

Les Cahiers de l'instrumentation

n° 7

Le journal d'information
pour l'enseignement
de Chauvin Arnoux et Metrix

Nos Travaux Pratiques

- Communiquer avec le Scopix
- Courant porteur
- Energie et plaques de cuisson



Reportage
MCC Fagor & Alecop

Novembre 2008



Notre mission :
échanger & informer

Luc Dezarnaulds,
Président du Club du Mesurage

Déjà 8 années d'existence et plus de 4000 adhérents, ce qui peut nous laisser penser que ces « Cahiers de l'instrumentation » sont un réel succès. Cependant tout reste à faire.

Le monde change, les moyens de communication et la technologie évoluent ce qui nous obligent à nous adapter et bien sûr à amplifier nos efforts de développement et d'industrialisation.

De fait notre réflexion Ecole/Entreprise prend toute sa dimension et nous conforte dans notre démarche.

Dans ce numéro, nous allons tout particulièrement nous intéresser aux préoccupations de la filière électronique.

Les équipes de Professeurs de BEP SEID et de BAC Pro SEN ont développé un certain nombre de Travaux Pratiques sur les systèmes qui exploitent les nouvelles technologies de mesurage (Ethernet, serveurs WEB, FTP, Isolations galvaniques...)

A cette occasion nous présentons un reportage chez un constructeur de Systèmes didactiques destinés à ces sections et qui présente une organisation industrielle inattendue.

Comme à son habitude, le Groupe Chauvin Arnoux est de nouveau très engagé dans le soutien de manifestations concernant divers concours nationaux coté étudiants comme coté professeurs.

Je tiens également, en tant que nouveau Président, à souhaiter la bienvenue aux nouveaux membres du comité de rédaction du Club du Mesurage.

Notre mission reste inchangée : Echanger, Informer et faciliter l'émergence de solutions techniques modernes et innovantes pour parfaire la formation de nos futurs diplômés.

sommaire

❖ Le Club 1

Les publications du Club 1

❖ Actu 2

Concours et expo 2 - 3

❖ Travaux pratiques 4

TP1 : TPLine 4 - 10
Communiquer avec le Scopix

Actu TPLine 11

❖ Reportage 12

MCC FAGOR 12

ALECOP 13

❖ Travaux pratiques 14

TP2 : Courant porteur 14 - 18
Lycée ARAGO à Nantes

TP3 : Énergie & plaque de cuisson 19 - 25
Lycée ARAGO à Nantes

❖ Gardons le sourire 26

❖ L'OURS

Directeur de la publication :
Marlyne Epaulard

Rédacteur en chef :
Fulya HUET

Comité de rédaction :
**Luc Dezarnaulds, Marlyne Epaulard,
Fulya Huet, Alain Kohler, Alain Moreau
Claude Royer, Didier Villette**

Revue d'informations techniques
Le Club du Mesurage
190, rue Championnet
75876 Paris Cedex 18 - France
Tél. : +33 1 44 85 44 20
Fax : +33 1 46 27 07 48
E-mail : info@leclubdumesurage.com
Web : www.leclubdumesurage.com

Conception graphique, réalisation :
AD.Com - +33 (0)1 43 68 03 43

le club

Les membres du comité de rédaction

Le comité de rédaction a pour mission de vérifier que le journal respecte sa ligne éditorial. Il est composé de cinq membres.



Luc Dezarnaulds

Président
Directeur Commercial du Pôle
Test & Mesure de Chauvin Arnoux
luc.dezarnaulds@chauvin-arnoux.com



Marlyne Epaulard

Directrice Communication
Chauvin Arnoux
marlyne.epaulard@chauvin-arnoux.com



Alain Moreau

Responsable marché Education Nationale
Pôle test & Mesure de Chauvin-Arnoux
alain.moreau@chauvin-arnoux.com



Alain Kohler

Ancien Chef de marché Enseignement
Chauvin-Arnoux
alain.kohler@libertysurf.fr



Didier Villette

Inspecteur de l'Éducation Nationale
Enseignement Technique
Sciences et Techniques Industrielles
didier.villette@ac-grenoble.fr



Claude Royer

Inspecteur de l'Éducation Nationale
Enseignement Technique - Sciences et Techniques
Industrielles - Académie de Nancy-Metz
claude.royer@ac-nancy-metz.fr



Fulya Huet

Responsable Communication Produits
Chauvin Arnoux & Metrix
fulya.huet@chauvin-arnoux.com

Les publications

du Club du Mesurage :



Les cahiers de l'instrumentation, renseignement partique.

Si vous désirez recevoir les prochains numéros et que vous ne l'avez pas encore fait, renvoyez rapidement le bulletin d'adhésion au Club encarté au centre de la publication. Prenez contact avec nous si vous désirez réagir par rapport aux articles publiés, proposer des sujets ou même des articles. Bonne lecture à tous.

www.leclubdumesurage.com

Les membres



Claude Bergmann

Président d'honneur du "Club de Mesurage"
Inspecteur Général de l'Éducation Nationale
Groupes Sciences et Techniques Industrielles



Jean-Paul Chassaing

Président d'honneur du "Club de Mesurage"
Ancien Inspecteur Général STI

Claudio Cimelli

IA-IPR de Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Créteil



Luc Prince

Inspecteur de l'Éducation Nationale
Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Versailles



Patrick Lefort

Inspecteur Pédagogique Régional
Sciences et Techniques Industrielles
Académie d'Aix-Marseille



Christian Cagnard

Inspecteur Pédagogique Régional Honoraire
Consultant Expert Education



Jean-Louis GAUCHENOT

Président d'honneur
Ancien Directeur
du Pôle Test & Mesure Chauvin-Arnoux

Les nouveaux entrants



Samuel Viollin

Inspecteur d'Académie
Inspecteur Pédagogique Régional
Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Créteil



Georges Michalesco

Directeur IUT
de Cachan



Farah Réda

Inspecteur de l'Éducation Nationale
Enseignement Technique
Sciences et Techniques Industrielles
Académie de Paris

Côté Concours...

Le Concours Général des Lycées 2008



Cette année, le concours général des lycées s'est déroulé au CENTER PARCS de LAON pendant 2 jours (27 et 28 mai). Les 8 meilleurs lycéens de FRANCE en génie électrique (BAC STI) étaient en compétition dans le domaine des énergies renouvelables sur deux sites exceptionnels en PICARDIE.

A la micro centrale du moulin de Chigny, les huit candidats finalistes du concours général des Lycées en électrotechnique se sont vus proposer deux travaux pratiques. Le premier s'intéresse à la transmission mécanique entre la turbine hydraulique de type Kaplan qui tourne à 160 tours par minute et la génératrice asynchrone qui tourne à 740 tours par minute. L'adaptation de vitesse est réalisée par un ensemble poulie courroie.

Le candidat doit mesurer la tension de la courroie qui est un paramètre important de la transmission.

Un accéléromètre est fixé sur la courroie à l'arrêt. Une excitation mécanique provoque l'oscillation. Un oscilloscope SCOPIX 7042C permet de faire l'acquisition de la fréquence de résonance du brin tendu.



Après traitement numérique, elle permet de déterminer la tension en Newton. Un second TP permet de relever la montée en vitesse de la génératrice jusqu'à couplage puis s'intéresse aux transferts d'énergies sur le réseau EDF. La valeur efficace du courant fourni est relevée avec une pince MX 200.

La sortie analogique permet d'en faire un tracé temporel avec l'oscilloscope SCOPIX OX 7042C. Les puissances active, réactive et apparente sont relevées en triphasé avec un analyseur de réseau CA 8334.

L'ensemble de ces données permet de quantifier la fourniture d'énergie et d'analyser l'intérêt qu'il peut y avoir à réaliser puis à exploiter une telle installation.

Parmi les autres concours...

Concours National Etudiant organisé par le Département Génie Industriel & Maintenance de l'IUT Cherbourg Manche

Le premier concours GIM'Eole s'est déroulé les 28 et 29 mars 2008 à l'IUT Cherbourg Manche. Il a mis en compétition 13 équipes de département Génie Industriel & Maintenance de France autour de la construction d'éoliennes urbaines.

Chaque équipe participant au concours a été évaluée sur divers points : puissances instantanée et moyenne, rapport poids/puissance, vitesse d'accrochage et de décrochage, niveau vibratoires, esthétique, etc.

L'IUT Cherbourg Manche a utilisé un analyseur d'énergie triphasée Qualistar ainsi qu'un oscilloscope portable Scopix à voies isolées communiquant sur le réseau Ethernet pour l'évaluation des performances.



<http://www.gimeole.ovh.org/>

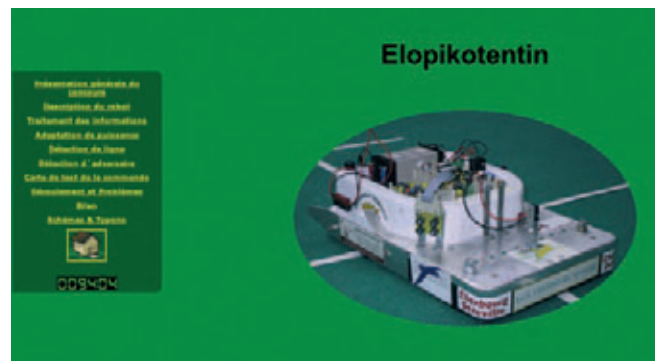
CAPET 2008

Pour la seconde année consécutive, le CAPET a été organisé au lycée polyvalent Monge à Nantes (44) avec le concours du chef des travaux Marc Becart qui pour l'occasion s'est fait prêter 10 lots complets d'appareils de mesure METRIX®; alimentation triple AX503, générateurs de fonctions à quadruple affichage MTX 3240, multimètres de table TRMS MTX 3250 et enfin oscilloscopes numériques couleur à écran tactile et liaison Ethernet intégrée OX 6062E-C.

Concours robotique GEII Vierzon du 29 au 31 mai 2008.

Le Concours Robotique GEII a eu lieu à Vierzon du 29 au 31 mai 2008.

Les robots conçus par les 25 équipes d'IUT de toute la France devaient effectuer un parcours le plus rapidement possible, en contournant des obstacles et faire tomber seulement la première barre à la fin du trajet. L'équipe de l'IUT d'Annecy s'appuyait sur un oscilloscope portable Metrix® OX7000 mis gracieusement à sa disposition pour l'occasion par l'intermédiaire d'un de ses étudiants en stage au bureau d'études Chauvin Arnoux à Annecy.



<http://geiirobotique.free.fr>

Concours Général des Métiers, mai 2008

Le Concours Général des Métiers existe depuis 1995. L'épreuve pratique BAC PRO ELEEC a rassemblé les meilleurs élèves de terminale les 5, 6 & 7 mai 2008 au lycée Jean Jacques Henner à Altkirch (Haut-Rhin).

Chauvin Arnoux a eu le plaisir de fournir les appareils de mesure pour ces épreuves : un analyseur d'énergie triphasé, des oscilloscopes numériques portables et communicants sur le réseau Ethernet, une caméra infrarouge CNPP, des multimètres TRMS, des pinces de puissance et une pince de recherche de défaut.

La remise des diplômes a lieu à la Sorbonne en présence du Ministre de l'Éducation.

Les huit finalistes se sont vus offrir par Chauvin Arnoux un multimètre TRMS.

TPLine

Communiquer avec le Scopix

« Nous allons voir ici comment configurer un oscilloscope pour qu'il fournisse au serveur de TPLine, à distance et à la demande, des mesures effectuées en temps réel sur un bras de manipulation d'une chaîne de fabrication. »

Michel Oury

Professeur responsable du développement de TPLine

TPLine est un site internet qui met gratuitement à la disposition des élèves et des enseignants des travaux pratiques à partir de mesures faites sur des systèmes industriels distants. Ces mesures sont faites à des intervalles de temps fixés, et envoyées en temps réel sur le serveur de TPLine. L'intérêt de ces travaux pratiques est de pouvoir faire découvrir aux élèves et aux étudiants que même si les lois et les modèles sont identiques à ceux utilisés avec les maquettes du laboratoire, les solutions constructives sont totalement différentes en raison de multiples contraintes : valeurs le plus souvent très supérieures des grandeurs physiques entrant en jeu, contraintes environnementales et contraintes économiques. Ces mesures à distance, qui sont d'ailleurs aujourd'hui couramment utilisées dans l'industrie, sont donc complémentaires de celles effectuées lors de périodes de manipulations dans les laboratoires.

