

Pierre Dieumegard
professeur de SVT
Lycée Pothier
45000 Orléans
pierre.dieumegard@ac-orleans-tours.fr

Mensurasoft-PB, logiciel d'expérimentation scientifique polyvalent

Mensurasoft-PB est un logiciel de mesure et d'expérimentation par ordinateur. Avec lui, vous pouvez faire des mesures au moyen d'appareils et d'interfaces de mesures, et en visualiser la représentation graphique. Vous pouvez envoyer le tableau de mesures vers le presse-papier ou enregistrer ce tableau dans un fichier, ce qui permet ensuite d'analyser et de modéliser ces mesures par les logiciels d'analyse de données, tel les tableurs-grapheurs, les logiciels statistiques, etc.

Il est polyvalent pour plusieurs raisons :

- Mensurasoft-PB peut fonctionner avec (potentiellement) tous les appareils de mesure, grâce au système de pilotes d'appareils de mesure : il suffit d'avoir le pilote de son appareil, et Mensurasoft-PB peut faire la mesure avec cet appareil.
- Mensurasoft-PB utilise des fichiers-texte standards pour sauvegarder les mesures. Ces fichiers sont lisibles par tous les logiciels normaux d'analyse de données.
- Mensurasoft-PB est portable : il n'y a pas besoin de faire une installation complexe lorsqu'on veut l'utiliser, ni de faire une désinstallation complexe lorsqu'on ne veut plus l'utiliser.
- Mensurasoft-PB fonctionne sous les deux principaux systèmes d'exploitation actuels, Microsoft-Windows et Linux.
- Mensurasoft-PB est un logiciel libre. Vous pouvez le modifier pour l'adapter à vos besoins propres.
- Lorsque les réglages de votre expérimentation sont corrects, vous pouvez les sauvegarder dans des fichiers de configuration. Ainsi, la fois suivante, vous pourrez recharger le fichier, et votre expérience sera prête, sans avoir besoin de rerégler les paramètres de Mensurasoft-PB.
- Mensurasoft-PB peut fonctionner dans différentes langues. Les chaînes de caractères des menus et des boîtes de dialogue sont définies dans des fichiers d'extension .lng, que l'on peut modifier facilement. Grâce au codage Unicode UTF8, les caractères non-latins sont possibles.

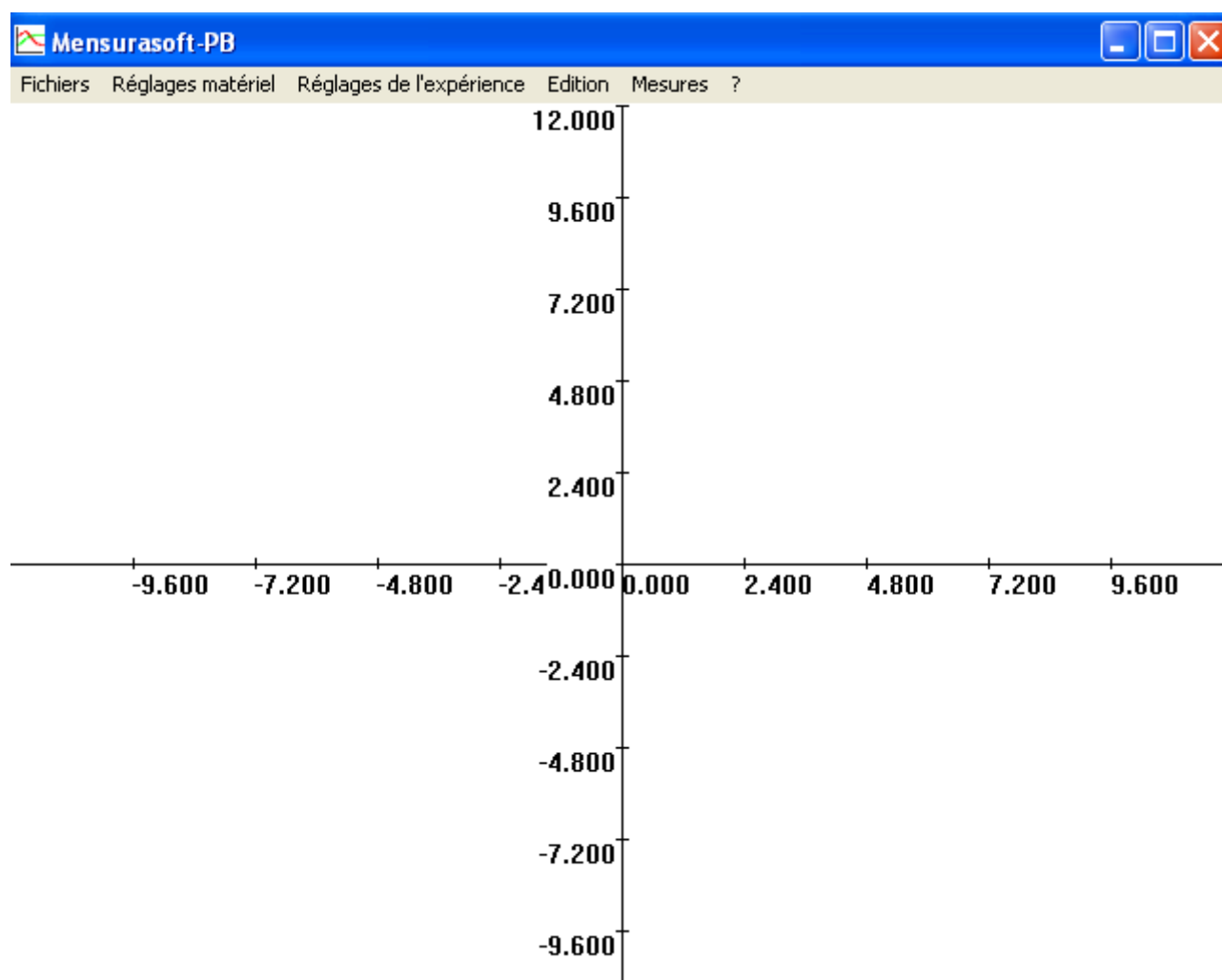
Table des matières

L'écran de démarrage de Mensurasoft-PB.....	3
Menu Fichiers.....	3
Réglages matériels.....	4
Réglages de l'expérience.....	4
Edition.....	5
Mesures.....	5
Aide.....	5
Déroulement d'une expérience.....	6
Une expérience simplissime, avec le pilote "système".....	6
Envoi des résultats de l'expérience à d'autres logiciels.....	7
Une expérience un peu plus complexe, avec Arduino.....	10
Utilisation des fonctions de transformation.....	12
Principe des transformations.....	12
Syntaxe des fonctions de transformation.....	12
Divers fichiers pour utiliser Mensurasoft-PB plus commodément.....	14
Fichiers memo.....	14
Fichiers de langue .lng.....	14
Fichiers de configuration .cfg.....	16
Le fichier de démarrage mensurasoft-PB-auto.cfg.....	16
Le fichier d'aide mensurasoft-PB-hlp.html.....	17
Principaux appareils et interfaces de mesure utilisables avec Mensurasoft-PB.....	18
Principe des pilotes de mesure (bibliothèques dynamiques).....	18
Interfaces polyvalentes.....	19
Appareils de mesure spécialisés à brancher sur une prise série (ou un adaptateur USB-série).....	19
Logiciels d'analyse de données, compléments utiles à Mensurasoft-PB.....	20

L'écran de démarrage de Mensursoft-PB

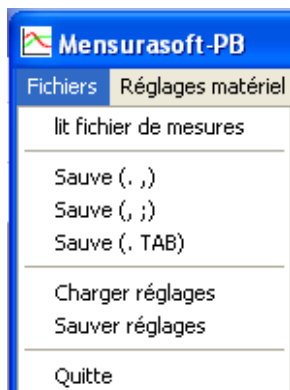
Pour lancer Mensursoft-PB, il suffit de double-cliquer sur le nom du fichier exécutable : mensursoft_PB.exe sous Windows, ou mensursoft_PB sous Linux.

