)

- bonne dureté offrant une résistance à l'érosion et à l'abrasion au-dessus de 1 200 °C,
- bonne résistance aux métaux en fusion,
- bonne résistance au flambage,
- bonne résistance aux chocs thermiques répétés,
- bonne résistance aux agents chimiques ; à titre d'exemple une gaine a tenu 3 ans dans un foyer brûlant du soufre à 1 200 °C.

Un capteur protégé par une gaine « metal-ceramic », voit sa durée de vie multipliée par 4, 5 ou 6, et voire plus. Sans ce type de protection, la durée de vie d'un capteur dans un four d'incinération varie de sept jours à un mois.

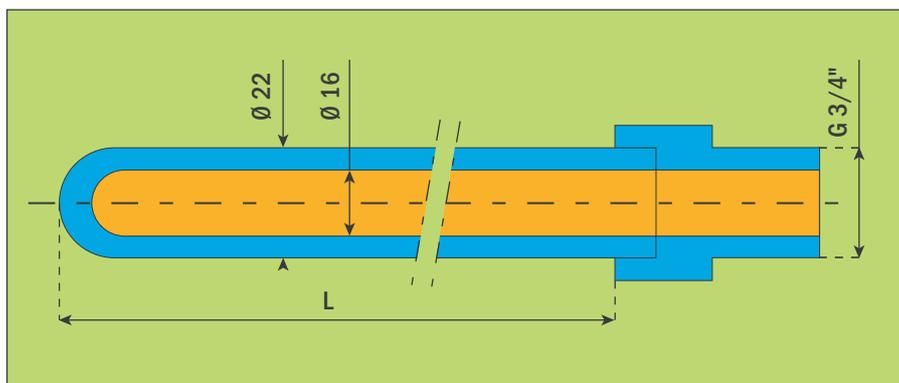
## Autres applications

L'ensemble des propriétés des gaines « metal-ceramic » a permis de les employer également avec succès dans les applications suivantes :

- atmosphère réductrice jusqu'à 1 200 °C,
- industrie du verre pour les cannes de voûte,
- fours à ambiance sulfureuse chauffés au fioul,
- fonderie pour les métaux cuivreux, laiton et bronze (1 200 à 1 400 °C),
- grillage des pyrites (1 300 °C) milieu hyper-sulfuré SO<sub>2</sub> et SO<sub>3</sub>.

\* Pour tout ce qui concerne les caractéristiques et la technologie des gaines de protection, nous vous recommandons la lecture du dossier « Gains de protection pour cannes pyrométriques » dans le CAM n°55.

Service-lecteur n° 9



Coupe et dimensions d'une gaine « metal-ceramic » Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux : 7 modèles sont référencés, correspondant à 7 longueurs, de 229 à 1 219 mm.

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

# Mesure précise de la température des flammes

**Les cannes dites « à aspiration » s'affranchissent des influences parasites, pour donner la température exacte d'un mélange gazeux : flamme ou fumée de combustion.**

Mesurer la température exacte d'un mélange gazeux n'est pas si simple !

La température indiquée par un thermocouple plongé dans un gaz est en général différente de la température réelle du gaz. Plusieurs causes peuvent fausser cette prise de température : un mauvais échange de chaleur entre le gaz et la soudure chaude du thermocouple ; des pertes de chaleur par rayonnement entre la soudure chaude et le milieu environnant et également des pertes par conduction thermique le long des fils du thermocouple.

La canne à aspiration a été conçue pour s'affranchir de ces perturbations et donner la température réelle d'un mélange gazeux. Le principe est l'aspiration forcée d'une partie des gaz chauds autour du thermocouple ; cette aspiration augmente la vitesse des gaz sur la soudure chaude du thermocouple et favorise donc l'échange de chaleur par convection. Par ailleurs, les pertes de chaleur par rayonnement de la soudure chaude sont diminuées par une ou plusieurs gaines placées à l'intérieur de l'embout de la canne. C'est par un orifice situé à l'extrémité de l'embout que se fait l'aspiration des gaz nécessaires à la mesure. L'usage des cannes à aspiration nécessite au préalable la détermination expérimentale d'un coefficient d'efficacité propre à l'instrument et dépendant de la vitesse d'aspiration des gaz.

## Pyrolyse<sup>(1)</sup> des déchets dangereux

Les sociétés incinérant des déchets dangereux, pouvant engendrer de la dioxine par exemple,

doivent pouvoir justifier à la DRIRE<sup>(2)</sup>, que leurs déchets sont effectivement pyrolysés. Pour ce faire, il faut contrôler la température des gaz au pied des cheminées, à la sortie du foyer ; et ceci avec une bonne précision. Les cannes de température à aspiration répondent à ce besoin.