L'un des systèmes que nous instrumentons avec cet objectif est un bras de manipulation d'un contact de bouton-poussoir. Ce bras, conçu par la société suisse Ismeca, est implanté sur l'une des chaînes de fabrication des boutons poussoirs de Schneider-Electric (Télémeccanique) à l'usine de Merpins, près de Cognac. Plusieurs mesures sont indispensables pour mener à bien, et à distance, des travaux pratiques de cinématique, de dynamique, et pour faire le bilan énergétique du système. Les niveaux d'enseignement visés vont des classes pré-bac des lycées aux classes préparatoires scientifiques. D'autres TP viendront peut être ensuite s'y ajouter pour les bac-pro et les BTS, de par la nature pluritechnologique de ce système : automatique, électronique, électrotechnique et mécanique (voir le paragraphe sur "Le site de fabrication de Merpins page 10).

Dans le cadre de l'installation des capteurs de mesure sur ce bras, jauge d'extensométrie - accéléromètres - etc., nous avons été amenés à effectuer les relevés des grandeurs électriques caractéristiques du système avec un oscilloscope Scopix (Métrix, Chauvin-Arnoux) : courant en entrée monophasée du système et en sortie triphasée du variateur de vitesse qui alimente la machine asynchrone placée en tête de la chaîne d'énergie.



Tous nos essais ont été fait avec un Scopix OX 7104-C à 4 voies isolées, 100 MHz, 1 Giga échantillons/seconde (GS/s) sur 12 bits, pince de courant auto alimentée.

L'oscilloscope Scopix de Chauvin-Arnoux est un appareil communicant.

Il peut ainsi être connecté à d'autres appareillages de mesure ou de contrôle au travers de différents supports de communication : liaison série RS232 ou liaison réseau Ethernet. C'est à cette dernière que nous allons plus particulièrement nous intéresser.

Définition de l'adresse IP.

Pour communiquer avec un appareil sur un bus réseau Ethernet, il est nécessaire de lui fournir une adresse IP (Internet Protocol). Comme pour tout autre appareil, en particulier les ordinateurs des laboratoires et les automates de l'usine de Schneider, cette adresse IP peut être fixe ou bien déterminée de façon dynamique, au moment de sa connexion au réseau, par un serveur DHCP (Dynamic



Ecran1 - Définition de l'adresse IP du Scopix

TP n°1



Ecran2 - Définition complète d'une configuration réseau Ethernet.

Host Control Protocol) . A l'usine de Merpins, les automates qui pilotent les fabrications ont une adresse IP fixe.

Le premier pas consiste donc à faire ce choix. On accède à la configuration réseau du Scopix par le menu "Util, "Config Ports d'E/S", puis "Réseau".

Dans la fenêtre qui s'ouvre alors on choisit ou non de cocher la case "fournie par un serveur DHCP", si c'est le cas de l'adresse IP, ou bien au contraire de fixer une fois pour toute cette adresse IP de façon statique (écran 1).

Notre oscilloscope va être installé dans l'armoire électrique d'alimentation du bras de manipulation avec pour objectif de mesurer les tensions et courants en entrée et en sortie d'un variateur de vitesse à modulation de largeur d'impulsions mettant en oeuvre une loi de commande scalaire de type $U/f=\text{constante}$.

Ses mesures seront synchronisées par un automate Schneider TSX 57 Premium, dit 'automate de mesure', lui aussi connecté au réseau de l'usine sur le bus Ethernet avec une adresse IP fixe '192.168.0.6'.

Nous décidons donc de donner au Scopix l'adresse libre '192.168.0.10'. Comme ce sera le cas à chaque fois que vous établirez une connexion directe entre un PC et un Scopix il suffit ensuite de définir le masque de sous-réseau, le plus souvent à '255.255.255.0' et la communication sera possible via un câble Ethernet croisé (écran 2).

Si par contre vous passez par une passerelle (Gateway) il faut également donner l'adresse IP de celle-ci, soit dans notre cas '192.168.0.254'. Ces deux paramètres sont atteints en cliquant sur le bouton + placé juste à droite de l'adresse IP.

Remarque : si vous travaillez en liaison directe PC-Scopix, il faut alors utiliser le câble Ethernet croisé, mais si vous passez par une passerelle (de type hub ou switch, ...) il faudra un câble droit. Ces deux câbles sont fournis avec le Scopix.

Une fois le Scopix correctement installé sur le réseau et connecté à ce dernier il faut d'abord tester la communication. Pour cela différents outils simples sont utilisables, à commencer par votre navigateur préféré.

Le Scopix est un serveur web.

Notre oscilloscope disposant d'une adresse IP et étant connecté au réseau, il est maintenant accessible aussi bien en utilisant le protocole ftp (pour échanger des fichiers) que http, car dans ce cas (adressage http par un navigateur), le Scopix se comporte comme un serveur web et renvoie au navigateur une page d'accueil (écran 4 en page suivante).

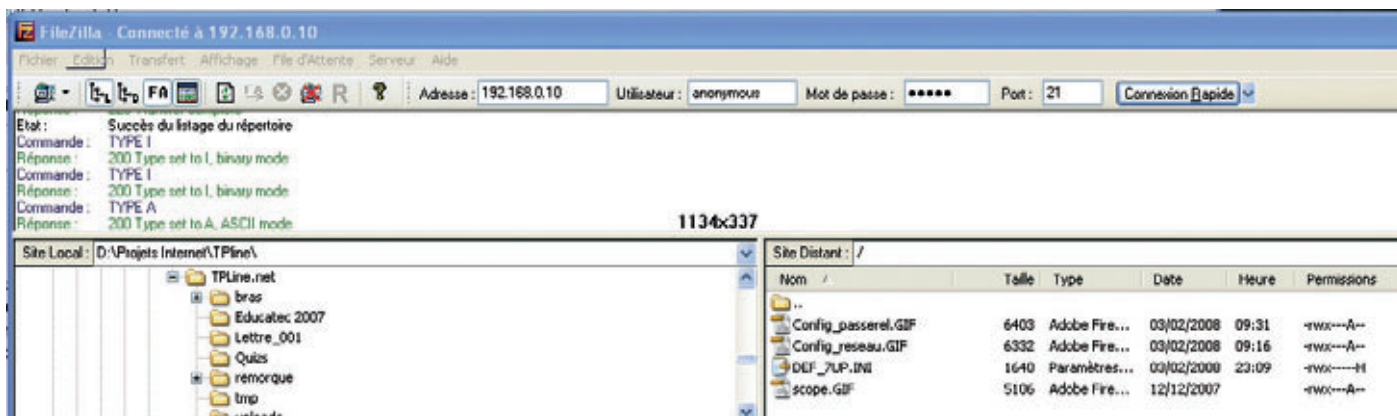
En mode ftp, il suffit depuis votre navigateur ou un outil comme FileZilla de taper l'adresse IP pour pouvoir avoir accès aux fichiers contenus dans la mémoire du Scopix (écran 3). Vous verrez alors quels fichiers sont disponibles dans la mémoire de votre oscilloscope, et pourrez ainsi, par des copier-coller y installer ou y récupérer de nouveaux fichiers de configuration, de copies d'écran, de points de mesure, etc.

suite page 6

Pour en savoir plus...

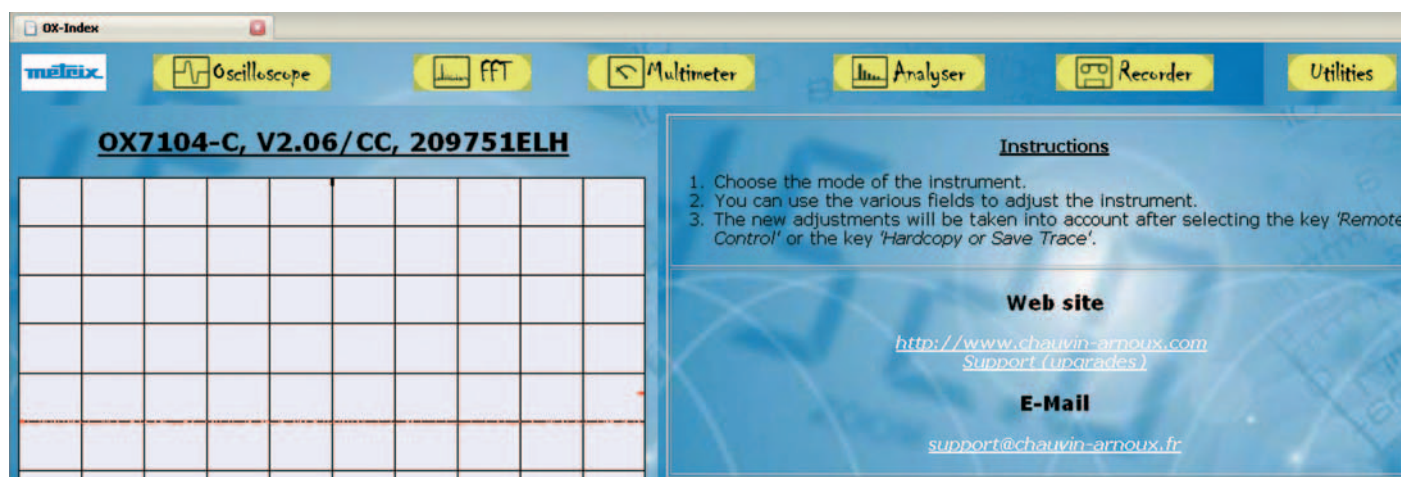
... sur les divers standards, protocoles et moyens d'échange entre les instruments de mesure et les ordinateurs :

- National Instruments : <http://digital.ni.com/worldwide/france.nsf/main?readform>
- BRAUX (Bertrand), « Quel bus pour la relève du GPIB ? », Mesures, no 755, mai 2003, disponible également sur internet au format PDF à l'adresse suivante : www.mesures.com/aff_arch.php?arch=755tendbusgpb



Ecran 3 - Connexion au Scopix via le protocole ftp et FileZilla.

TP n°1



Ecran 4 - Le Scopix est également un serveur web qui vous permet une gestion à distance.

Depuis un navigateur en mode http, si vous tapez l'adresse IP du Scopix (par exemple <http://192.168.0.10>), ce dernier vous renvoie sa page d'accueil. Celle-ci vous permet alors d'utiliser à distance les principaux modes de fonctionnement du Scopix : 'Oscilloscope', 'Multimètre', 'FFT', 'Analyseur', 'Enregistreur', ... Via l'onglet 'Utilitaires', vous pourrez repasser en mode ftp pour accéder aux fichiers en mémoire, ainsi que pour lancer des copies d'écran au format GIF (écran 4). Malheureusement toutes les commandes à distance ne sont pas disponibles depuis ce serveur web. Il faut donc pour une utilisation complète envisager d'apprendre à se servir des commandes SCPI.

Les protocoles de communication IEEE 488.2, SCPI et les supports de communication GPIB, RS-232,... et Telnet.

SCPI (Standard Commands for Programmable Instrumentation) est comme son nom l'indique un standard de commandes qui permet de programmer à distance les appareils de mesure. Ce standard s'appuie sur la norme IEEE 488.2, et est uniquement un moyen de programmer, par des chaînes de texte au format ASCII, n'importe quel appareil de mesure respectant ce format. Ces chaînes peuvent donc être incluses dans un logiciel écrit dans n'importe quel langage (Basic, C, C++, ...), voire même comme une simple ligne de commande d'un PC. Il est également possible d'envoyer des commandes SCPI au Scopix depuis les interfaces Labview, LabWindows/CVI et HP-VEE. Ce standard SCPI est totalement indépendant du matériel cible, et peut utiliser comme support de transport, aussi bien des bus GPIB (parallèle 8 bits) que RS-232 (série), VXI ou LAN (réseau).