La majorité de la fenêtre est occupée par un graphique cartésien en X-Y, vide pour l'instant. Mensursoft-PB ne peut visualiser qu'un seul ensemble de données.



En haut de la fenêtre, un bandeau donne le titre : Mensursoft-PB. Ce bandeau changera ensuite, et contiendra diverses indications au sujet des mesures, en particulier les valeurs numériques mesurées, et la position de la souris sur le graphique.

Au dessous, un menu permet de sélectionner diverses options.



Menu Fichiers

- Lit fichier de mesures : permettra d'emplir le graphique avec des mesures sauvegardées dans un fichier. Cette option est peu utile : Mensursoft-PB est un logiciel de mesures, et non un logiciel de modélisation des données.

- Sauve (. ,) sauvegardera les données dans un format de type texte. Chaque ligne correspondra à un point de mesure, avec deux ou plusieurs champs. Le

premier champ sera le temps, mesuré en secondes. Le deuxième champ sera la mesure faite sur la voie principale P, éventuellement un troisième champ sera la mesure faite sur la voie auxiliaire A, et un quatrième champ sera la mesure faite sur la voie supplémentaire S. Dans cette option, les différents champs sont séparés par des virgules, et le séparateur décimal sera le point. C'est la convention informatique la plus fréquente. Ainsi, les données seront lisibles par les logiciels de modélisation de données.

- Sauve (, ;) fait la même chose, mais les données sont sauvegardées avec la virgule comme séparateur décimal, et le point-virgule comme séparateur entre champs. Ainsi, les données seront lisibles par les logiciels adaptés à la convention française (tableurs OpenOffice, Excel, etc).
- Sauve (. TAB) sauvegarde les données avec le point comme séparateur décimal, et la tabulation comme séparateur de champs. Certains logiciels utilisent cette convention.

Ces trois formats de fichiers sont lisibles par tous les éditeurs de texte.

- Charger réglages lira les réglages expérimentaux préalablement sauvegardés dans un fichier. Les fichiers de réglage des expériences sont des fichiers-textes ayant l'extension .cfg (comme "ConFiGuration").
- Sauver réglages sauvegardera les réglages expérimentaux dans un fichier .cfg.

Réglages matériels

Mensurasoft-PB	
Réglages matériel	Réglages de l'exp
Pilote voie P	
choix voie P	
fonction de transformation P (Calibration P)	
Pilote voie A	
choix voie A	
fonction de transformation A	
Pilote voie S	
Choix voie S	
fonction de transformation S	
Pilote Sortie Analogique (SA)	
choix voie SA	
fonction de transformation SA	
Pilote de sortie binaire (SB)	
Sorties binaires (SB)	

Mensurasoft-PB peut faire des mesures sur une, deux ou trois voies. La voie principale a comme sigle "P" : elle est indispensable pour pouvoir faire des mesures. Les deux autres voies, nommées voie auxiliaire (sigle "A"), et voie supplémentaire (sigle "S") sont facultatives.

Mensurasoft-PB peut aussi commander les valeurs prises par une sortie analogique (sigle "SA"), et des sorties logiques (= sorties binaires, sigle "SB")

Pour utiliser chacune de ces voies, il faut d'abord choisir le pilote, qui est un fichier contenant une bibliothèque dynamique (fichiers .dll de Windows, ou .so de Linux).

Ensuite, il faut choisir la voie de mesure, selon les capacités de l'appareil de mesure. Certains appareils n'ont qu'une seule voie de mesure, par exemple un pHmètre ; d'autres peuvent avoir plusieurs voies de mesure, par exemple les interfaces de mesure de type Orphy ou Arduino.

La fonction de transformation permet (éventuellement) de modifier la valeur envoyée par le pilote, en fonction de ce qui est réellement mesuré. Un pHmètre renvoie en général directement la valeur du pH, entre 0 et 14 : il n'y a donc normalement rien à modifier. Par contre, si le pilote d'Arduino renvoie une valeur en volts alors que l'appareil est connecté à un capteur de température, il faut que la fonction de transformation fasse la correspondance entre les volts et les degrés Celsius (ou les kelvins).

Pour certains appareils, la fonction "Calibration" permet de faire certains réglages : par exemple, pour les colorimètres ou les spectrophotomètres, elle peut permettre le "réglage du blanc", avant de faire une mesure ou une série de mesures.

Réglages de l'expérience

Mensurasoft-PB est spécialisé dans les "mesures lentes", c'est à dire dont l'intervalle entre les points de mesures se compte en secondes. Pour des "mesures rapides", où l'intervalle entre les points de mesures

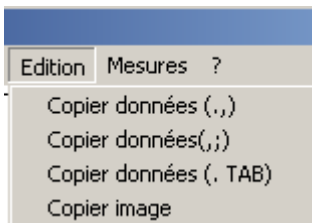
Mensurasoft-PB	
Réglages de l'expérience	Edition
Intervalle entre mesures (s)	
Nombre max. de points	
min. x	
max. x	
min. y	
max. y	

est de l'ordre de la microseconde ou de la milliseconde, il faut un autre logiciel de type oscilloscope. Pour l'expérience, on peut régler l'intervalle entre les mesures par le premier élément du menu. Par défaut, cet intervalle est de une seconde ; on peut le régler à plusieurs secondes, pouvant aller jusqu'à plusieurs minutes si on veut faire des mesures très lentes, par exemple enregistrer des températures pendant plusieurs jours.

On peut aussi régler le nombre maximal de mesures, qui est par défaut de 100 points de mesures. Lorsqu'on ne sait pas précisément combien de temps va durer l'expérience, il vaut mieux viser large , et mettre un trop grand nombre maximal, car on peut interrompre prématurément la série de mesure par le menu "Mesures | stop".

L'écran graphique par défaut va de -10 à + 10, aussi bien pour les abscisses que pour les ordonnées. Lors des mesures, cet écran graphique se réglera automatiquement pour que toutes les mesures soient affichées, mais il est possible que cette gamme de valeurs -10 à +10 soit trop grande, par exemple si toutes vos mesures sont comprises entre 0 et +1. Dans ce cas, on peut utiliser les quatre dernières options du menu pour régler le minimum et le maximum des axes x et y.

Edition

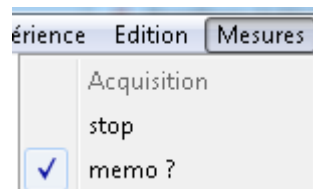


Ce menu n'est utile que lorsqu'il existe des données dans la mémoire du logiciel, lorsqu'on a déjà effectué une série de mesure (par le menu "Mesures | Acquisition") ou qu'on a chargé un fichier de mesures (par le menu "Fichier | lit fichier de mesures").

On peut copier les données dans le presse-papier par les trois premières options, qui suivent les mêmes conventions que les sauvegardes du menu

"Fichiers". Ainsi, les données sont facilement récupérables par les tableurs-grapheurs de type OpenOffice, Gnumeric ou Excel.

On peut aussi copier l'image du graphique, et la coller dans un logiciel de dessin ou dans un logiciel de bureautique.



Mesures

C'est le but principal de Mensursoft-PB.

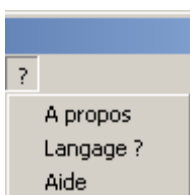
Pour lancer l'acquisition, il faut cliquer sur Acquisition. Dans ce cas, des points se tracent peu à peu sur l'écran graphique : en rouge pour la voie principale P. Si en plus de la voie principale, vous aviez aussi une voie auxiliaire A, celle-ci serait figurée en vert, et s'il existait une voie

supplémentaire S, elle serait figurée en bleu. Mais ceci n'est possible que si vous avez préalablement chargé un pilote d'appareil de mesure pour la voie principale P, et choisi une voie de mesure !

On peut arrêter prématurément les mesures par l'option "stop".

Si la ligne « memo ? » est cochée, les valeurs mesurées seront enregistrées dans un fichier texte (dont le nom commence par memo, et se termine par la date et l'heure du début d'enregistrement, avec l'extension.txt). Ceci peut-être utile pour les longues séries de mesures, où il serait dommage de perdre toutes les mesures à cause d'une coupure de courant pendant les mesures.

