

**Travaux Pratiques LabVIEW
et acquisition de données
basés sur le DVD d'évaluation LabVIEW**

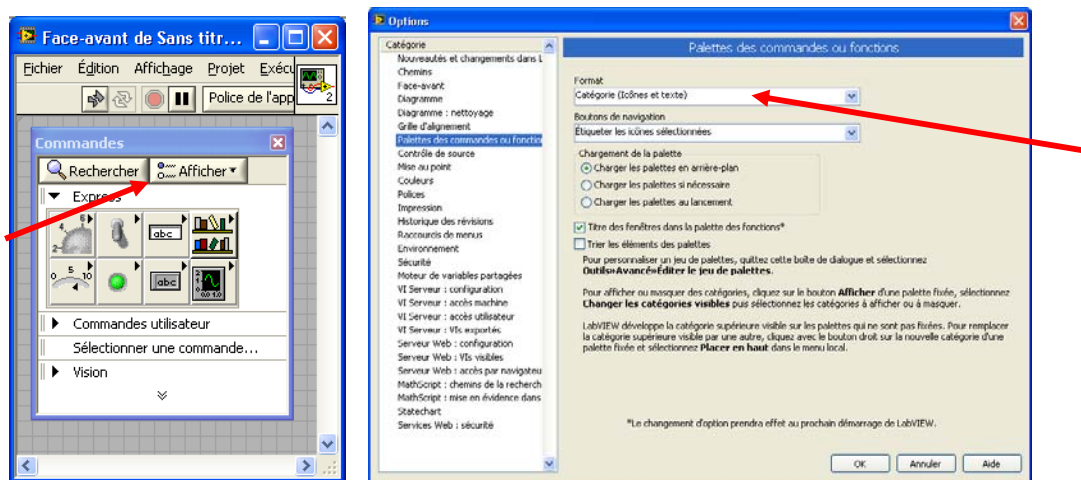
Dans un premier temps, il vous faut installer le DVD d'évaluation de NI LabVIEW 8.6. Ce kit d'évaluation vous permet d'installer LabVIEW 8.6, les drivers de périphériques pour l'ensemble des matériels et la possibilité d'installer 20 produits logiciels de la famille LabVIEW comme le module FPGA, Real-Time, Statechart.

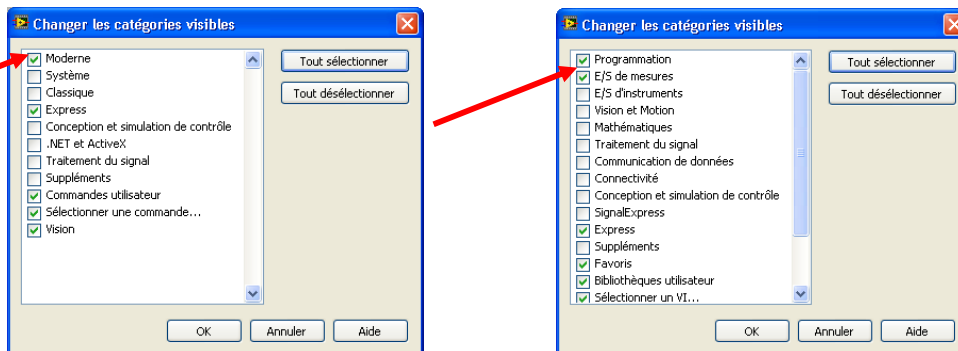
Cette évaluation fonctionnera pendant 30 jours et est compatible avec les systèmes d'exploitation Windows Vista/XP/2000.



Suivez les instructions d'installation fournies sur l'installateur du DVD. Ceci ne devrait pas poser de problèmes. Durant l'installation, sélectionnez les drivers NI-DAQmx du DVD n°2 afin de pouvoir réaliser le troisième exercice.