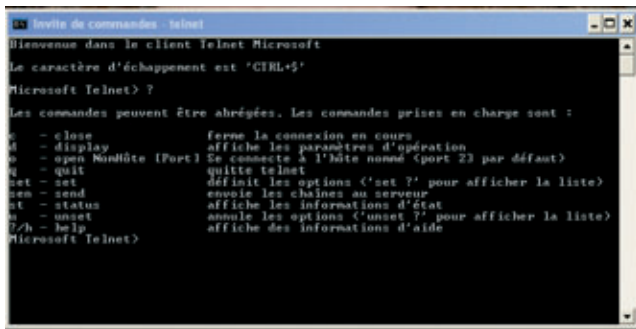
Le Scopix, va donc fournir des commandes standard IEEE 488.2 (résumées dans le tableau 1) ainsi que des commandes SCPI qui lui sont propres. Si vous souhaitez

avoir plus de renseignements sur ces divers standards, protocoles et moyens d'échanges entre les instruments de mesure et les ordinateurs, voyez la page d'information de National Instrument sur internet, ou l'article de Bertrand Baux dans le numéro 755 de mai 2003 de la revue Mesures (disponible également sur internet au format pdf).

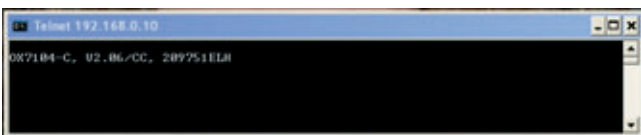
La question qui se pose donc maintenant est de savoir comment communiquer avec le Scopix depuis un PC. Le premier moyen, qui ne nécessite pas de disposer d'un outil de programmation est d'utiliser un serveur Telnet. Ce protocole TELNET n'est pas réellement supporté par le Scopix qui n'utilise simplement le port 23 que pour passer les commandes SCPI. Ce port a été choisi pour des raisons pratiques car les logiciels d'émulation de terminaux (Teraterm,...) le propose d'emblée dans leur configuration.

Commandes	Fonctions
*CLS	Reset des registres d'évènement et d'état
*ESE	Ecriture du masque d'évènement
*ESE?	Lecture du masque d'évènement
*ESR?	Lecture du registre d'évènement
*IDN?	Lecture de l'identificateur
*OPC	Validation bit OPC
*OPC?	Attente fin d'exécution
*RST	Reset de l'instrument avec la configuration par défaut
*SRE	Ecriture du masque de demande de service
*SRE?	Lecture du masque de demande de service
*STB?	Lecture du registre de status
*TRG	Lancement d'une acquisition dans le mode courant
*TST?	Retour de l'état de la procédure d'autotest
*WAI	Synchronisation des commandes

Tableau 1 - Les commandes communes IEEE 488.2 du Scopix.



Ecran 5 - Le client Telnet de Microsoft.



Ecran 6 - Identification du Scopix par la commande *IDN?.

TelNet (Terminal Network ou Telecommunication Network) est un protocole de communication bidirectionnel, de la couche session du modèle OSI, qui permet la communication entre deux machines TCP/IP.

C'est également une commande de votre PC : si depuis la fenêtre de commandes en ligne de celui-ci vous tapez la commande telnet, vous entrez alors dans le client Telnet de Microsoft (écran 5). Vous pouvez également utiliser des outils open source comme PuTTY ou mieux encore PuTTY Tray qui en est une version améliorée disponible sur internet pour Windows et Unix.

Pour vous connecter au Scopix, il faut alors ouvrir cette communication grâce à la commande :

o 192.168.0.10 qui se fera automatiquement via le port 23 pris par défaut.

La première chaîne de caractères que je vous conseille alors d'envoyer au Scopix, pour vérifier qu'il est bien là et qu'il répond à vos demandes est la chaîne de commande d'identification du matériel, chaîne IEE 488.2, qui s'écrit : ***IDN?**

En retour le Scopix vous répondra en s'identifiant comme sur l'écran 6.

Les commandes SCPI du Scopix.

Votre Scopix dispose de nombreuses commandes SCPI qui vont vous permettre à distance un contrôle total de cet appareil dans tous ses modes oscilloscope, multimètre, ... Commençons donc par le commencement, c'est à dire la configuration des voies et du déclenchement en mode oscilloscope de façon à pouvoir récupérer à la fois l'évolution des signaux mesurés (via des fichiers de points) et une copie de l'écran.

Pour définir l'échelle de mesure sur la voie 1 vous devrez envoyer la commande **'VOLT1:RANG:PTP xxxx'** dans laquelle xxxx représente l'une des valeurs suivantes : MAX, MIN, UP, DOWN ou la sensibilité que vous

désirez comme par exemple 2 pour 2 volts par écran ou 0.5 pour 500 mV par écran, etc. MAX règle l'échelle à 200 V/div et MIN à 2.5 mV/div.

UP et DOWN permettent d'augmenter ou de diminuer l'échelle d'une voie.

La sensibilité représente la tension totale pour la totalité des 8 divisions de l'écran. Donc si vous souhaitez avoir une échelle de 1V/div, il faut demander une sensibilité de 8 V, soit la commande **volt1:rang:ptp 8** (minuscules ou majuscules sont équivalentes).

De la même façon, si vous voulez connaître la sensibilité de la voie 1, il faut demander **volt1:rang:ptp?**, et le Scopix vous renverra la chaîne **8.00e+00** soit bien 8 volts pour l'écran de 8 divisions, soit 1V/div.

Vous pouvez également configurer le couplage de la voie (DC, AC ou Ground) par la commande **'INP1:COUP DC'** par exemple.

Dans toutes ces commandes prenez bien garde de respecter les espaces parfois présents entre deux caractères. par exemple dans la commande de mise à l'échelle, il y a un espace entre **ptp** et la **sensibilité**, alors que dans la demande de sensibilité, il n'y a pas d'espace entre **ptp** et le **?**

La remarque est identique pour le couplage : espace entre **COUP** et **DC** mais pas d'espace pour **COUP?**

Les principales commandes répertoriées dans le manuel de programmation du Scopix sont les suivantes:

Commande	Fonction
ABORT	Annulation de l'acquisition en cours
ARM	Réglage de la source de déclenchement auxiliaire
AUTOset	Lancement d'un autoset général (amplitude, base de temps, trigger)
CALCulate	Lancement de calculs mathématiques
DEVice	Mode d'utilisation de l'instrument
DISPlay	Accès aux réglages d'écran de SCOPIX
FORMat	Format des données
HCOPY	Copie de l'écran
HELP	Affichage de toutes les commandes SCPI
INITiate	Acquisition monocoup
INPut	Réglages verticaux des voies d'entrées
MEASure	Mesures automatiques et manuelles
MMEMory	Accès à la mémoire de l'instrument
SENSe	Réglages divers
SYSTem	Réglages internes (date, heure, ...)
TRACe	Accès aux signaux actifs
TRIGger	Réglages de la source de déclenchement principale.

A ces commandes principales s'ajoutent d'autres commandes comme séquence, source, hystérésis, slope, etc. La conjugaison de toutes ces commandes permet d'accéder à la totalité des réglages de l'appareil.

TP n°1



Ecran 7 - Le fichier des points de la trace de la voie 1 est stocké en mémoire interne du Scopix.

L'automatisation des commandes SCPI du Scopix.

Pour enchaîner plusieurs commandes, ou automatiser leur fonctionnement, il est indispensable de passer par un logiciel de programmation.

Seul celui-ci pourra en effet automatiser l'envoi de commandes et la réception des fichiers. Il est en effet possible de demander au Scopix de faire une copie de tous les points d'une ou de plusieurs traces à l'écran. Par exemple : `mmem:stor:trac int1,"trace1.txt"`. Cette commande enregistre dans la mémoire interne du Scopix tous les points de la trace de la voie 1 à l'écran. Ce fichier texte est alors rangé dans la mémoire du Scopix (écran 7). On peut le voir, en mode ftp avec FileZilla ou votre navigateur, ou par l'intermédiaire du serveur web du Scopix.

Pour le rapatrier vers le PC il faut alors envoyer la commande : `mmem:data? "trace1.txt"`. Il faut donc que côté PC votre logiciel soit capable de récupérer le fichier émis sur le bus du réseau. Il suffira ensuite d'effacer le fichier de la mémoire du Scopix pour pouvoir recommencer la manipulation. Cet effacement se fait par l'envoi de la commande : `mmem:del "trace1.txt"`.

Le fichier de points à l'allure suivante :

```
#525876deltaX= 2e-06 s
Vertical unit: V, Coupling: DC
-1.25e-02
1.48e-02
-8.61e-03
```

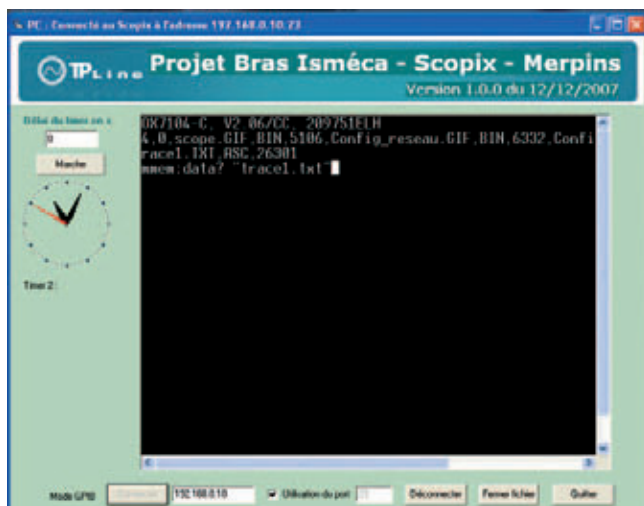
On retrouve dans ce fichier, à la première ligne, l'information base de temps : $\Delta X = 2e-06s$, soit $2 \mu s$. Toutes les amplitudes qui viennent ensuite (soit 2 500 points avec le Scopix OX 7104-C) sont donc mesurées avec le même intervalle de temps ΔX . Il est ainsi possible de reconstituer le signal, avec des points dont on connaît les amplitudes (Y) toutes les $2 \mu s$.

Pour récupérer le fichier sur le PC après la commande `mmem:data?`, il faut glisser dans le programme d'application des lignes de code qui vous permettront de récupérer tous les octets arrivant sur votre terminal de communication et de les sauver dans un fichier.

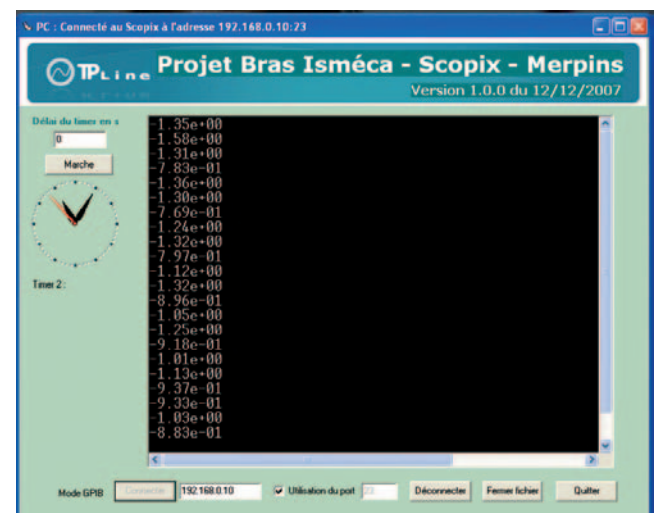
Avec Delphi, par exemple, on peut installer un émulateur de terminal (VT100 ou TTY) qui vous fournira alors une interface de communication en tout point comparable à l'écran noir des lignes de commandes de Telnet de Microsoft (écrans 8 & 9). Sur l'écran 8, on voit le retour d'informations suite aux commandes `*idn?` (identification du Scopix), puis `mmem:cat?` (pour lire le contenu des fichiers en mémoire interne du Scopix) et enfin la commande d'envoi du contenu ASCII du fichier de trace de la voie 1 : `mmem:data? "trace1.txt"`. Tous ces caractères ASCII apparaissent alors, en retour, sur l'interface homme-machine de notre émulateur (écran 9).