Aide



Ce menu, symbolisé par un point d'interrogation, est fait pour aider l'utilisateur.

- A propos fait simplement ouvrir une boîte de dialogue donnant les coordonnées de l'auteur du logiciel, pour le contacter en cas de besoin.

- Langage ? permet de choisir le langage des menus et des boîtes de dialogues, en chargeant un fichier d'extension .lng

- Aide doit permettre d'ouvrir un fichier d'aide, avec le mode d'emploi plus détaillé du logiciel.

Déroulement d'une expérience

Pour réaliser une expérience avec Mensursoft-PB, il faut choisir son matériel, puis ensuite seulement lancer l'acquisition.

Les illustrations ci-dessous correspondent à des copies d'écran faites sous le système Windows 7. Pour les autres systèmes Windows (95, 98, XP...), ainsi que pour les divers systèmes Linux, l'aspect est différent, mais le principe est semblable.

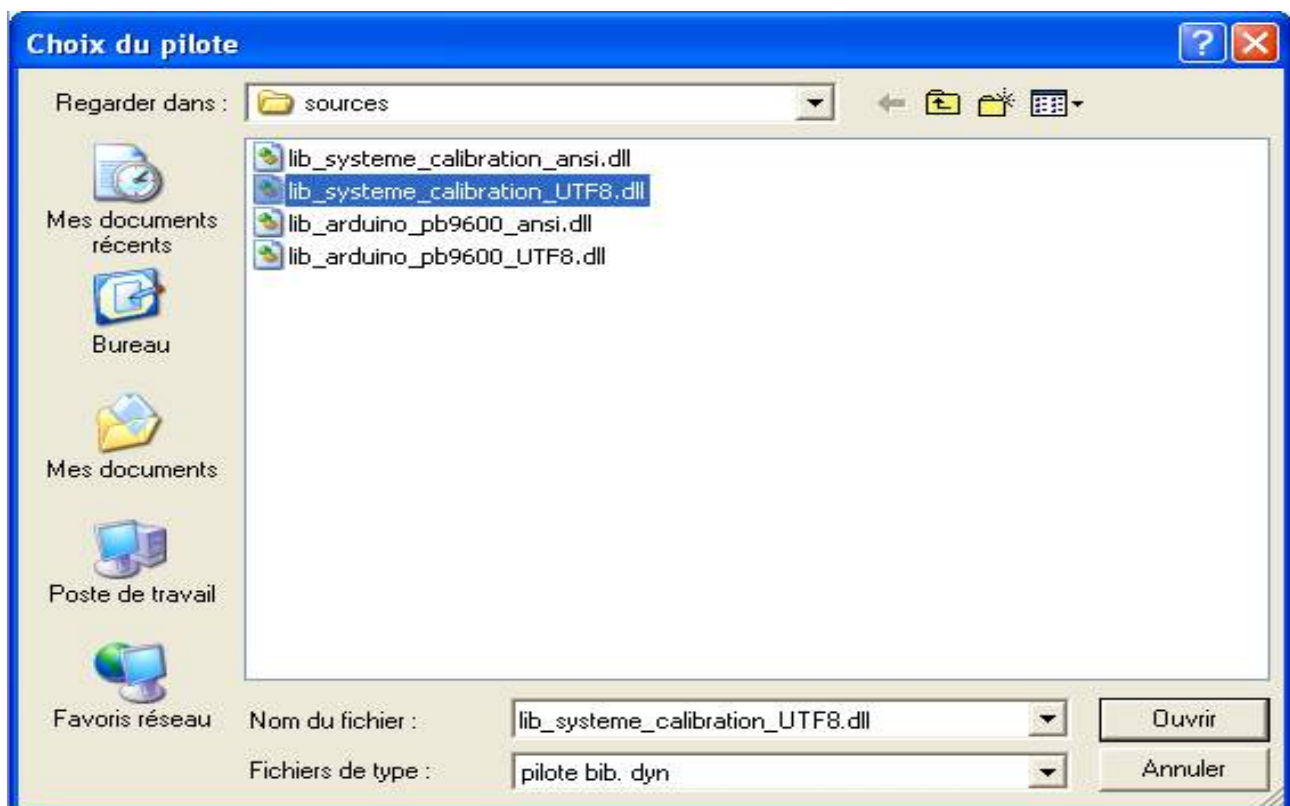
Une expérience simplissime, avec le pilote "système"

Les vrais appareils de mesure sont si variés que ce premier exemple va être fait avec un appareil de mesure présent dans tous les ordinateurs : l'horloge intégrée, qui peut donner le temps de diverses façons : soit une valeur réelle, où la partie entière indique le jour, et la partie décimale indique l'heure sous forme de fraction de jour, soit le nombre de millisecondes depuis le lancement du programme, soit le nombre de secondes dans la minute (qui revient donc à 0 toutes les 60 secondes). Cette option sera choisie, parce qu'elle permet d'avoir facilement un graphique.

Choix du pilote d'appareil de mesure

Il faut choisir l'option du menu "Réglages matériel | Pilote de mesure P". Une boîte de dialogue de choix de fichier s'ouvre, permettant de choisir le pilote de l'appareil de mesure.

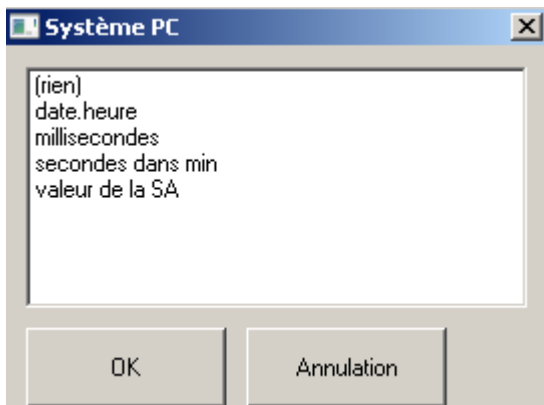
Les pilotes contenant le mot « système » permettent la lecture de l'horloge interne de l'ordinateur ; sous Linux, une version équivalente existe avec l'extension .so.



Il faut maintenant choisir la voie de mesure, et la boîte de dialogue s'ouvre automatiquement.

Choix de la voie de mesure

La deuxième option du menu "Réglages matériels" permet d'ouvrir une boîte de dialogue où l'on



peut choisir la voie de mesure.

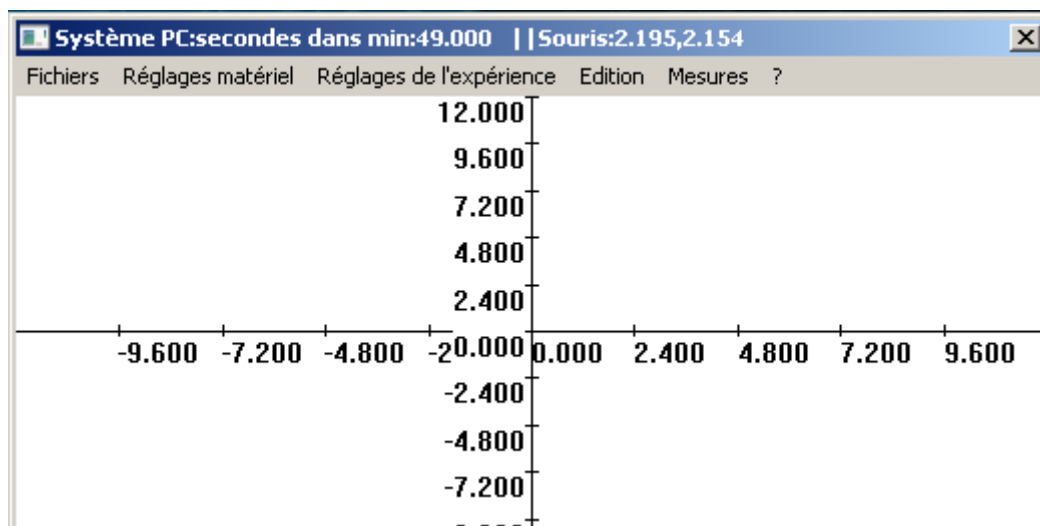
Le bandeau de cette fenêtre donne le titre du pilote de l'appareil.