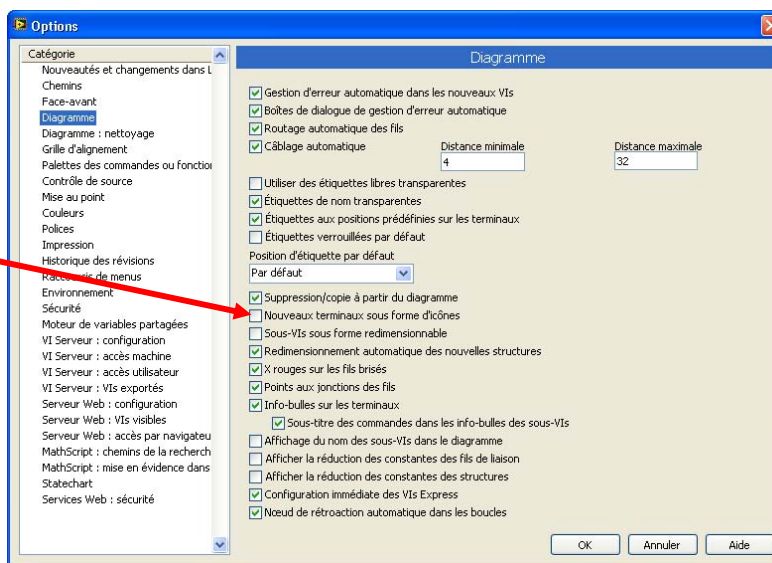
Pour ces travaux pratiques, vous n'avez pas besoin de matériel car nous allons dans un premier temps réaliser des applications simples afin de découvrir l'environnement de développement et ensuite nous continuerons par la simulation d'un matériel d'acquisition de données, une possibilité offerte par le logiciel driver NI-DAQmx, sur lequel nous ferons des mesures, des analyses, des présentations des résultats ainsi que des enregistrements sur disque.

Option de configuration d'installation : afin de faciliter la lecture et l'apprentissage, nous avons modifié le mode d'affichage des palettes par défaut de LabVIEW. Si vous ne visualisez pas les palettes de menu de manière identique aux exemples, ouvrez la palette de face-avant ou celle du diagramme (clic droit sur les fenêtres du VI) et verrouillez cette fenêtre avec la punaise. Cliquez ensuite sur **Afficher** puis sélectionnez **Option** et modifiez en **Catégorie (Icônes et texte)**. Puis, toujours dans **Afficher** sélectionnez **Changer les catégories visibles...** et cochez **Moderne**. Faites de même avec la palette du Diagramme et vérifiez que **Programmation** est coché.





Également, dans les exercices qui suivent, les commandes créés dans le diagramme apparaissent sous forme de terminaux compacts  au lieu d'icônes de plus grand format de type . Pour passer d'une d'une visualisation à l'autre, il suffit de le configurer dans le menu **LabVIEW >> Outils >> Options**, puis dans le choix **Diagramme**, décochez **Nouveaux terminaux sous forme d'icônes**.



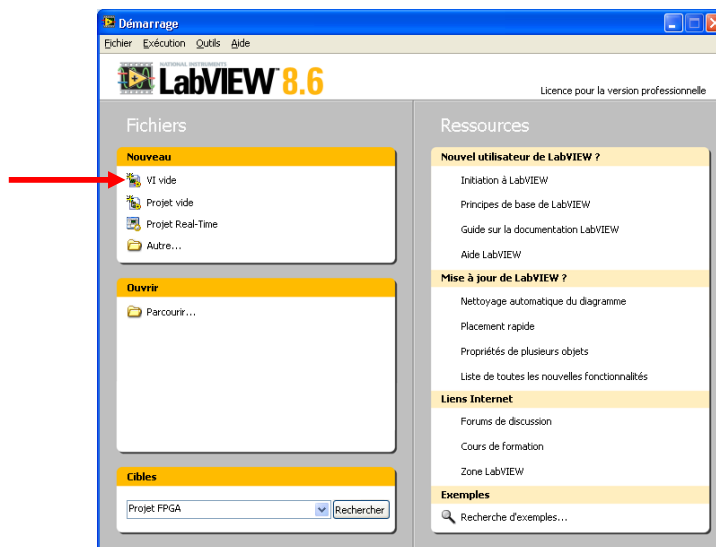
Cette configuration est une option de visualisation, vous pouvez tout à fait réaliser les exercices qui suivent sans cocher les options que nous venons de découvrir. Nous sommes prêts à commencer notre découverte de LabVIEW.