Pour récupérer les caractères ASCII et en faire un fichier il suffit (avec l'interface IP TurboPower de Delphi) de définir le nom du fichier de capture et de valider cette capture par la commande `cmOn` (listage 1 ci-joint). Il est également possible de récupérer les fichiers (images, textes) via des commandes ftp. Voici un petit exemple du module de récupération, écrit en VBasic par le responsable automatisés-contrôles-tests de Schneider pour Merpins et L'Isle d'Espagnac, Jean-Luc Barraud (listage 2) :

De nombreuses autres commandes sont accessibles par programme, aussi bien en mode oscilloscope qu'en mode multimètre. En fait toutes les fonctions accessibles



Ecran 8 - Les commandes sont envoyées au Scopix via un émulateur VT100. On peut lire les infos en retour du Scopix.



Ecran 9 - Le fichier des points de la trace de la voie 1 est envoyé sur le bus du réseau sous forme de caractères ASCII.

TP n°1

```

begin
// Arrêt du Timer
Timer1.Enabled := false;
StopTimer.Caption := 'Marche';
//Effacement de l'écran
IpTerminal1.ClearAll;
ConnectBtn.Enabled := False;
// gestion du format de la date pour écrire dans un
fichier
DateSeparator := '-';
TimeSeparator := '-';
DateTime := Time;
FileDate := DateToStr(Date)+' '+TimeToStr(DateTime);
// définition du nom du fichier de sauvegarde
IpTerminal1.CaptureFile := 'Scopix_'+FileDate+'.txt';
IpTerminal1.Capture := cmOn;
if (ServerEdit.Text = '') then begin
ShowMessage('Pas de serveur spécifié.');
```

Listage 1 - Récupération du fichier de points en Delphi.

```

' SCOPIX
If etape_bras = 21
Then SendTelnet(ADRESSE_IP_SCOPIX, "MMEM:DEL ""SCOPIX1.TXT"" & vbCrLf)
SendTelnet(ADRESSE_IP_SCOPIX, "MMEM:DEL ""SCOPIX2.TXT"" & vbCrLf)
SendTelnet(ADRESSE_IP_SCOPIX, "MMEM:DEL ""SCOPIX3.TXT"" & vbCrLf)
SendTelnet(ADRESSE_IP_SCOPIX, "MMEM:DEL ""CONFIG.CFG"" & vbCrLf)
SendTelnet(ADRESSE_IP_SCOPIX, "MMEM:DEL ""SCOPE.GIF"" & vbCrLf)
SendTelnet(ADRESSE_IP_SCOPIX, "MMEM:STOR:TRAC INT1, ""SCOPIX1.TXT"" &
vbCrLf)
perte_30secondes = 0
etape_bras = 22
GoTo suite
.....
End If

If etape_bras = 27 Then
Download("ftp://" & ADRESSE_IP_SCOPIX & "/SCOPIX2.TXT")
etape_bras = 28
GoTo suite
End If
```

Listage 2 - Récupération du fichier de points en VBasic.

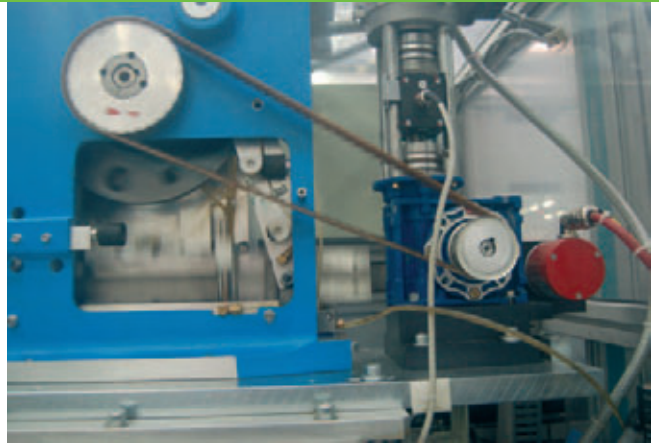


Image 1 - Vue du moteur asynchrone suivi du couplemètre et du réducteur.

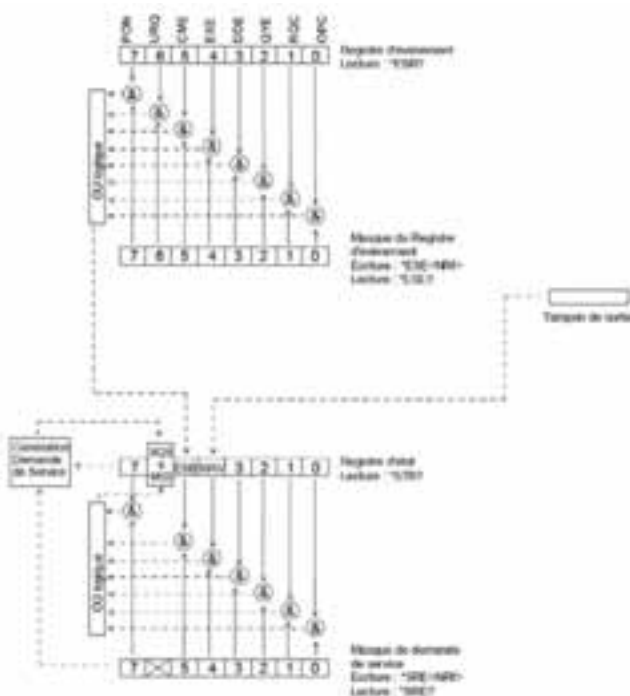
directement et manuellement sur le Scopix le sont également en mode programmé à distance via un bus Ethernet : fonction mathématiques, FFT, etc.

Les commandes IEEE 488.2.

Pour des commandes encore plus fines vous disposez de tous les moyens standards à la norme IEEE 488.2. Grâce à ces commandes vous avez accès en lecture aux registres d'état et d'évènement du Scopix, et en écriture à certains bits des registres de masque (masque du registre d'état et masque du registre d'évènement) (écran 10). Vous pouvez ainsi par exemple savoir si un paramètre est hors limite ou si une commande ne peut être exécutée en raison de la configuration courante de l'instrument (bit 4 EXE du registre d'évènement) ...

Vous pouvez aussi bloquer la réception d'une nouvelle commande tant que le Scopix est en train d'exécuter une autre commande '*WAI'. Ceci permet de synchroniser l'appareil avec le programme d'application qui se déroule sur le contrôleur.

Ce sont ces mêmes commandes qui vous permettront de lancer l'autotest (*TST) ou le reset de l'appareil (*RST).



Ecran 10 - Accès aux registres d'état et d'évènement grâce aux commandes IEEE 488.2.



Image 2 - Le Scopix est installé dans l'armoire de commande du poste et mesure les tensions et courants MLI.

TP n°1

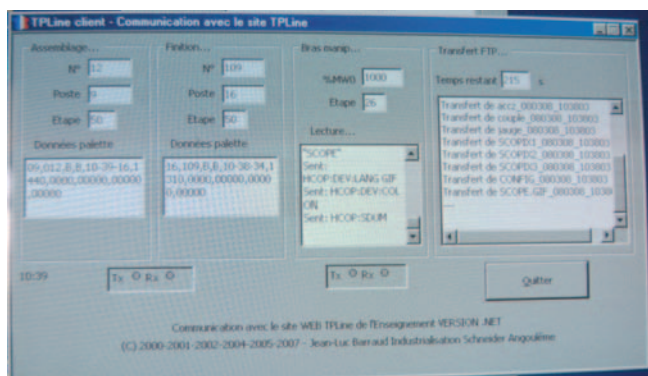


Image 3 - Le PC de Merpins reçoit ses informations des automates du poste et les envoie sur le serveur de TPLine.

Nous constatons donc bien qu'une fois installé et correctement alimenté et relié aux points électriques à mesurer, il est possible de régler l'appareil à distance, c'est à dire depuis réellement n'importe quel point dans le monde disposant d'un accès internet. Il suffit d'avoir accès au réseau de l'entreprise par l'intermédiaire duquel vous enverrez des commandes et recevrez en retour du Scopix les grandeurs souhaitées.

C'est ainsi que nous pouvons procéder au réglage et aux mesures de nos grandeurs électriques d'entrée et de sortie du variateur MLI de Merpins et les envoyer sur le serveur internet de TPLine pour les mettre en temps réel à disposition des élèves.



Image 4 - Les professeurs de collège, lycée et prépas en plein travail avec les techniciens de Schneider devant le poste instrumenté. Vous remarquerez cette position dite "à quatre pattes" particulièrement appréciée de tous les intervenants.

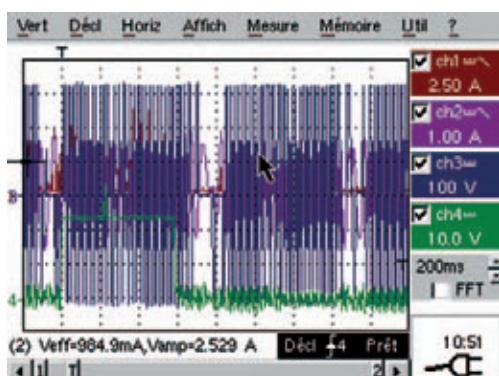


Image 5 - Vue d'une copie du Scopix récupérée à distance sur le serveur de TPLine, telle qu'elle sera accessible aux élèves en plus de chaque trace des voies 1 à 4.

Le site de fabrication de Merpins.

A Merpins, près de Cognac, Schneider-Electric fabrique sur des chaînes automatisées, des boutons poussoirs et des voyants lumineux.

Les pièces constitutives d'un contact par exemple sont tout d'abord déposées sur des palettes qui passent de poste en poste grâce à des tapis d'entraînement. Chaque contact assemblé est ensuite testé puis identifié par gravure au laser et enfin emballé. La plupart des opérations postées sont faites par un modèle unique de bras manipulateur conçu pour Schneider par la société suisse IsMéca (Image 1). C'est ce bras qu'une équipe de professeurs de TPLine a instrumenté afin de permettre à des élèves de faire à distance des mesures et des travaux pratiques sur un système en fonctionnement en temps réel. Cette équipe intègre des professeurs de collège, de lycée pré-bac et de classe préparatoires scientifiques ainsi que des techniciens de chez Schneider. Une présentation de nombreux métiers internes à l'usine est également prévue pour la découverte professionnelle en 3^{ème} de collège.

Les capteurs placés sont : deux accéléromètres (axes Y et Z), une jauge d'extensométrie, et un couplemètre en sortie du moteur (entre le moteur et le réducteur-image 1). Nous disposons déjà d'un codeur en sortie du réducteur (code Gray). Pour les mesures électriques en entrée et en sortie du variateur nous avons donc utilisé le Scopix présenté dans les colonnes précédentes. Vous trouverez sur les images 1 à 6 des photos qui montrent le Scopix installé dans l'armoire de commande, des relevés de mesure faites soit depuis le Scopix, soit depuis les autres capteurs, une vue de l'écran du PC de Merpins qui sert de tampon entre les automates des postes et le serveur de TPLine, ainsi que l'équipe presque au complet en train de vérifier les câblages, étalonner les capteurs à l'aide d'un second Scopix, etc.

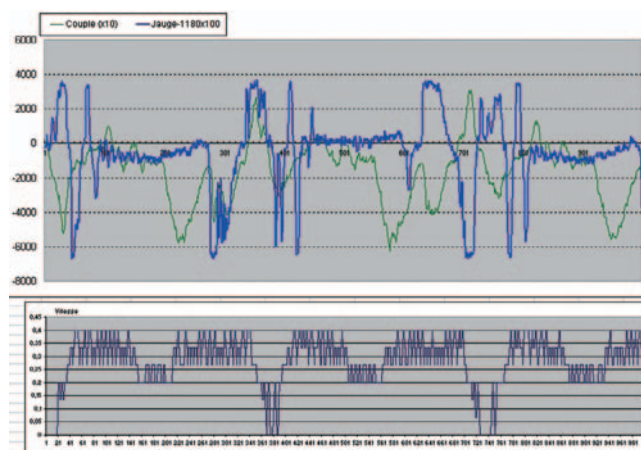


Image 6 - Informations Couple et Jauge récupérées à distance en temps réel et transmises au serveur de TPLine pour être exploitées dans les travaux pratiques.