Il existe plusieurs voies de mesures, donnant quatre versions différentes de l'heure de l'horloge de l'ordinateur. En haut, l'option (rien) permet de neutraliser la prise en compte de ce pilote.

Choisissez la voie "secondes dans min".

Dorénavant, les mesures sont possibles, et le bandeau de la fenêtre change : il affiche les mesures en cours.

Les indications du bandeau de la fenêtre



De gauche à droite, on trouve :

- le titre de l'appareil de mesure de la voie P ("Système PC")
- le titre de la voie qui a été choisie à l'étape précédente ("secondes dans min")
- la valeur numérique (ici 49 secondes)
- la position de la souris (invisible ici) dans le graphique. Ce sera utile lorsqu'il y aura un vrai graphique tracé à l'écran.

Acquisition de données

Choisissez dans le menu "Mesures | Acquisition". Des points rouges se tracent, correspondant aux mesures faites. Automatiquement, le graphique est retracé pour que tous les points de mesures tiennent sur la fenêtre graphique.

Envoi des résultats de l'expérience à d'autres logiciels

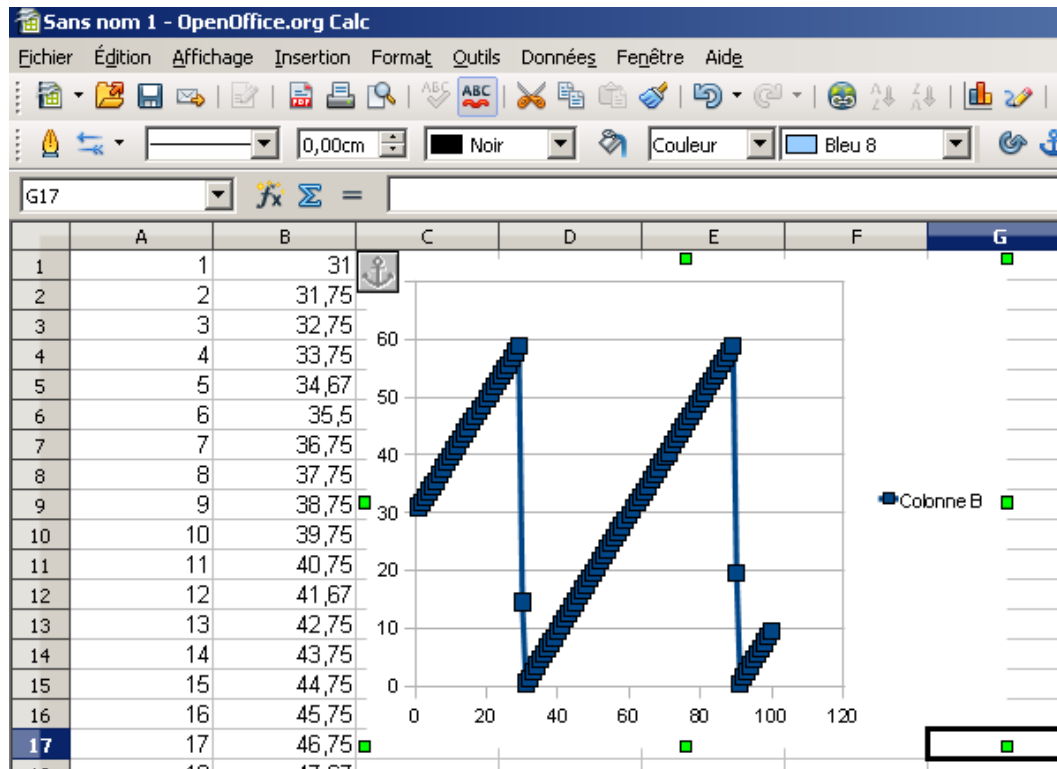
"Autres logiciels" signifie ici principalement les logiciels d'analyse statistique et de modélisation, dont les plus répandus sont les tableurs-grapheurs comme OpenOffice, Excel ou Gnumeric.

Envoyer les résultats vers le presse-papier

C'est l'objet du menu "Edition".

Les trois options "Copier données" envoient le résultat des mesures vers le presse-papier sous forme

de texte. Selon le logiciel que vous utilisez, choisissez une option ou une autre. La plupart des logiciels scientifiques utilisent le point comme séparateur décimal, et il faut donc prendre la première ou la troisième option. Les tableurs-grapheurs francisés comme OpenOffice et Excel utilisent la virgule comme séparateur décimal, et il faut prendre la seconde option ("Copier données (, ;)").



Dans OpenOffice : faites "Coller" (ou Ctrl-V) pour récupérer les données du presse-papier. Il faut en plus cocher la case "point-virgule" pour OpenOffice francophone si on a pris l'option "copier données (,;)". Si vous avez pris l'option "copier données (. TAB)", les données arriveront directement dans les colonnes, mais avec parfois des anomalies dues au fait que des nombres auront été pris pour des dates, et il faut ensuite remplacer les points par des virgules pour que les chaînes de caractères collées dans les cases soient considérées comme des nombres.

Le principe est le même pour Excel francophone. Gnumeric semble importer sans problème les données avec la virgule comme séparateur décimal et le point-virgule comme séparateur de champ.

```

t(s) ;secondes dans min|xp
1,000;31,000
2,000;31,750
3,000;32,750
4,000;33,750
5,000;34,667
6,000;35,500
7,000;36,750
8,000;37,750
9,000;38,750
10,000;39,750
  
```

Envoyer l'image du graphique vers le presse-papier

Cette option permet de récupérer le graphique dans un logiciel de dessin, de traitement de texte ou de présentation.

Sauvegarder les données dans un fichier

Dans tous les cas, les fichiers sont de type "texte délimité". Il y a encore trois options : (.), (, ;), (;).

TAB) : choisissez l'option correspondant au logiciels qui reliront ces fichiers.

Les extensions traditionnelles de ces fichiers-texte sont .txt (pour "TeXTe", mais la même extension peut aussi être utilisée pour des fichiers-textes de poèmes ou de compte-rendu de réunion), .csv (comme "Comma Separated Value" ou "Champs Séparés par des Virgules") et .tab (lorsque le séparateur est une tabulation).

Mensurasoft-PB n'ajoute pas automatiquement l'extension ! C'est à vous d'indiquer cette extension lors de la frappe du nom du fichier !

La première ligne de ce fichier correspond au titre des champs ; le premier champ est toujours le temps en secondes ; le ou les champs suivants correspondent au nom de la voie de mesure dans le pilote utilisé, suivi de la fonction de transformation utilisée pour transformer les mesures. Par défaut, la fonction de transformation de la voie P est "xp", ce qui signifie qu'il n'y a pas de transformation.

Rechargement du fichier de mesure par Mensurasoft-PB

Il n'y a pas d'option particulière de format de fichier. Lorsqu'on choisit l'option "Fichiers | lit fichier de mesure", Mensurasoft-PB affiche la liste des fichiers ayant l'extension .txt, .csv ou .tab. Lorsque l'utilisateur a choisi un de ces fichiers, le logiciel cherche automatiquement à lire les données comme des nombres, quel que soit le séparateur décimal et le séparateur de nombres.