Exercice n°1 : création d'un VI LabVIEW simple et utilisation des outils de mise au point

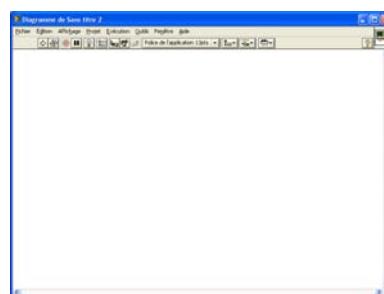
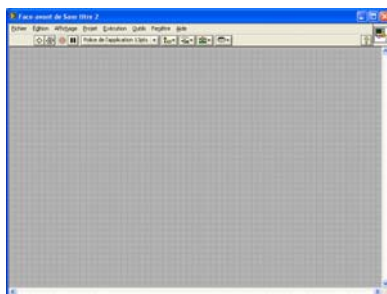
Dans cet exercice, vous allez créer un VI LabVIEW simple qui fait une addition et une soustraction en boucle, les visualiser en continu et utiliser les outils de mise au point.

Remarque : LabVIEW intègre un bouton nommé Sélection automatique de l'outil qui change le comportement du curseur en fonction du type d'objet sur lequel vous pointez.

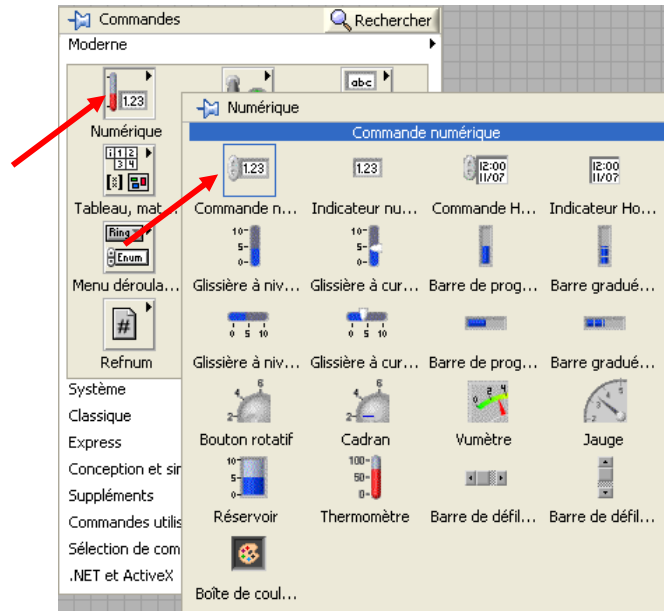
1. Si vous ne l'avez pas encore fait, démarrez **LabVIEW** en cliquant sur le raccourci LabVIEW sur le bureau ou allez dans le menu **Démarrer >> Tous les programmes >> National Instruments >> LabVIEW 8.6**. Une fois que vous avez lancé LabVIEW, l'écran suivant apparaît :



2. Cliquez sur **VI vide** pour commencer un programme vierge. Vous obtenez ainsi les deux fenêtres ci-dessous. La fenêtre avec un fond gris représente la face-avant où nous placerons les objets graphiques utilisateur, la fenêtre avec un fond blanc représente le diagramme où vous placerez votre code.



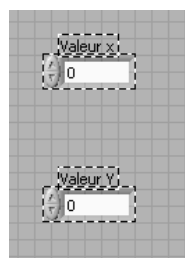
Dans la fenêtre de face-avant, cliquez sur le bouton droit de la souris et sélectionnez **Numérique**, le premier menu en haut à gauche et **Commande numérique**. (Sous Moderne).