## Trois modèles de cannes

Dans la pratique Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux propose trois modèles de cannes à aspiration pour répondre à cette exigence de précision, selon les dimensions de la cheminée à sa base et la température de pyrolyse à contrôler. **La canne modèle « miniature »** pour utilisation en laboratoire; de dimensions réduites pour cheminées d'extraction de diamètre inférieur à 50 cm.

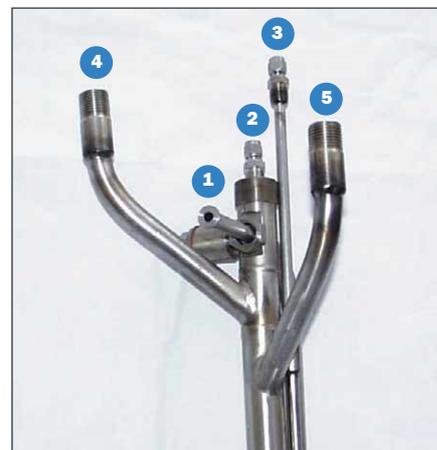
**La canne modèle « semi-industriel ».**

**La canne modèle « industriel »** pour usage intensif et convenant à des cheminées de 1 à 2 m de diamètre.

Suivant la température à contrôler, plusieurs types de thermocouples sont proposés : le type K jusqu'à 1 100 °C, les types S ou R jusqu'à 1 500 °C et le type B jusqu'à 1 600 °C.

L'embout démontable est constitué de deux gaines en alumine ou en platine rhodié suivant le modèle. À noter, un embout en platine rhodié est à même de supporter des températures jusqu'à 1 900 °C pendant 15 minutes.

Une seconde sortie mesure « température ambiante » est disponible en option.



Détail des raccords d'une canne à aspiration – modèle industriel avec option température ambiante – longueur totale d'environ 2 m.

- 1 Aspiration du gaz pour mesure de la température de flamme
- 2 Entrée thermocouple K ou S pour mesure de la température de flamme
- 3 Option : entrée thermocouple K ou S pour mesure de la température ambiante
- 4 Entrée eau du circuit de refroidissement
- 5 Sortie eau du circuit de refroidissement

Pour les applications en laboratoire, les cannes miniatures sont livrées avec une table d'étalonnage spécifique du lot de fils pour établir la correspondance température / f.e.m. propre au thermocouple employé.

À noter, ces cannes à aspiration sont fabriquées sous licence du BNM-INM (BNM : Bureau National de Métrologie – INM : Institut National de Métrologie)

## Principe d'une canne à aspiration

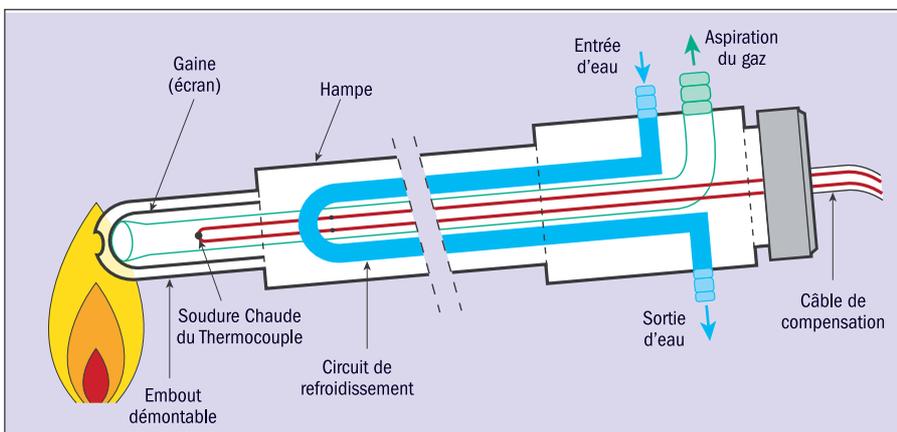
L'objectif d'une canne à aspiration est d'une part, de privilégier l'échange thermique par convection entre le gaz et le thermocouple ; et d'autre part, de diminuer les pertes dues au rayonnement de la soudure chaude.

La flamme ou les fumées sont aspirées dans la canne à l'aide d'une pompe ; l'orifice d'aspiration est situé à l'extrémité de l'embout. Ce dernier est facilement démontable. Il est constitué par deux gaines concentriques qui enveloppent le thermocouple.

Le coefficient d'efficacité est déterminé « in situ ». Il permet d'obtenir la valeur réelle de la température du gaz prélevé par correction de l'influence de l'aspiration nominale choisie. Le corps du capteur, la « hampe », en inox, contient le circuit de refroidissement à eau et le circuit d'aspiration des gaz. La sortie mesure est réalisée par un câble de compensation.