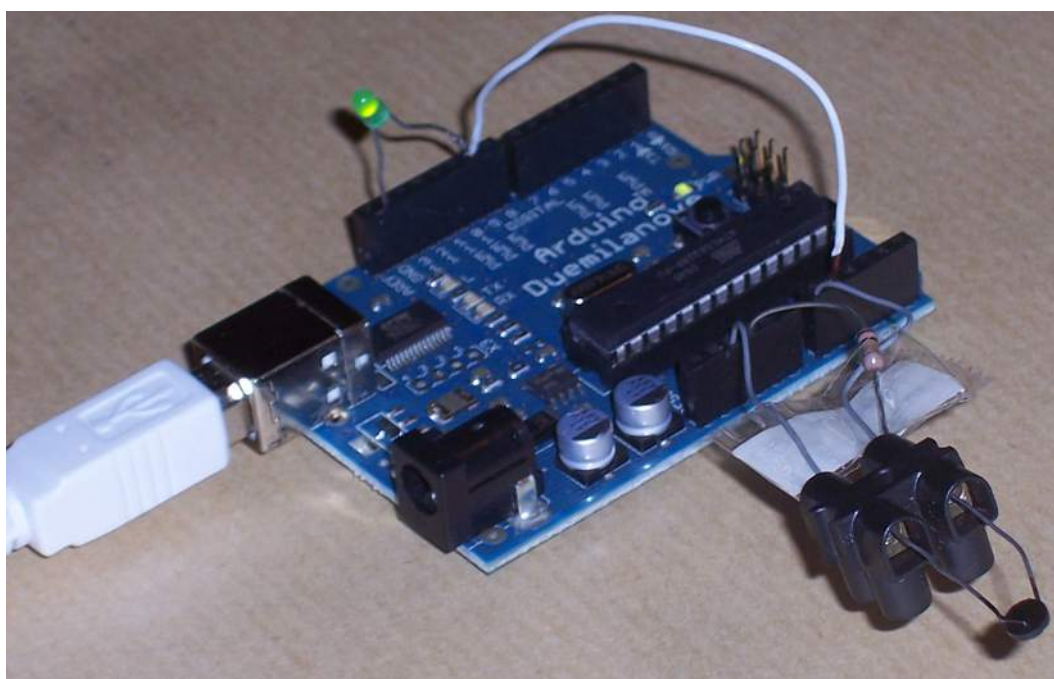
Une expérience un peu plus complexe, avec Arduino

Arduino est une petite carte électronique, à brancher sur une prise USB, et qui comporte diverses entrées et sorties logiques et analogiques.

Dispositif expérimental et grandeurs mesurées

Sur la photo ci-dessous :

- au premier plan est un capteur de température, de type "CTN" : sa résistance électrique diminue lorsque la température augmente. Ce capteur est relié d'une part à une borne de tension 5V (à gauche), d'autre part à une borne de masse (au centre, connecté à la résistance), et enfin à une borne d'entrée analogique, ici l'entrée 0 (à droite). Lorsque la température augmente, la résistance du capteur diminue, ce qui fait augmenter la tension à la borne d'entrée analogique.
- de l'autre côté de la carte sont les bornes d'entrée/sorties logiques et des bornes de sortie analogique de type PWM. La tension de ces bornes peut varier entre 0V et 5V à un rythme que l'on peut choisir, ce qui fait que leur tension est "en moyenne" variable au gré de l'utilisateur entre 0 et 5V. On voit une diode lumineuse reliée à gauche à la masse, et à droite à une borne de sortie PWM, ce qui fait varier sa luminosité. Cette borne de sortie est aussi reliée à l'entrée analogique 1, juste à droite de l'entrée analogique 0 où est relié le capteur de température.



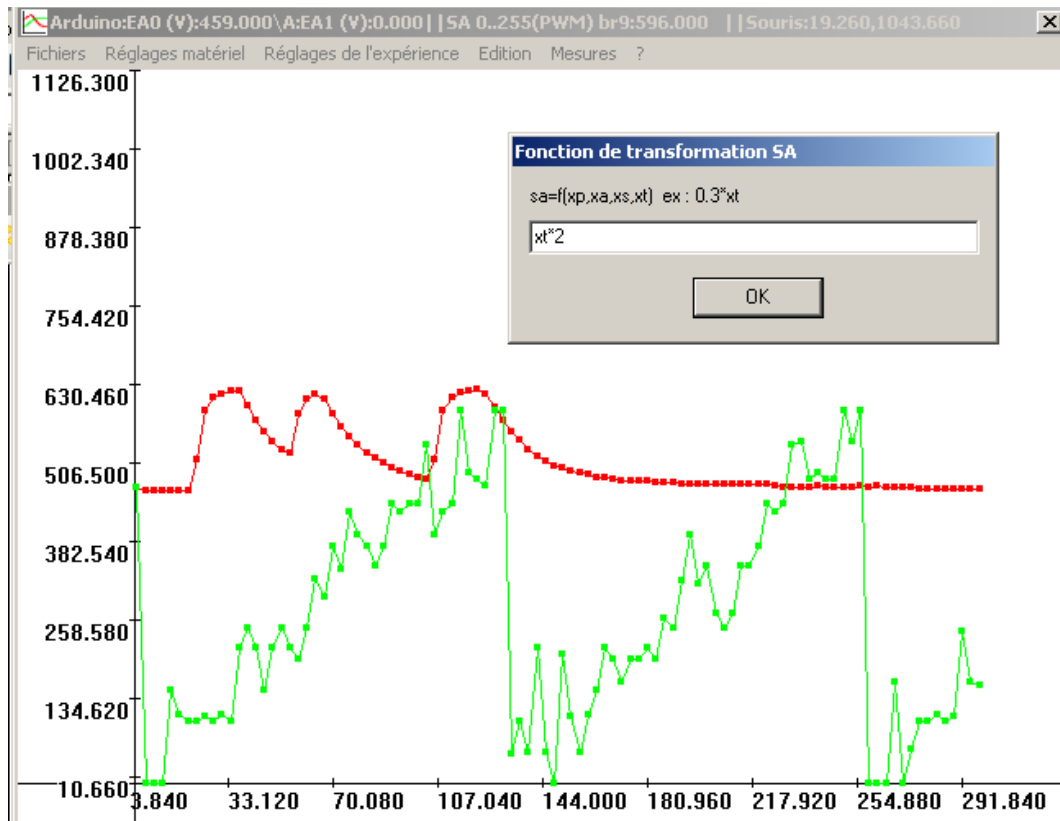
L'expérience va consister à mesurer la température à la borne 0, ainsi que la tension moyenne de la sortie PWM, pendant que la tension à cette sortie va varier en fonction du temps.

Réglage de Mensurasoft-PB

On va régler :

- la mesure en voie principale P sur le pilote d'Arduino (ici lib_arduino_pb2.dll, puisque l'expérience se déroule sous Windows ; sous Linux, on aurait choisi lib_arduino_pb2.so). La voie est 0. La fonction de transformation est simplement x_p ; si on avait voulu une température en degrés Celsius, il aurait fallu introduire une fonction de transformation plus complexe.
- la mesure en voie auxiliaire A est aussi sur le pilote d'Arduino, voie 1, fonction de transformation x_a , puisqu'on garde les valeurs sans transformation.

- il n'y a pas de mesure en voie supplémentaire S.
- la sortie analogique est encore gérée par le même pilote d'Arduino. On a pris la fonction de transformation xt^2 ; comme "xt" représente le temps, en secondes, la tension moyenne augmente peu à peu au cours du temps (mais seulement en moyenne : à chaque instant, la tension est soit 0, soit 5V).
- les mesures sont faites toutes les 3 secondes, et la série comportera 100 mesures.



Résultats sur la fenêtre de Mensurasoft-PB

La fenêtre de Mensurasoft-PB possède un bandeau où l'on peut lire le titre du pilote, la valeur lue à la voie principale, celle lue à la voie auxiliaire, et la valeur prise par la sortie analogique.

Après lancement des mesures (menu "Mesures | acquisition"), la voie principale en rouge montre la température : lorsqu'on serre le capteur entre le pouce et l'index, sa température augmente, ce qui fait monter les points rouges sur le graphique. Lorsqu'on relâche le capteur, la température diminue peu à peu, et la courbe redescend.

La voie auxiliaire en vert montre la tension à la borne de sortie analogique. Comme la tension n'augmente qu'en moyenne, cette courbe verte est très irrégulière. La commande de la sortie analogique ne peut prendre que des valeurs entre 0 et 255 : lorsque les valeurs données par la formule " xt^2 " dépassent 255, la sortie revient à zéro.