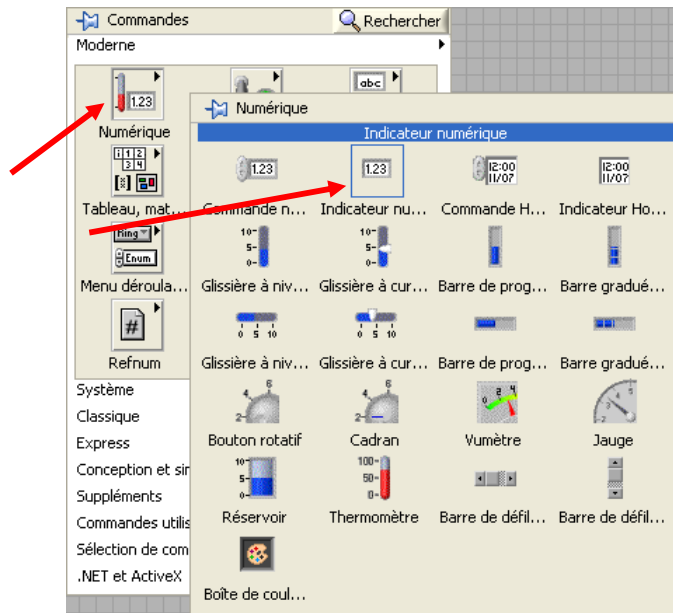
3. Glissez-déposez la commande dans cette fenêtre. Renommez l'étiquette en **Valeur x**. Cette commande permet d'entrer une valeur numérique dans le code.



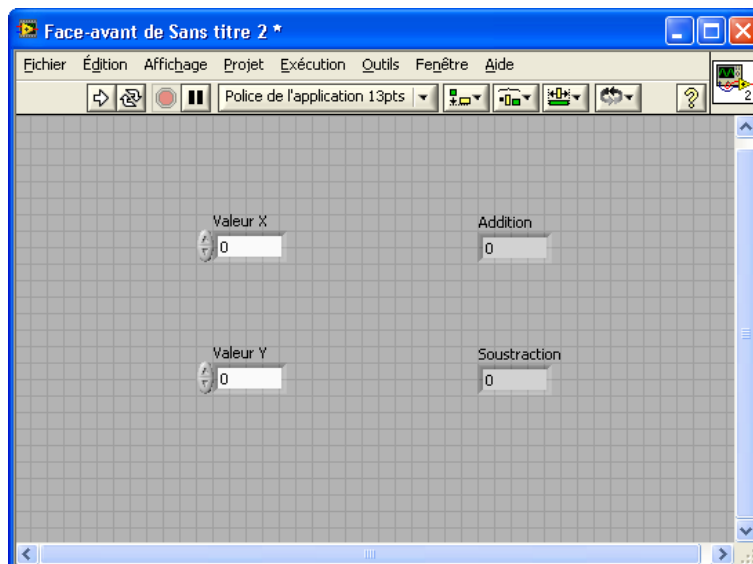
4. Renouvelez cette opération et renommez l'étiquette en **Valeur y**. Le cas échéant, sélectionnez-la ultérieurement en entourant à l'aide de la souris l'objet que vous souhaitez déplacer et placez-la en dessous.



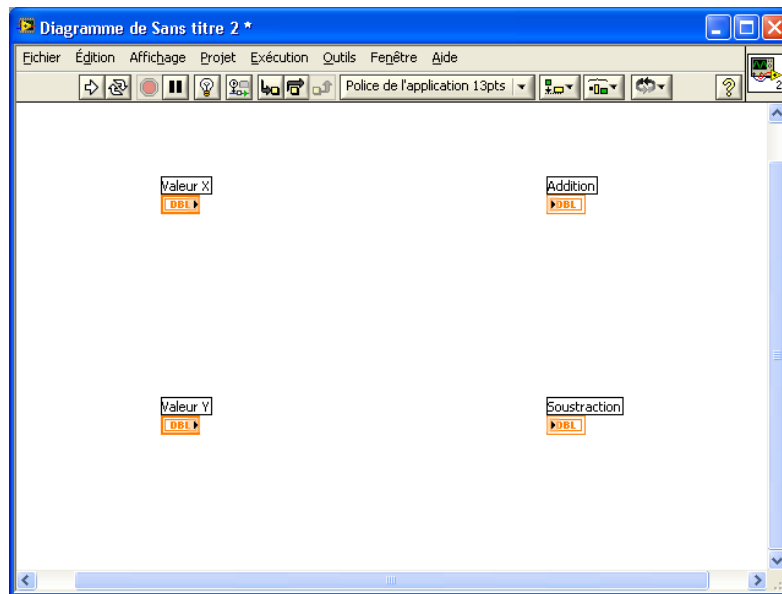
- Faites ensuite un nouveau clic droit pour accéder à la palette de commande de l'étape 3 et sélectionnez le deuxième objet **Indicateur numérique**. Placez-le sur la droite comme présenté ci-dessous et nommez-le **Addition**.