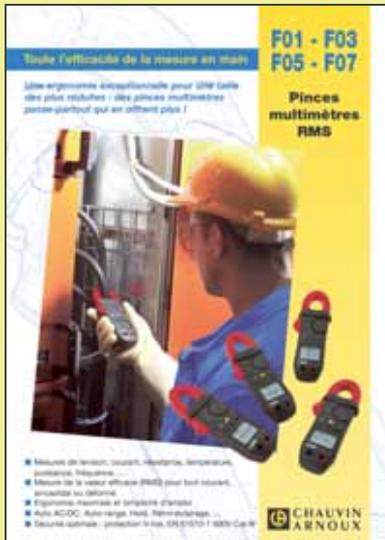
(1) Rappel : la pyrolyse d'un matériau consiste à le chauffer jusqu'à une certaine température spécifique à laquelle il se décompose en ses différents éléments chimiques.  
(2) Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

Service-lecteur n° 10



Principe d'une canne à aspiration

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



**Pinces multimètres F01 - F03 - F05 - F07**

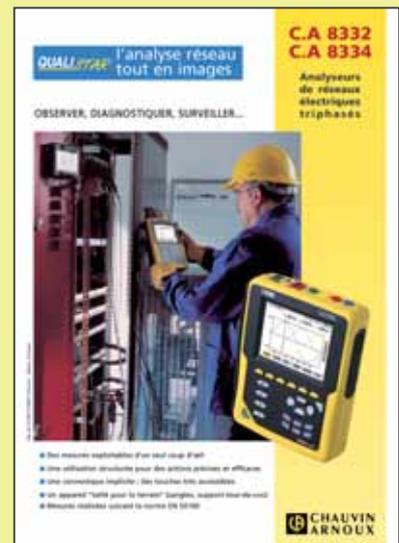
Caractérisées par leur taille passe-partout (19 mm seulement pour un diamètre d'enserrage de 26 mm) et leur exceptionnelle ergonomie, les F01, F03, F05 et F07, toutes automatiques et RMS (valeur efficace vraie), possèdent des capacités de mesure hors du commun. Elles sont destinées principalement aux artisans électriciens et aux services de maintenance. Découvrez chacune de leurs nombreuses fonctionnalités (tension, intensité, températures, résistance, continuité, mais aussi fréquence, puissance, facteur de puissance, rotation de phase et fonction adaptateur...).

Service-lecteur n° 7

**Analyseurs de réseaux triphasés tout en image**

Destinés aux services de contrôle et de maintenance des bâtiments industriels ou administratifs, les Qualistars C.A 8332 et C.A 8334 assurent le contrôle régulier de la qualité du réseau électrique et l'exploitation rapide des résultats. Très simples à utiliser, ces appareils représentent graphiquement, à travers divers modes d'affichage, les résultats de l'analyse complète du réseau. Confort et ergonomie complètent ces appareils pour un examen en profondeur suivant les normes en vigueur.

Service-lecteur n° 11



**Classe 0,2S pour la nouvelle gamme de transformateurs d'intensité JVS**

La nouvelle gamme de transformateurs d'intensité JVS pour réseaux BT, avec une classe de précision de 0,2S, est conçue tout particulièrement pour alimenter les appareils de mesure électroniques répondant à la norme IEC 687. Ses 9 modèles, pour des courants primaires de 100 à 5 000 A, avec un secondaire de 5 A, sont à passage à empreinte multiple pour câble (ø 22 mm à 65 mm) et barre (30 mm x 10 mm à 80 mm x 30 mm) ou à passage de barre (100 mm x 20 mm à 125 mm x 60 mm).

Service-lecteur n° 12

**La gamme TCR, une gamme de transformateurs d'intensité complète**

La gamme de transformateurs d'intensité TCR se distingue par son choix de calibres et sa diversité de montage. Elle comprend 12 modèles pour mesurer des intensités de 5 à 5 000 A sur des réseaux BT, avec des secondaires en 1 ou 5 A : 3 primaires bobinés dont un en présentation modulaire pour rail DIN, 6 passages mixtes de câble (ø 17 mm à 66 mm) et de barre (20 mm x 5 mm à 80 mm x 30 mm), 3 passages de barre (30 mm x 10 mm à 80 mm x 30 mm).

Service-lecteur n° 13



# **MTX COMPACT :** **intelligence et performance** **dans un espace minimum !**



- Oscilloscopes - Analyseurs MTX 3352 et MTX 3252
- Multimètre - Analyseur MTX 3250
- Générateur - Mesureur MTX 3240

**« Concentrer l'innovation : Metrix a relevé le défi »**

**metrix**  
*Le choix des professionnels*

Pour mesurer l'étendue de leurs performances et découvrir leurs fonctions inédites composez le : **01 44 85 44 58** ou rejoignez-nous sur : **www.metrix.fr**

METRIX : 190, rue Championnet 75876 PARIS CEDEX 18