Ce n'est qu'un exemple : Mensurasoft-PB peut faire aussi des mesures sur une voie supplémentaire S, dont les points apparaîtront en bleu sur le graphique. Les trois voies de mesure et la sortie analogique peuvent correspondre à des appareils différents, pilotés par des pilotes différents. Les formules de transformation peuvent tenir compte du temps (xt), de la voie principale (xp), auxiliaire (xa) et supplémentaire (xs).

Utilisation des fonctions de transformation

Principe des transformations

Un appareil de mesure envoie une valeur numérique, que le pilote spécifique de cet appareil de mesure envoie vers le logiciel d'application, ici Mensurasoft-PB.

Dans certains cas, la valeur envoyée est simplement un nombre entier issu du convertisseur analogique, par exemple entre 0 et 1023 pour Arduino. Dans d'autres cas, la valeur est un nombre réel, par exemple la valeur du pH pour un pHmètre.

On peut enregistrer ces valeurs telles quelles, mais on peut aussi choisir de les enregistrer après transformation vers une grandeur plus intéressante scientifiquement. La valeur en unités de pH donnée par un pHmètre peut en fait donner des indications sur une autre grandeur, par exemple la concentration en dioxyde de carbone, et une fonction de transformation peut réaliser la conversion de la valeur de pH en valeur de la concentration en CO₂. Comme les électrodes de pHmètres sont sensibles à la température, on peut parfois devoir corriger les valeurs de pH en fonction de la température, qui serait mesurée par un autre appareil. On peut aussi transformer la température en °C envoyée par un thermomètre en kelvins, en y ajoutant 273,16.

La valeur envoyée par le pilote de la voie P est symbolisée par "xp". Les symboles des valeurs envoyées par les voies A et S sont "xa" et "xs", et le temps est symbolisé par "xt".

Les fonctions de transformation peuvent utiliser ces symboles : lors de l'évaluation de la fonction, le symbole "xp" est remplacé par la valeur lue sur la voie principale, "xa" est remplacé par la valeur lue sur la voie auxiliaire, "xs" par la valeur de la voie supplémentaire, et "xt" par la valeur du temps.

Si on fait les mesures sur la voie principale, la fonction par défaut est "xp" : pas de transformation.

On peut transformer des degrés Celsius en kelvins par "xp +273.16".

D'une façon plus générale, la grandeur qui sera mesurée et affichée par Mensurasoft-PB sera une fonction de xp, xa, xs, et xt. La fonction pour la voie principale P est différente de celle pour la voie auxiliaire A, et la voie supplémentaire S a une fonction encore différente..

La sortie analogique aussi peut utiliser des formules du même type. Pour fixer un convertisseur numérique-analogique à la valeur 500, il suffit de mettre 500 dans la fonction de transformation de la sortie analogique. On peut aussi faire croître régulièrement la valeur de cette sortie en fonction du temps, de 0 à 10 en une minute, par la fonction "xt*10/60".

Syntaxe des fonctions de transformation

Opérateurs mathématiques

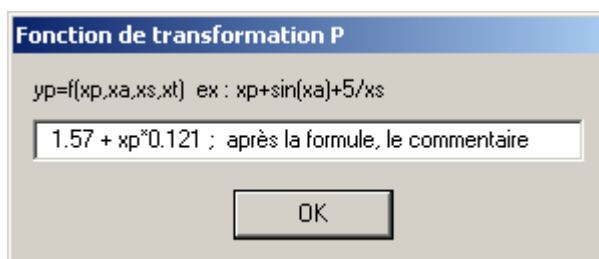
On peut utiliser les opérateurs habituels, + pour l'addition, - pour la soustraction, * pour la multiplication, / pour la division et ^ pour l'exponentiation. D'autres opérateurs moins habituels sont possibles, qui renvoient une valeur 1 lorsqu'ils sont à l'état "vrai" : & pour le "et logique", | pour le "ou logique", <, >, <>, <=, >=, == pour les tests d'infériorité, supériorité ou égalité.

Fonctions mathématiques

Les fonctions unaires sont acos (arc cosinus), asin (arc sinus), atan (arc tangente), abs (valeur absolue), cos (cosinus), int (partie entière), log (logarithme népérien), log10 (logarithme décimal), sin (sinus), sqr (racine carrée), tan (tangente), random (donne un nombre aléatoire entre 0 et son paramètre).

L'opérateur binaire pow élève le premier paramètre à la puissance du deuxième paramètre. Tsec donne le nombre de secondes depuis le démarrage de l'ordinateur ; tdate donne la date actuelle (la partie entière est le nombre de jours depuis le 1er janvier 1970, la partie décimale est la fraction de jour).

Ecriture de commentaires après la fonction de transformation



Dans la formule de la fonction, les chaînes de caractères non calculables aboutissent à un résultat égal à zéro.

Par exemple la formule "xp ; valeur du pH" aboutit au même résultat que "xp", car Mensurasoft-PB évalue d'abord xp, ce qui donne une bonne valeur, puis essaie d'évaluer "; valeur du pH", ce qui n'aboutit à rien, donc à la valeur 0.

Question : quel est l'intérêt de ce commentaire des formules ? Réponse : ne pas oublier à quoi correspondent ces transformations !

Bien sûr, lorsqu'on est en train de faire l'expérience, on sait (normalement) pourquoi on fait une transformation des variables. Ce sera moins évident un an après. Or, comme les formules de transformation sont écrites dans la première ligne des fichiers de données, ces fichiers vont contenir aussi les commentaires, ce qui peut aider votre mémoire ! De même, comme les formules de transformation sont écrites dans les fichiers de configuration (.cfg), on peut aussi garder la mémoire des détails de l'expérience dans ces fichiers.

Divers fichiers pour utiliser Mensurasoft-PB plus commodément

Ces fichiers sont facultatifs : Mensurasoft-PB fonctionne aussi bien sans eux sur le plan scientifique, mais ces fichiers aident l'utilisateur pour configurer plus facilement le logiciel.

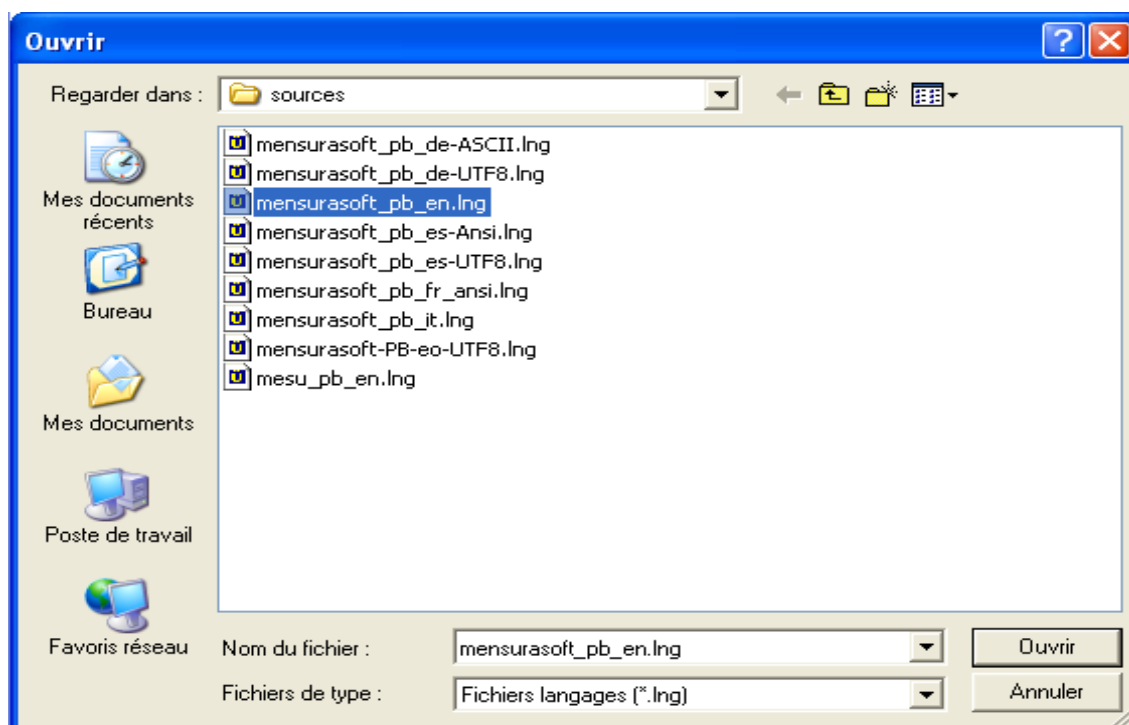
Fichiers memo

Lorsque cette ligne est cochée dans le menu mesures, et qu'on lance une série de mesures, les valeurs de cette série de mesure sont enregistrées dans un fichier texte. Par exemple le fichier memo_2014_10_21_15_13.txt contient les données de la série de mesures commencée le 21 octobre 2014 à 15h13.