TPLine : les travaux pratiques en ligne



TPLine.fr est un site internet connecté en temps réel à des systèmes industriels

instrumentés. Complémentaire des travaux pratiques sur des maquettes didactisées, qui sont indispensables à la mise au point et la validation de modèles, TPLine.fr permet de vérifier en temps réel sur les systèmes grandeur nature, la validité ou non de ces modèles.

Il est ainsi possible de compléter les études menées sur des systèmes de faible puissance par des analyses in situ mettant en jeu des niveaux d'énergie qu'il est impossible d'atteindre par d'autres moyens.

TPLine fonctionne grâce à l'appui des industriels qui apportent une participation financière et des systèmes supports, ainsi que **grâce à la reconnaissance officielle de l'intérêt pédagogique de ce support par le ministère de l'éducation nationale français** et d'une aide financière associée.

Quelques exemples de partenariat avec les industriels...

Schneider-Electric apporte également son soutien en hommes et en matériel pour la mise au point de nouveaux TPs sur le site de fabrication des boutons poussoirs de Merpins.

De son côté, la SNCF, via sa direction de la recherche et de l'innovation, nous a offert l'occasion de mettre au point des travaux pratiques autour de l'influence des vents traversiers (Mistral) sur le TGV Paris-Méditerranée (LN5).

...et avec les universités et grandes écoles

L'UPSTI participe activement à l'UNIT (Université Numérique Ingénierie et Technologie) et fait partie du groupe de travail sur les "travaux pratiques distants" qui s'est réuni pour la première fois à l'école des Mines de Paris le 6 avril 2006.

Tous ces travaux pratiques en ligne sont gratuits. Les établissements inscrits peuvent ainsi faire bénéficier leurs élèves du suivi de leurs réalisations. Les réponses aux questions posées sont en effet stockées dans

une base de données pour chaque élève. Une fois son travail terminé il en reçoit un compte-rendu, ainsi qu'un corrigé. Le professeur qu'il aura désigné comme tuteur reçoit également ce compte-rendu nominatif.

Les travaux mis en place pour les élèves de 6^{ème} des collèges dont le thème porte sur "Les transports" ont aussi l'occasion de passer en fin de parcours un brevet virtuel de conducteur de TGV. Des consignes de vitesse leurs sont affichées, dans une cabine animée, auxquelles ils doivent se soumettre pour réussir ce passage de brevet.

Par ailleurs, autour de ces TPs, d'autres activités de travaux dirigés et de cours interactifs seront mises en place, avec possibilité de suivi de l'activité des élèves grâce à une plateforme de e-learning.

Michel Oury,
responsable du projet à l'association ANTEC,

ANTEC
32 rue maréchal Joffre
38600 Fontaine
support@tpline.net



http://www.tpline.fr

MCC FAGOR & ALECOP

De l'entreprise à la formation, l'une des plus grandes coopératives du monde

Sur la vallée industrielle de Mondragon, se trouve un groupe d'entreprises coopératives : Mondragon Corporacion Cooperativa (MCC). Créé il y a cinquante ans par un prêtre, MCC est aujourd'hui l'un des plus grands groupes coopératifs du monde.

MCC emploie plus de 69.000 personnes dans le monde, regroupe 122 entreprises industrielles, 6 entités financières, 14 sociétés de distribution, 4 centres de recherche, une université et 14 entités de recouvrement et services commerciaux internationaux. MCC est ainsi présent dans différents secteurs : de l'automatisation, de la construction, des machines-outils ou de l'électroménager, mais aussi de la finance et de la grande distribution.

Au sein du groupe MCC, les principes du modèle coopératif sont respectés : ce sont les salariés qui se répartissent les bénéfices et votent les décisions stratégiques. En effet, tous les employés, quel que soit leur poste, sont sociétaires à parts égales.

Septième groupe industriel en Espagne, la réussite de MCC repose sur une recette qui continue à faire ses preuves : redistribution de dividendes, économie sociale, expansion ...

FAGOR & ALECOP

La coopérative Fagor, spécialiste de l'électroménager, applique les principes fondamentaux des Ressources Humaines du Groupe : innovation, mise en valeur des compétences des autres, intégration de sa propre action à la stratégie globale, et surtout la confiance. La culture d'entreprise Fagor veille à offrir à ses collaborateurs les moyens de s'épanouir professionnellement au travers notamment de la formation permanente.

ALECOP est une coopérative rattachée à la division Services aux entreprises de MCC Fagor. Son activité principale est le développement et la proposition de projets et équipements pour l'amélioration de la qualité de l'enseignement.

ALECOP puise sa connaissance, entre autres sources, dans l'expérience de la corporation MCC qui compte des centres de formations des domaines linguistiques, sciences de l'entreprise (Formations de dirigeants et

Quelques dates clés...

- **1941** : arrivé à Mondragon de José María Arizmendiarieta, un jeune curé né à Marquina
 - Il joue le rôle de propulseur et d'animateur constant de l'Expérience Coopérative de Mondragon et constitue un modèle naturel de référence pour tous les coopérateurs
- **1943** : José María crée l'École Professionnelle, aujourd'hui Mondragon Eskola Politeknikoa,
 - démocratiquement administrée et ouverte à tous les jeunes de la région. Mondragon Eskola Politeknikoa joue alors un rôle décisif dans la naissance et postérieur développement de l'Expérience Coopérative
- **1956** : Cinq jeunes, issus de cette école, établissent à Mondragon la première unité de production de l'actuelle Corporation: ULGOR (aujourd'hui Fagor Electrodomésticos) .
 - par la suite c'est l'éclosion des coopératives telles que Fagor Electrónica, Fagor Ederlan et Danobat,
- **années 70** : création de nouvelles coopératives, avec un grand progrès dans le domaine de la Recherche et Développement
- **années 80** : Les coopératives, auparavant regroupées par régions, sur la base de la proximité, sont maintenant structurées par secteurs, conformément à leurs affinités de production
- **années 90** : création de l'Université de Mondragon, une université privée visant à satisfaire les besoins de l'entreprise.

Aujourd'hui, pratiquement un demi-siècle après sa première fondation, Mondragón Corporación Cooperativa est, aussi bien en ventes qu'en nombre de travailleurs, la première corporation d'entreprises au Pays Basque et la septième en Espagne. Par ailleurs, la décision de créer un pôle innovation vient d'être prise, et devrait à terme accueillir près de 1300 chercheurs.



<http://www.mcc.es/fra>

cadres), formation professionnelle continue, une incubatrice d'entreprises, des centres de recherches appliquées, et l'université de Mondragon qui dispose de trois facultés : l'école supérieure pluritechnique, la faculté des sciences de l'entreprise, la faculté de lettres et de sciences de l'éducation.

Fabriquant espagnol de ressources didactiques, l'entreprise dirige au sein du groupe MCC le développement de projets internationaux dans le domaine de la formation.

Comme l'ensemble de la structure de MCC, ALECOOP présente un modèle éducatif basé lui aussi sur le principe de la coopérative.

La division Educative de Alecop présente différentes activités :

- réalisation des actions de diagnostic et de consulting en formation
- conception, réalisation et évaluation de projets éducatifs
- conception et réalisation des référentiels de formation et des actions de formations des formateurs
- conception, développement et fabrication des supports pédagogiques dans les domaines des sciences et de la technologie.

ALECOOP dispose pour cela de différentes équipes de Recherche & Développement qui travaillent en étroite collaboration avec des professionnels de l'éducation et de l'industrie. Ainsi lors de la phase de conception de nouvelles ressources pédagogiques, leur bureau d'études prend en compte les divers aspects tels que le contenu des référentiels quant aux compétences terminales, l'analyse de l'environnement pédagogique et de celui des apprentissages, l'apport des nouvelles technologies de l'information et de la communication ...

Les liens de ces divers centres et organismes avec le monde extérieur et plus particulièrement celui de l'entreprise, est l'un des facteurs clés de la réussite de leur modèle basé sur celui de l'entreprise et parfaitement adapté au secteur de la formation. Ainsi, les étudiants sont membres à part entière de la coopérative en tant que sociétaire le temps de leurs études : leur travail permet de rémunérer leur formation. Autre aspect de leur apprentissage : ils sont évalués sur leur programme, mais aussi sur des critères transversaux tels que la communication, l'échange, l'innovation... Autre avantage : ces étudiants sont déjà en entreprise.



<http://www.alecop.fr/>

Quelques exemples de produits développés par ALECOOP :

- Ensemble de bancs et modules permettant l'étude des concepts de base de l'électrotechnique
- Ensemble de bancs modulaires permettant l'études et l'analyse des circuits et dispositifs fondamentaux utilisés en électronique de puissance
- Equipement modulaire de type "dés" qui permet l'analyse des différentes techniques de modulations/démodulations analogiques et digitales, ainsi que du comportement des différents systèmes de transmissions matériels utilisés dans le secteur des transmissions
- Modèle d'apprentissage basé sur l'utilisation d'applications électroniques didactiques qui servent de « fil conducteur » à la formation. Les applications fonctionnent réellement et incorporent un système de diagnostic et de réparation pouvant être activé manuellement (interrupteurs) ou par logiciel SIRVA (programmation).

Courant porteur

Lycée Arago à Nantes

JL Petraud, Professeur d'électronique

1 - Présentation du système domotique FAGOR.

Ce système permet la commande et le contrôle de l'ensemble des appareils électriques d'une habitation.

Ces appareils peuvent être :

- De l'équipement électrodomestique tel qu'un lave linge, une plaque de cuisson, etc...
- Des volets roulants, des prises électriques, une alarme, etc...
- Des équipements de sécurité tels que des capteurs de gaz, des détecteurs de fuite d'eau.

La commande ou le contrôle des appareils peut se faire depuis un écran tactile situé dans l'habitation, ou à partir d'un téléphone fixe ou portable.

2 - Principe de distribution des informations.

Pour communiquer entre eux, les différents éléments du système utilisent le réseau basse tension du logement sur lequel on vient injecter un signal représentatif de l'information. Cette technologie de transport d'information est appelée Courants Porteurs en Ligne (CPL).

Caractéristiques électriques du signal.

- Forme du signal : Alternatif sinusoïdal.
- Valeur efficace maximum : 1,25v ou 122dB(μv) soit $20 \log 1,25 e^6$
- Type de modulation : Par saut de fréquence (FSK)
- Baud rate : 4800 bits/s
- Fréquence porteuse : 132,5 kHz
- Déviation de fréquence : 2400Hz

3 - Description fonctionnelle simplifiée et structurale partielle de l'électronique liée à la communication.

Chaque appareil ou équipement du système possède un module électronique dont l'organisation fonctionnelle est donnée ci-dessous.

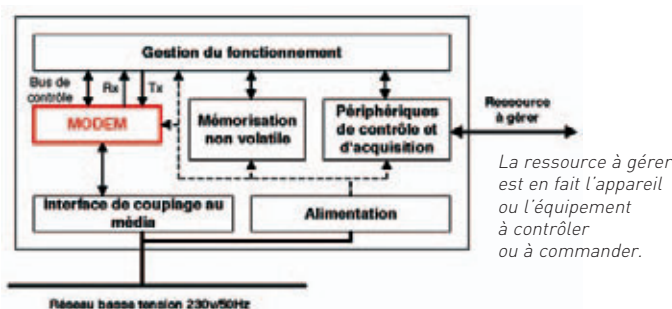


Schéma 1

Comme le montre le schéma 1, l'électronique liée à la communication fait appel à un modem. Ce dernier construit autour du composant spécialisé ST 7538 fabriqué par ST Microelectronics. Le schéma ci-dessous donne l'organisation structurale des différents composants nécessaires au bon fonctionnement du modem, ainsi que leur rôle.

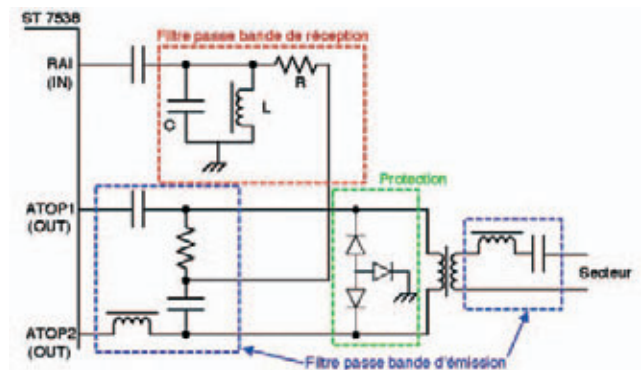


Schéma 2

4 - Objectif du TP.