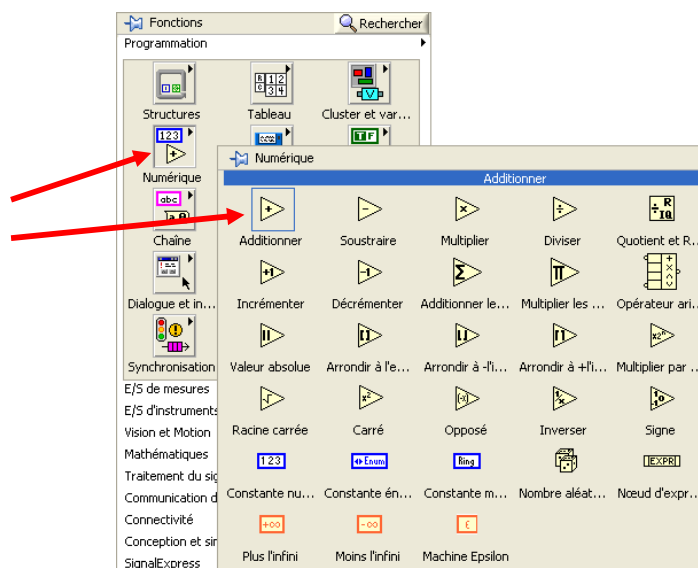
- Renouvelez l'opération pour l'indicateur numérique **Soustraction**. Vous avez placé des indicateurs qui permettront de visualiser les résultats sur la face-avant.



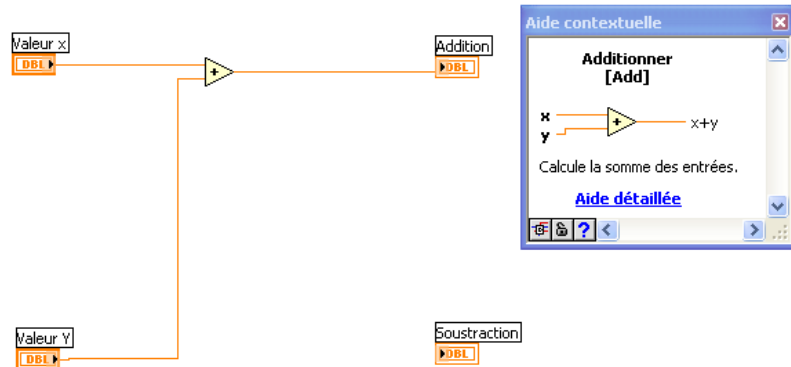
7. Basculez vers la fenêtre de diagramme (fenêtre à fond blanc), et remplacez, au besoin, les icônes d'entrées/sorties comme ci-dessous. Bien que cela n'influe pas sur le programme, il est préférable, pour une question de clarté, de placer sur la gauche les entrées et sur la droite les sorties.



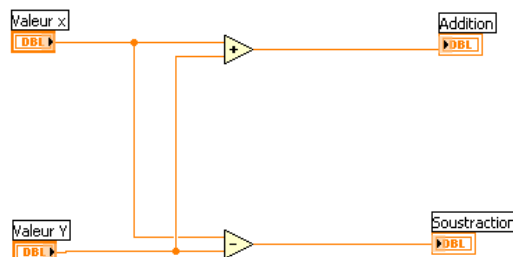
8. Cliquez avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Additionner** dans la palette **Numérique**. Faites glisser cette fonction dans le diagramme et placez votre souris sur l'un des terminaux d'entrée.
9. Un outil **Bobine** apparaît vous permettant de relier les objets entre eux. Reliez l'entrée **x** de la fonction à l'objet **Valeur x** et l'entrée **y** de la fonction à **Valeur y**. Reliez ensuite la sortie **x+y** de la fonction à l'objet **Addition**.