Les données seront les mêmes que celles qui pourront être sauvegardées par le menu Fichier. L'intérêt est d'être enregistrées au fur et à mesure, sans attendre la fin ; cela permet de ne pas perdre les mesures par accident, soit en fermant par inadvertance le logiciel, soit à cause d'une coupure de courant, ou d'un arrêt de l'ordinateur...

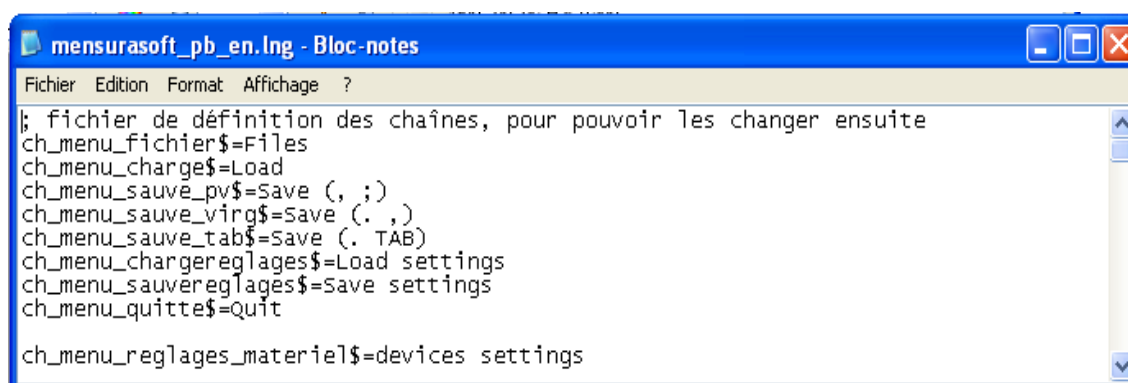
Ces fichiers sont de type « csv », avec le point comme signe décimal et la virgule comme séparateur de champ, donc ils sont lisibles par les tableurs et les logiciels d'analyse de données.

Fichiers de langue .lng



Ce sont de simples fichiers de texte, qui contiennent une succession de lignes, commençant par un identifiant suivi d'un signe égal (=), lui-même suivi d'une chaîne de caractère qui pourra être affichée dans les menus ou boîtes de dialogue.

Par défaut, lorsqu'il n'y a aucun fichier de langue, Mensurasoft-PB démarre en français. Le menu "?" | langage ?" lance l'ouverture d'une boîte de dialogue, qui propose le chargement de divers fichiers de langue, d'extension .lng. Les fichiers livrés avec Mensurasoft-PB ont la langue identifiable par son abréviation : en pour anglais, es pour espagnol, de pour allemand, it pour italien, eo pour espéranto.



Vous pouvez changer le contenu de ces fichiers, ou bien en créer de nouveaux, pour de nouvelles langues. Pour changer l'affichage de texte des menus et boîtes de dialogue, il faut changer les fins des lignes, après le signe "=".

Quelques problèmes de codage des caractères :

Par défaut, Mensurasoft-PB suppose que le codage des caractères est selon le mode ASCII (codage sur 8 bits), ce qui peut poser des problèmes pour les lettres latines accentuées, ainsi que pour les alphabets autres que latins.

Il est possible de coder les fichiers de langue en mode Unicode UTF8 (16 bits). Pour que Mensurasoft-PB le sache, et n'affiche pas de caractères bizarres, il faut le lui indiquer au début du fichier, en mettant une ligne qui contienne la série de caractères #PB_UTF8

par exemple la ligne

#PB_UTF8 // c'est pour que le fichier soit lu en mode unicode UTF8.

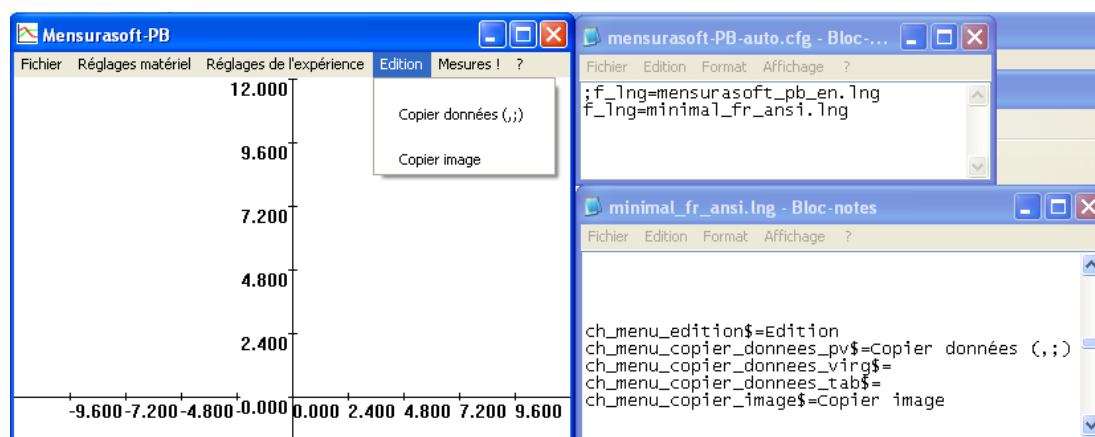
Ce n'est pas obligatoirement la première ligne, mais la lecture en mode UTF8 ne se fera qu'après la ligne contenant #PB_UTF8.

Une autre possibilité est que le nom du fichier contiennent la chaîne de caractères "UTF8", ou "Unicode" ; cela aboutit à un nom de fichier plus long que normalement, ce qui est moins agréable.

OpenOffice permet d'éditer convenablement ces fichiers, et de choisir le type d'encodage. Il faut choisir le type de fichier « texte codé », décocher « extension automatique », cocher « éditer les paramètres de filtre », et finalement choisir dans les paramètres de filtre « jeu de caractères Unicode (UTF8) ».

Lorsqu'un élément de menu correspond à une chaîne de caractères vide, cet élément de menu est désactivé.

Cela peut être utile lorsqu'on veut limiter l'usage du logiciel, par exemple pour une expérience simple pour des élèves d'école primaire. On peut désactiver ainsi les formats de fichiers inutiles, les possibilités de réglage du matériel, le changement de langue, etc.



Par exemple :

- faire un fichier *minimal.lng* qui supprime toutes les options inutiles
- faire un fichier *mensurasoft-PB-auto.cfg* qui fait les réglages matériels, en chargeant le ou les pilotes, et en fixant les voies et les fonctions de transformation. Une ligne de ce fichier contiendra la ligne d'appel du fichier *minimal.lng* :

f_lng=minimal.lng

Ainsi le programme démarrera automatiquement avec les bons réglages, et avec un menu minimal, pour que les élèves ne puissent pas faire (trop) de bêtises.

Fichiers de configuration .cfg

Ces fichiers sont destinés à mémoriser divers réglages expérimentaux. Par exemple, lorsqu'on a mis au point des réglages pour une expérience de cinétique enzymatique avec la peroxydase, on peut sauvegarder les réglages dans un fichier *peroxydase.cfg*.