Le TP proposé consiste à étudier la réponse du filtre passe bande de réception, et principalement :

L'influence de la valeur de la self L sur la fréquence centrale f_0 du filtre avec :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ ou } L = 220\mu\text{H, et } C = 6,8\text{nF} \text{ soit } f_0 = 132,5\text{kHz}$$

L'influence de la valeur de la résistance R sur la valeur du facteur de qualité Q et de la bande passante du filtre avec :

$$Q = R\sqrt{\frac{C}{L}} \text{ ou } Q = \frac{f_0}{\Delta f_{-3dB}} \text{ Bw représentant la bande passante du filtre à } -3\text{dB.}$$

5 - Matériel utilisé.

Les différents éléments du système étant très compacts, une carte didactisée a été développée pour l'étude des différentes fonctions ou structures. Cette carte possède des points qui permettent d'injecter les signaux et de connecter les appareils nécessaires aux mesures (schéma3).

Le générateur basse fréquence MTX 3240 permet d'injecter un signal sinusoïdal de fréquence variable à l'entrée du filtre.

Il est piloté par son interface RS232 isolée depuis un PC.

TP n°2

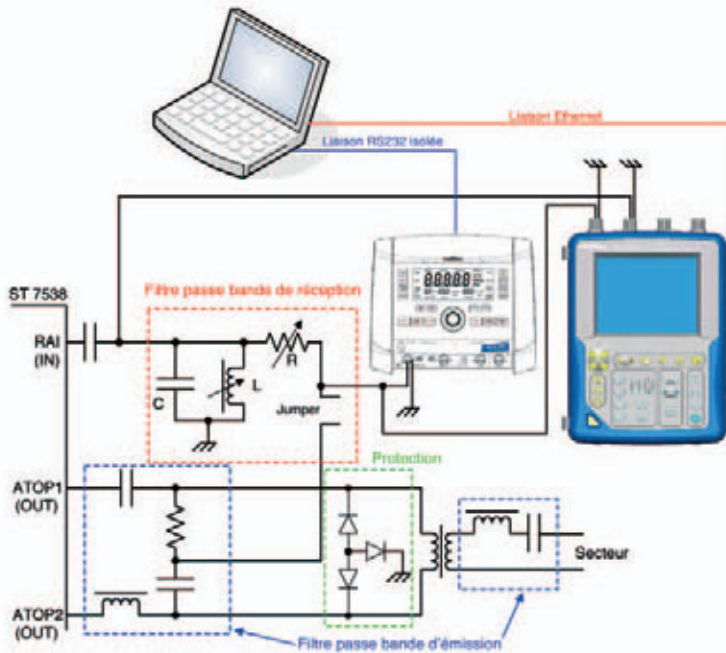


Schéma 3

L'oscilloscope OX 7104C permet la mesure des valeurs efficaces des signaux en entrée et en sortie du filtre. Il est piloté par son interface IP isolée depuis un PC.

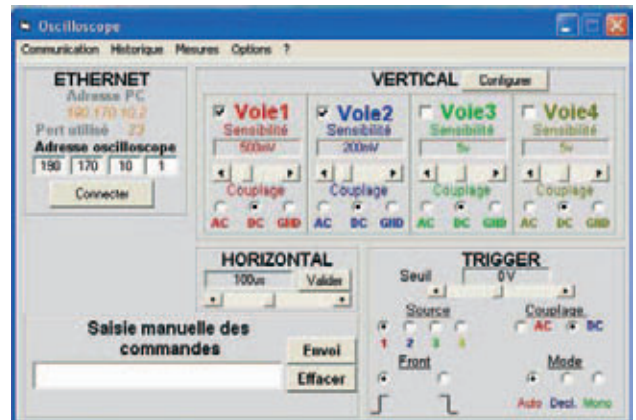
Une application écrite en Visual Basic a été développée afin d'automatiser la mesure.

Les appareils disposent d'un jeu de commandes spécifiques, et sont compatibles avec les commandes communes de la norme IEEE 488.2

6 - Aperçu de l'application de contrôle des appareils de mesure .



Ecran d'accueil de l'application



Ecran de contrôle de l'oscilloscope



Exemple : Le relevé des mesures sur le filtre se fait entre 80 et 180kHz, avec un pas de 500Hz. Un intervalle de 3 secondes entre chaque pas est nécessaire afin de permettre :

- L'envoi de la nouvelle consigne de fréquence au GBF.
- La stabilisation du signal.
- La demande de mesure de valeur efficace du signal d'entrée.
- La demande de mesure de valeur efficace du signal de sortie.

La partie de l'application qui gère le GBF fait appel au contrôle *Microsoft Comm Control 6.0* qui permet la gestion d'un port série.

Exemple de code pour l'envoi de la consigne de fréquence :

```

On Error GoTo Fin
FreqActuelle = Val(FreqActuelle) + Val(Delta.Text)
B = "Sour:Freq:Fix" & " " & FreqActuelle
MSComm1.Output = B & vbCrLf
Exit Sub
Fin:
MsgBox "ERREUR de communication, vérifiez que le port est ouvert.", vbOKOnly + vbCritical

```

'Renvoi à l'étiquette Fin si erreur sur le port série utilisé
 'Mise à jour de la consigne de fréquence
 'Mise à jour de la commande à envoyer
 'Envoi de la commande au GBF
 'Sortie de procédure
 'Message d'erreur End Sub

Exemple de code pour la réception de données :

```

Private Sub MSComm1_OnComm()
If (MSComm1.CommEvent = comEvReceive) Then
  A = MSComm1.Input
End If
End Sub

```

'Procédure appelée en émission et en réception
 'Si réception Alors
 'Stocker les données reçue dans la variable A
 'Fin Si
 'Sortie de procédure

La partie de l'application qui gère l'oscilloscope fait appel au contrôle **Microsoft Winsock Control 6.0** qui permet la gestion d'une liaison IP.

Exemple de code pour l'envoi d'une demande de mesure de valeur efficace sur la voie 2 :

```

DataS = meas:ac? int2 & vbCrLf
Winsock1.SendData DataS
End Sub

```

'Préparation de la commande à envoyer
 'Envoi de la commande à l'oscilloscope
 'Sortie de procédure

Exemple de code pour la réception de données :

```

Private Sub Winsock1_DataArrival(ByVal bytesTotal As Long)
Winsock1.GetData DataR, vbString
DataR DataR = Left(DataR, (Len(DataR) - 2))
End Sub

```

'Mémorisation des données reçues dans la variable
 'Suppression des deux derniers caractères reçus (1)
 'Sortie de procédure

(1) Une réception de données de l'oscilloscope se termine toujours par les caractères CR (retour chariot) et LF (Saut de ligne) qu'il faut supprimer pour exploiter la donnée.

Len(DataR) calcule la longueur de la chaîne de caractères reçus.

Left(DataR, x) renvoi x caractères d'une chaîne en partant de la gauche. Dans l'exemple donné, x = Len(DataR) - 2

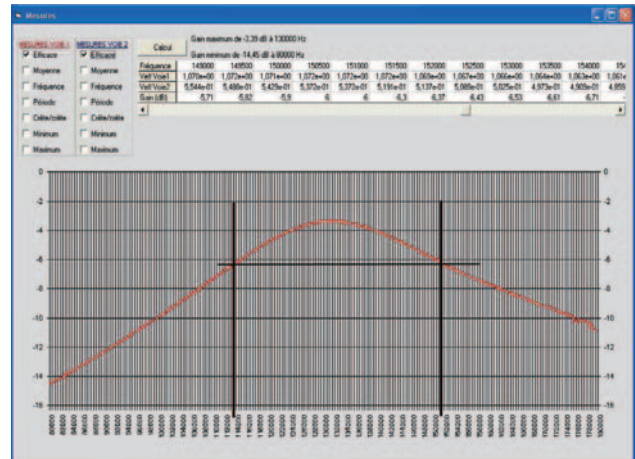
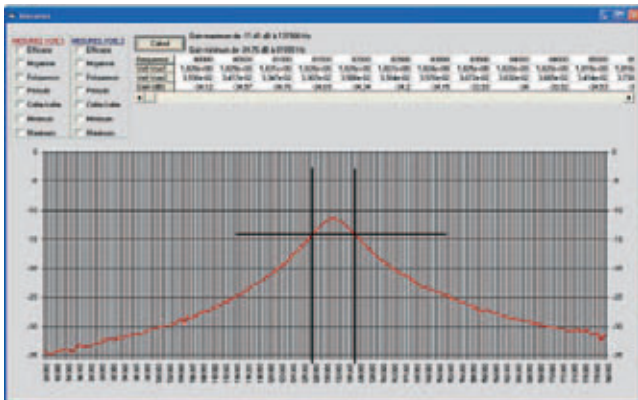
TP n°2

7 - Résultats de deux séries de mesures effectuées pour 2 valeurs de la résistance R.

Pour ces relevés, les mesures ont été faites entre 80 et 180kHz, avec un pas de 500Hz.

Pour R = 3k, la bande passante à -3dB se situe entre 127kHz et 135kHz, soit 8kHz.

$$Q = \frac{131.5}{8} = 16,5$$



Pour R = 700, la bande passante à -3dB se situe entre 113kHz et 151kHz, soit 38kHz.

$$Q = \frac{131.5}{38} = 3,5$$

8 Remarques sur l'application de commande des appareils de mesure.

Il s'agit d'une version parfaitement fonctionnelle pour ce qui est du GBF, mais non encore complètement aboutie pour l'oscilloscope.

Les personnes intéressées peuvent prendre contact avec l'auteur :

Jean-Louis Pétraud, professeur d'électronique au lycée François Arago - 23 rue du Recteur Schmitt BP 82216
44322 Nantes Cedex3 - Tel : 02.40.74.25.10 - poste 3915 - Port : 06.67.38.37.14

Historique de la carte

Carte JL PETRAUD pour SIVOCP (ALECOP)

Préambule :

Cette carte a été initialement développée pour l'étude et le décodage des trames du bus domotique FAGOR dans sa version 3.

Dans cette version, le modem FSK utilisé était un ST7537 (ST Microelectronics). Ce modem devenu obsolète a été remplacé par le ST7538, ce qui explique la présence de ce dernier sur la carte.

Du fait de sa simplicité, j'ai gardé la même interface de couplage sur le réseau que celle utilisée pour le ST7537.

Le port p0 du microcontrôleur pilotait un afficheur alphanumérique (2 lignes de 16 caractères) destiné à

l'affichage des trames.

Ce mode d'affichage s'est avéré peu pratique, ce qui m'a conduit à développer (en Visual basic) un logiciel de décodage

et d'affichage des trames du bus Fagor ou des trames RS485 entre le major domo et l'interface téléphonique ou l'écran tactile.

Les interfaces I2C, RS232 et RS 485 permettent l'étude et la mise en œuvre des transmission synchrones, asynchrones et différentielles.

Cette carte est développée autour d'un microcontrôleur Atmel AT89C51RC2 (Noyau 8051) cadencé à 11,0592MHz.

TP n°2

Cette fréquence permet d'avoir des erreurs nulles sur l'UART.

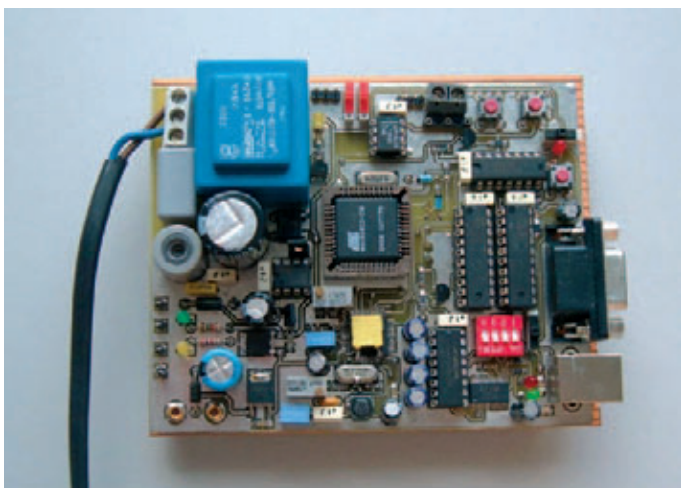
Ce microcontrôleur peut travailler en mode X1 (12 cycles machine par instruction) ou X2 (6 cycles machine par instruction). Dans ce mode la vitesse de travail est multipliée par 2. (543ns par cycle machine)

Ce choix a été motivé par l'existence de logiciels gratuits et performants : Un compilateur C (Version gratuite limitée à 4KO de code) de la société Raisonance. Un logiciel de programmation FLIP (Gratuit) du microcontrôleur Atmel.

Bien que certaines structures utilisées soit légèrement différentes des solutions constructives adoptées par Fagor, les fonctions des différents éléments du système sont toutes présentes sur cette carte.

Cette carte constitue donc une version instrumentée en accord avec le référentiel du BEP SEID.

Ses potentialités permettent son utilisation pour des études à des niveaux Bac Pro Sen, Bac Sti et Bts SE.



L'oscilloscope Metrix OX7102-C avec ses deux voies isolées 100 MHz évite l'usage des sondes différentielles pour le respect de l'isolation galvanique du transformateur, mais avec une bande passante & une qualité de trace très supérieures :

TP possibles : (Non exhaustif)

Mesure du niveau d'émission des appareils sur le réseau :

- Relevé expérimental de la réponse en fréquence du filtre passe bande pour différentes valeur de P4;
- Configuration du registre de contrôle du modem : de l'écriture complète de la fonction en C (BTS) à la détermination de la valeur à écrire dans le registre (BEP).
- Configuration du modem pour la réception ou l'émission. de l'écriture complète des fonctions en C (BTS) à la détermination de la valeur des différentes lignes de contrôle du modem (BEP).
- Relevé d'un début de trame pour en déduire : La valeur de l'octet de préambule & le baud rate.

- Réglage de la fréquence centrale du filtre passe-bande et détermination de son amplification en réception
- Détermination du niveau de réception minimum
- Etude de la démodulation FSK
- Etude de la modulation FSK

Énergie & plaques de cuisson

Lycée Professionnel Arago 44 Nantes

Daniel Perrier et Alain Ripoche

Problématique :

Différentes technologies de cuisson des aliments utilisant l'énergie électrique sont à notre disposition. Nous désirons en tester les performances du point de vue de la rapidité de mise en température ainsi que du rendement énergétique.

Procédures :

Nous allons porter à ébullition un litre d'eau en relevant l'évolution de la température pour :

- Une plaque à induction
 - Une plaque vitrocéramique à foyers halogènes
 - Une plaque vitrocéramique à foyers radiants
 - Une plaque à foyers fontes
- Nous devons réaliser les essais pour une même puissance de chauffe (1 KW).

Travail à réaliser :

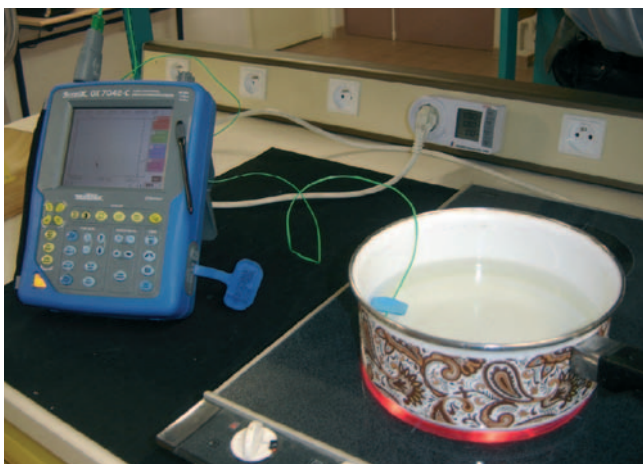
Nous disposons d'un dispositif enregistreur de température et d'un énergimètre multifonctions.

- Plaque à induction : placer un litre d'eau dans une casserole à température ambiante, régler la puissance de chauffe à 1000 W. Démarrer l'enregistrement de la mesure de température. Faire l'essai jusqu'à atteindre la température d'ébullition de l'eau. Transférer les résultats sur l'ordinateur.
- Respecter la même procédure pour les autres plaques de cuisson.



Appareil enregistreur utilisé :
un oscilloscope portable doté d'un écran couleur tactile et de deux voies isolées, équipé de la fonction enregistreur de température horodaté.
Lecture directe des thermocouples K en °C.
Récupération des fichiers de points ou copies d'écran directement à l'aide de la liaison Ethernet intégrée et d'un simple navigateur Internet.

Suite page 20

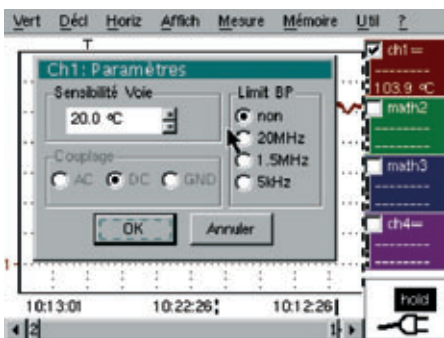


TP n°3

CONFIGURATION DE L'OX7042 EN MODE ENREGISTREUR

Enclencher sur la voie 1, l'accessoire à reconnaissance automatique HX0035 avec un thermocouple K pour mesurer la température en °C directement sur l'appareil.

Appuyer sur le bouton RECORDER en haut à gauche du clavier de commande pour basculer l'OX7042 en mode enregistreur horodaté. Régler la sensibilité de la voie sur 20°C/div soit dans le menu Vert en haut de l'écran à l'aide de l'écran tactile soit au clavier en appuyant d'abord sur CH1

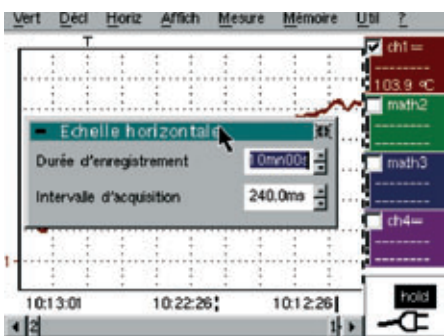


puis sur les touches



pour régler l'amplitude.

Régler la durée d'enregistrement soit dans le menu Horiz sur 10 min à l'aide de l'écran tactile soit au clavier avec les deux boutons base de temps



PROCEDURES

Lancer l'acquisition en appuyant sur la touche

A la fin du relevé, enregistrer la courbe obtenue en appuyant sur la touche



Donner un nom au fichier avec le clavier virtuel sur l'écran tactile. (pour ce TP nous avons choisi de saisir les courbes à l'aide de cette touche)

Il est également possible de commander directement la copie d'écran à partir d'Internet Explorer grâce au serveur Web intégré. Insérer le relevé de température grâce à la liaison Ethernet en ouvrant Internet Explorer. Appeler l'adresse IP du scope pour accéder au serveur et aux fichiers enregistrés.



Calculer la quantité de calories à apporter à un litre d'eau pour atteindre l'ébullition en partant de la température ambiante. En déduire l'énergie nécessaire en Joules.

Réponse : **temp ambiante 22.5°C**

$$78.5^{\circ}\text{C} * 1 \text{ cal/g/}^{\circ}\text{C} * 1000 = 78.5\text{Kcal}$$

$$78500\text{cal} * 4.18 = 328,130 \text{ KJ}$$

PLAQUE A INDUCTION

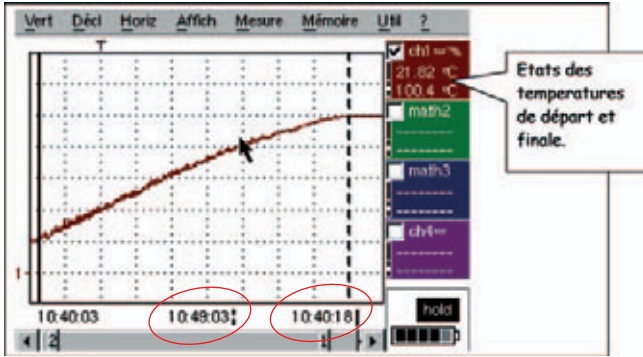


Réglages à adopter pour obtenir la puissance de chauffe indiquée.

TP n°3

Plaque à induction :

Insérer le relevé de température. Relever le temps pour atteindre l'ébullition. Calculer l'énergie absorbée au réseau et en déduire le rendement de l'opération.



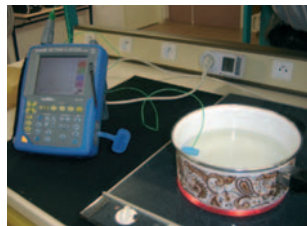
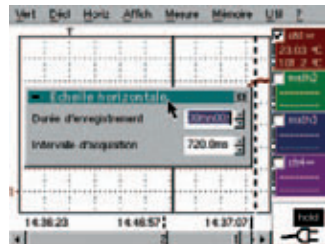
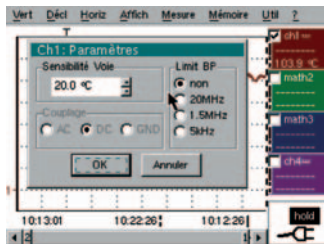
Réponses

Durée de chauffe : $8\text{mn}45\text{s} \cdot 1034 \cdot (8 \cdot 60 + 45) = 542850 / 3600 = 150.8 \text{ Wh} = 0.1508 \text{ kWh}$

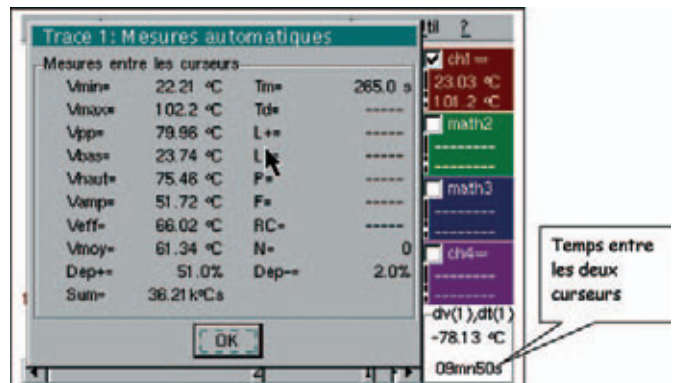
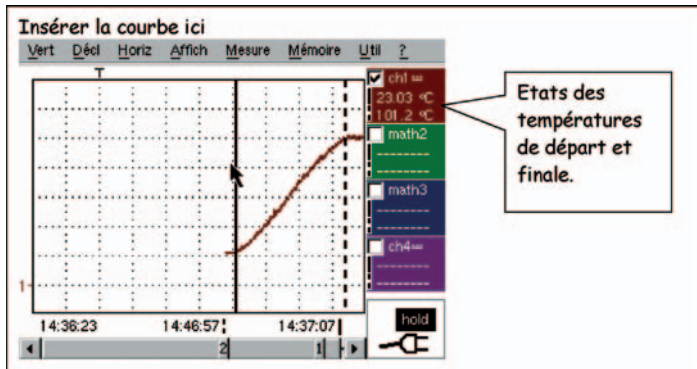
Energie : 542.85 kJ

Rendement : $328.13 / 542.85 = 0.6$

PLAQUE HALOGENE



Plaque à foyers halogènes : Insérer le relevé de température. Relever le temps pour atteindre l'ébullition. Calculer l'énergie absorbée au réseau et en déduire le rendement de l'opération.