Un tel fichier mémorise les chemins des pilotes à utiliser, le numéro de la voie choisie, les fonctions de transformation des variables, les minimum et maximum des abscisses et ordonnées du graphique, l'intervalle entre les mesures et le nombre de points de mesure à réaliser.

Comme les fichiers de langue, ces fichiers de configuration peuvent être modifiés à l'aide d'un éditeur de texte.

Comme pour les fichiers de langue, il est possible de mettre #PB_UTF8 au début du fichier de configuration pour que ce fichier soit lu selon le mode Unicode UTF8. Il faut ajouter cette ligne à la main, avec un éditeur de texte.

Ce codage Unicode est beaucoup moins utile que pour les fichiers de langue, puisque normalement le fichier de configuration ne contient que des valeurs numériques, des chemins de fichiers des pilotes à utiliser et des fonctions de transformation, qui ne contiennent que des caractères de l'alphabet latin fondamental. Ce ne peut être utile que pour des commentaires placés après les fonctions de transformation.

Le fichier de démarrage mensurasoft-PB-auto.cfg

Il contient les réglages de démarrage, si l'on doit à chaque fois faire des expériences avec les mêmes réglages.

De plus, on peut ajouter dans un tel fichier une ligne décrivant le fichier de langue à charger, sous la forme d'une ligne *f_lng=xxxx.lng*, où *xxxx.lng* est le chemin d'un fichier de langue.

Ainsi, on peut démarrer automatiquement Mensurasoft-PB en anglais, en espagnol, en allemand, en espéranto, etc.

Si l'on veut simplement que Mensurasoft-PB démarre dans la langue choisie, sans réglages particuliers, il suffit de faire un fichier Mensurasoft-PB-auto.cfg avec une seule ligne, celle du chargement du fichier de langue, par exemple `f_lng=mensurasoft_PB_en.lng` pour avoir le logiciel avec ses messages en anglais.

Le fichier d'aide mensurasoft-PB-hlp.html

C'est lui qui est appelé par défaut par la fonction d'aide. On peut le modifier facilement, ou le remplacer par un autre fichier de type html. Sous Windows, le lecteur est le lecteur par défaut ; sous Linux, cette fonction appelle firefox, qui est livré avec la majorité des Linux actuels.

On peut changer le nom du fichier d'aide en ajoutant dans les fichiers de langue .lng une ligne du type :

`ch_fichier_aide$=nouveau_fichier_aide.html`

où `nouveau_fichier_aide.html` est le nom du nouveau fichier d'aide.

On peut aussi changer le nom du fichier exécutable qui appelle l'aide en ajoutant dans les fichiers de langue .lng une ligne du type :

`ch_programme_aide$=mon_navigateur.exe`

où `mon_navigateur.exe` est le nom du lecteur HTML à utiliser.

Principaux appareils et interfaces de mesure utilisables avec Mensurasoft-PB

Cette liste est indicative : on peut réaliser (assez) facilement des pilotes pour divers types d'appareils, à l'aide de divers langages informatiques. Pour qu'un langage puisse vous permettre de réaliser des pilotes, ce doit être un langage compilé (les langages interprétés ne conviennent pas), et permettant la réalisation de bibliothèques dynamiques.

Sous Linux et Windows, on peut citer FreePascal, PureBasic, FreeBasic, et divers types de C++.

Les fonctions commençant par "std" sont de type "stdcall" (surtout pour Windows) et les fonctions commençant par "c" sont de type "cdecl" (surtout pour Linux).

Principe des pilotes de mesure (bibliothèques dynamiques)

Ils **doivent** contenir les fonctions suivantes :

stdtitre et ctitre : sans paramètre, renvoie une courte chaîne de caractères, le titre du pilote.

stddetail et cdetail : sans paramètre, renvoie une chaîne de caractères un peu plus longue, le détail du pilote.

stddead et cead : entrée analogique, avec un paramètre entier, qui est le numéro de la voie (à partir de 0); renvoie un réel de type double.

stdnead et cnead : nom de l'entrée analogique, avec un paramètre entier, qui est le numéro de la voie (à partir de 0) ; renvoie une chaîne de caractères.

Ils **peuvent** contenir les fonctions suivantes :

stdsad et csad : sortie analogique, avec deux paramètres, l'un entier (numéro de la voie), l'autre de type réel double (valeur à fixer) ; renvoie la valeur.

stdnsad et cnsad : nom de la sortie analogique, avec un paramètre entier, qui est le numéro de la voie ; renvoie une chaîne de caractères.

stdcalibration et ccalibration : un paramètre de type chaîne de caractères, renvoie une chaîne de caractères, mais ces deux chaînes ne sont pas prises en compte par Mensurasoft-PB. Pour Windows, son nom dans le pilote doit être stdcalibration, et pour Linux ce doit être ccalibration. Lorsque cette fonction existe dans le pilote de la voie principale, on peut utiliser l'option correspondante du menu, qui déclenche l'appel de la fonction calibration (en envoyant une chaîne vide, et sans tenir compte de la chaîne renvoyée par la fonction). Ce type de fonction est utile en particulier pour les colorimètres-spectrophotomètres pour faire le réglage des blancs, ou pour les oxymètres pour les réglages du zéro et de la pente...

Des problèmes peuvent exister pour les fonctions qui renvoient des chaînes de caractères, puisque les caractères peuvent être codés sur un octet (code Ascii ou Ansi), ou sur deux octets (Unicode ou UTF8). Si vous voyez des chaînes de caractères bizarres lors du choix de la voie de mesure, c'est à cause d'un problème de ce type. La solution est d'indiquer le type de codage dans le nom du fichier : mettez "UTF8" ou "Unicode" dans le nom du fichier (par exemple "lib_monappareil_UTF8.dll sous Windows) pour dire que le codage est sur 2 octets, ou "Ansi" pour dire que le codage est sur un seul octet (par exemple "lib_monappareil_Ansi.so" sous Linux).

Divers pilotes sont disponibles sur le site <http://sciencexp.free.fr>

Interfaces polyvalentes

Sauf mention contraire, les pilotes existent aussi bien pour Windows que pour Linux. De nombreux pilotes pour Windows peuvent être utilisés aussi sous Linux avec le logiciel pour Windows, grâce à l'utilisation de Wine.

à brancher sur une prise USB

Arduino

Velleman K8055 (Windows uniquement)

Orphylab (Windows uniquement)

Eurosmart (Windows uniquement)

Jeulin ESAO4-USB, Visio, etc (Windows uniquement)

ExpEyes et ExpEyes Junior

à brancher sur une prise série (ou sur un adaptateur USB-série)

Orphy GTS, Orphy GTS2, Orphy GTI, Orphy Portables 1 et 2...

à mettre dans un connecteur ISA ou PCI

Jeulin ESAO3 et ESAO4

Candibus et Candiplus

Pierron SMF10-SMF100-Expert

MEP : PMB et PMB>

à brancher sur une prise parallèle

MEP Ades

Appareils de mesure spécialisés à brancher sur une prise série (ou un adaptateur USB-série)

Multimètres MAS345, TES 2730, My77, Metex...

pHmètres Tacussel PHM210, LPH330, PHN130 ; Schott Handylab2

balances Sartorius PT600, Precia, Adam PGW, Ohaus Scout

thermomètres TM906A,

luxmètres LX105

spectrophotomètres Secomam, Jenway

Appareils de la gamme M-rose (Sciencéthic)

Et des montages variés, par exemple sur la prise des manettes de jeu....

Logiciels d'analyse de données, compléments utiles à Mensursoft-PB

PAST : logiciel de statistiques <http://norges.uio.no/past/download.html>

Freemat : logiciel de calcul numérique <http://freemat.sourceforge.net/>

Scilab : logiciel de calcul numérique <http://www.scilab.org/>

OpenOffice : tableur-grapheur <http://www.openoffice.org/>, et LibreOffice

Gnumeric : tableur-grapheur <http://projects.gnome.org/gnumeric/>

Regressi : logiciel de modélisation <http://jean-michel.millet.pagesperso-orange.fr/telechargement.htm>