Réponses

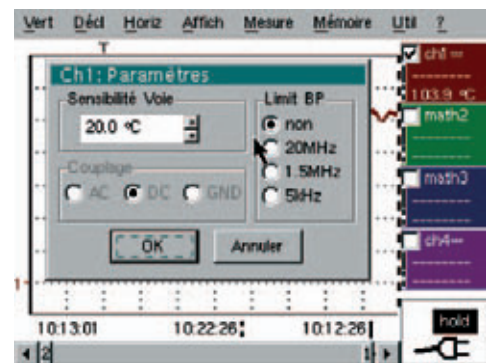
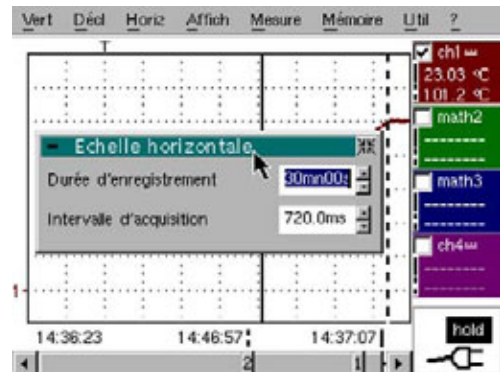
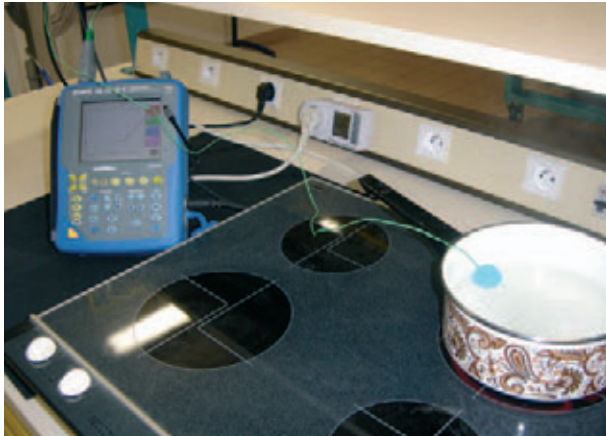
Durée de chauffe : $9\text{mn}50\text{s}$

Energie : $1080 \cdot (9 \cdot 60 + 50) = 637200 \text{ J}$

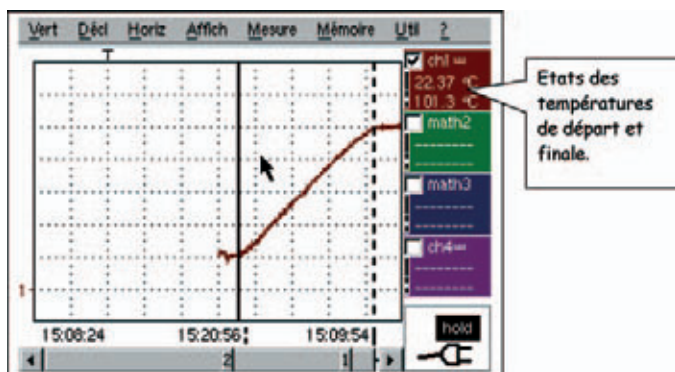
Rendement : $328,13 / 637,200 = 0,51$

TP n°3

FOYERS RADIANTS

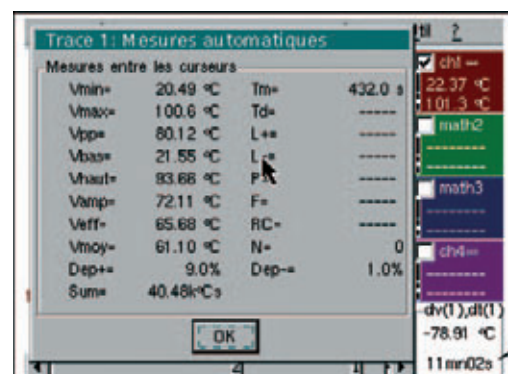


Plaque à foyers radiants : Insérer le relevé de température. Relever le temps pour atteindre l'ébullition. Calculer l'énergie absorbée au réseau et en déduire le rendement de l'opération.



Réponses

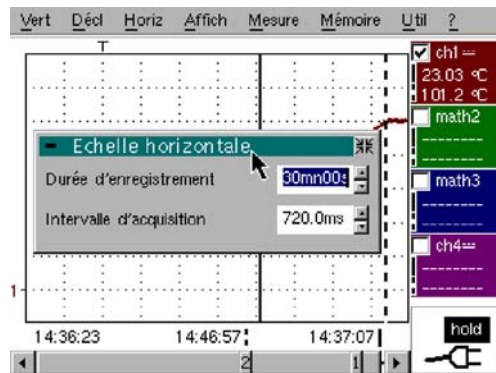
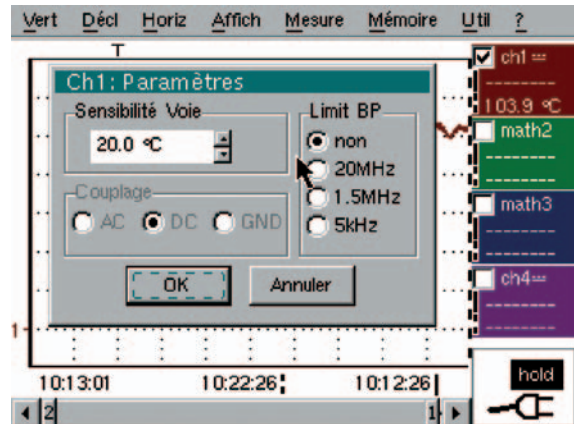
- Durée de chauffe : 11mn02s
- Energie : $955(12 \cdot 60 + 02) = 689510 \text{ J}$
- Rendement : $328.13 / 689.51 = 0.48$



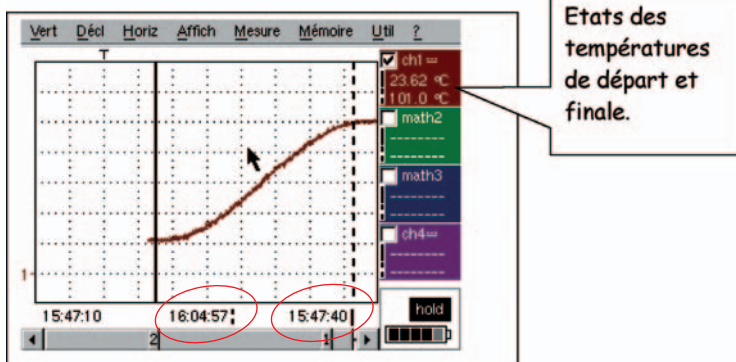
Temps entre les deux curseurs

TP n°3

FOYERS FONTES



Plaque à foyers fontes : Insérer le relevé de température. Relever le temps pour atteindre l'ébullition. Calculer l'énergie absorbée au réseau et en déduire le rendement de l'opération.



Mesures entre les curseurs			
Vmin=	21.70 °C	Tm=	599.0 s
Vmax=	101.2 °C	Td=	
Vpp=	79.53 °C	L=	
Vbas=	22.84 °C	L=	
Vhaut=	98.46 °C	P=	
Vamp=	75.63 °C	F=	
Veff=	63.63 °C	RC=	
Vmoy=	57.72 °C	N=	0
Dep=	3.0%	Dep=	1.0%
Sum=	59.85k°Cs		

Temps entre les deux curseurs: 17mn 17s

Réponses

Durée de chauffe : 17mn 17s
 Energie : $1003 \cdot (17 \cdot 60 + 17) = 1025066 \text{ J}$
 Rendement : $328130 / 1025066 = 0.32$

Classer les plaques de cuisson suivant leur rendement.

- Induction
- Halogène
- Radiant
- Fonte

Conclusion :

Pour un mode de cuisson avec une montée en température rapide et économique, la plaque à induction est à privilégier.

6.5. Energie calorifique transmise

6.5.1. Echange de chaleur

Le chauffage est un échange d'énergie thermique entre 2 corps. C'est le corps chaud qui cède sa chaleur au corps froid.

Lorsqu'il n'y a plus d'échange de chaleur entre 2 corps en contact, il y a "équilibre thermique". L'énergie thermique cédée par le corps chaud a été transférée au corps froid.

6.5.2. Quantité d'énergie transférée lors du chauffage

Pour chauffer, il faut de l'énergie (en joule). La quantité d'énergie transférée à un corps sous forme de chaleur est donnée par la formule :

$$W = m c \Delta\theta$$

W : énergie en joules (J)

m : masse du corps à chauffer en kilogrammes (kg)

c : capacité thermique massique en J/kg/K

$\Delta\theta$: élévation de la température en degrés (°C ou K)

Élévation de la température :

L'élévation de la température est notée $\Delta\theta$.

Elle est égale à la température finale, minorée de la température initiale.

Elle peut s'exprimer indifféremment en degrés Kelvin ou Celsius.

$$\Delta\theta = \theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}}$$

6.5.3. Capacité thermique

On appelle capacité thermique massique d'un corps (c) la quantité d'énergie qu'il est nécessaire d'apporter à 1 kg de ce corps pour élever sa température de 1 °C.

Corps	Capacité thermique en J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	Corps	Capacité thermique en J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Air (à pression atmosph.)	1 000	Étain	220
Air (sous un volume donné)	720	Ethanol	2 450
Aluminium	920	Fer	460
Argent	230	Glace	2 100
Bois	2400	Huile	1 260
Calcium	630	Mercure	140
Carbone	1010	Pétrole	2 100
Chlorure de sodium	880	Plomb	133
Cuivre	380	Vapeur	1 900
Eau	4 186	Verre ordinaire	800

6.5.4. Les unités d'énergie électrique

L'unité légale du système international qui définit l'énergie sous toutes les formes est le Joule (J) :

- c'est l'énergie nécessaire pour élever de 1 °C le contenu d'un cube d'eau d'arête 0,03 cm,
- c'est l'énergie fournie en 1 seconde par un récepteur traversé par 1 ampère sous 1 volt,
- c'est l'énergie que possède sur Terre une masse de 1 kg élevée de 1 m,
- c'est l'énergie que possède une masse de 1 kg se déplaçant à 1 m/s.

Pour des raisons pratiques, la consommation est facturée en kWh. Les autres unités (thermie, calorie) ne doivent plus être utilisées ; ce tableau permet leur conversion.

- une calorie (cal) permet d'élever 1 g (1 cm³) d'eau de 1 °C
- une kilocalorie (kcal) permet d'élever 1 kg (1 dm³) d'eau de 1 °C
- une thermie (Th) permet d'élever 1 t (1 m³) d'eau de 1 °C.

↕ kWh	↕ Wh	↕ kcal	↕ cal	↕ th	↕ kJ	↕ J	
1	10 ³	1,16.10 ³	1,16.10 ⁶	1,16	278.10 ⁴	278.10 ⁹	kWh
1000	1	1,16	1,16.10 ³	1,16	278.10 ³	278.10 ⁶	Wh
860	0,86	1	10 ³	1000	239.10 ³	239.10 ⁶	kcal
860.10 ³	860	1000	1	10 ⁶	239	239.10 ³	cal
0,86	0,86.10 ³	10 ³	10 ⁶	1	239.10 ⁶	239.10 ⁹	th
3600	3,6	4,18	4,18.10 ³	4180	1	10 ³	kJ
3600.10 ³	3600	4180	4,18	4,18.10 ⁶	1000	1	J

6.6. Durée de l'apport d'énergie

$$W = P \times t$$

W : énergie à apporter en joules (J)

P : puissance du foyer en watts (W)

t : temps de la cuisson en secondes (s)

Selon que l'on désire une cuisson rapide pour saisir ou lente pour mijoter, la durée de la cuisson sera différente, bien que la quantité d'énergie à apporter soit identique. Cette énergie dépend de 2 facteurs : la puissance du foyer et le temps de cuisson.

Quelle que soit la quantité d'énergie nécessaire à une cuisson, on peut donc agir sur l'un ou l'autre pour réguler une cuisson. Cependant, la cuisson ne saurait se limiter à des calculs scientifiques, car le résultat est très différent selon que l'on a transmis l'énergie de manière puissante durant un temps court, ou de manière douce pendant un temps plus long. En outre, de nombreux paramètres aléatoires peuvent intervenir (type d'ustensiles, qualités des produits, etc.).

En tout état de cause, l'expérience et la connaissance du matériel et des produits utilisés sont des éléments prépondérants dans la cuisson.

sourire



❖ E-Mail : info@leclubdumesurage.com ❖

❖ www.leclubdumesurage.com ❖