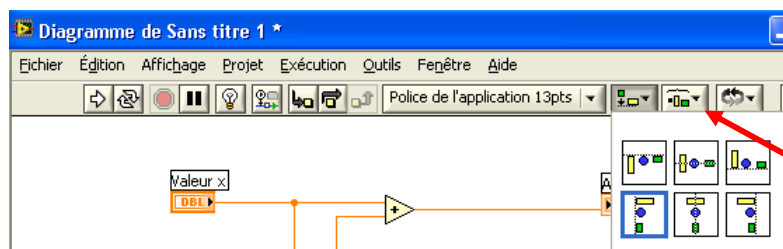
10. Pour relier les entrées et sorties plus facilement, vous pouvez activer l'aide en cliquant sur **<Ctrl H>** ou le menu **Aide** puis **Afficher l'aide contextuelle**. Vous obtenez la description de la fonction et lorsque vous placez la souris sur l'un des terminaux d'entrée, un clignotement noir du terminal apparaît.



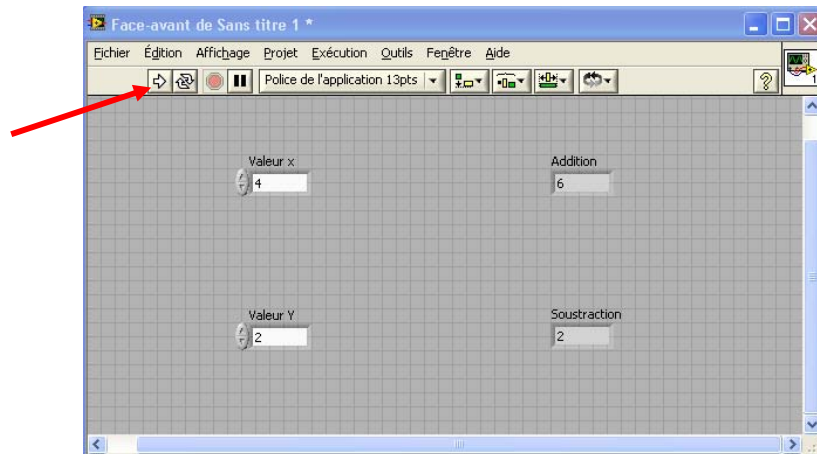
11. Renouvelez l'opération avec la fonction **Soustraire** qui se situe juste à droite de la fonction **Additionner** dans la palette numérique. (Idem étape 9). Vous obtenez le résultat suivant :



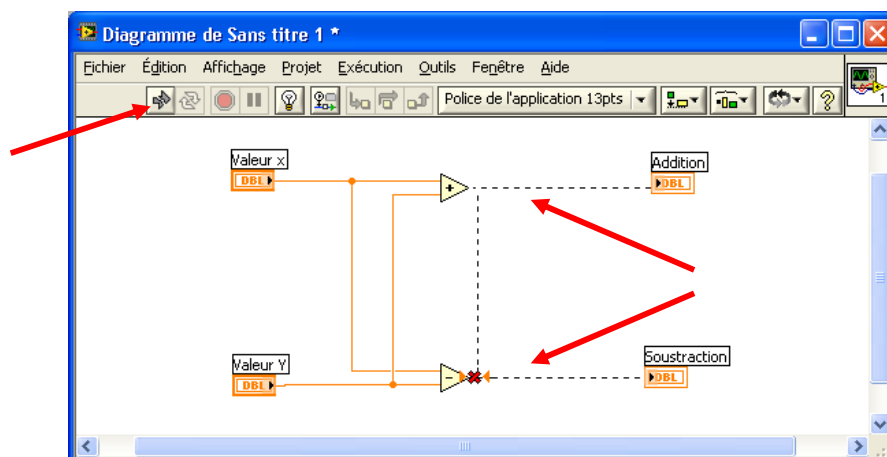
Remarque : vous pouvez relier un fil à un autre fil ou directement au terminal. Si l'alignement n'est pas parfait, vous pouvez utiliser la souris et sélectionner les objets, ou utiliser les flèches du clavier pour plus de précision. Il est également possible d'effectuer un clic droit de la souris sur un fil et de sélectionner **Arranger le câblage**. Enfin, vous pouvez aligner des objets à l'aide de la barre du menu.



12. Vous pouvez à présent exécuter le programme sans boucle et tester quelques valeurs. Pour cela, basculez dans la face-avant, placez des valeurs dans **Valeur x** et **Valeur y** et cliquez sur le bouton **Exécuter**. À chaque exécution, un nouveau résultat apparaît. Vous constaterez que les opérations s'effectuent en parallèle.



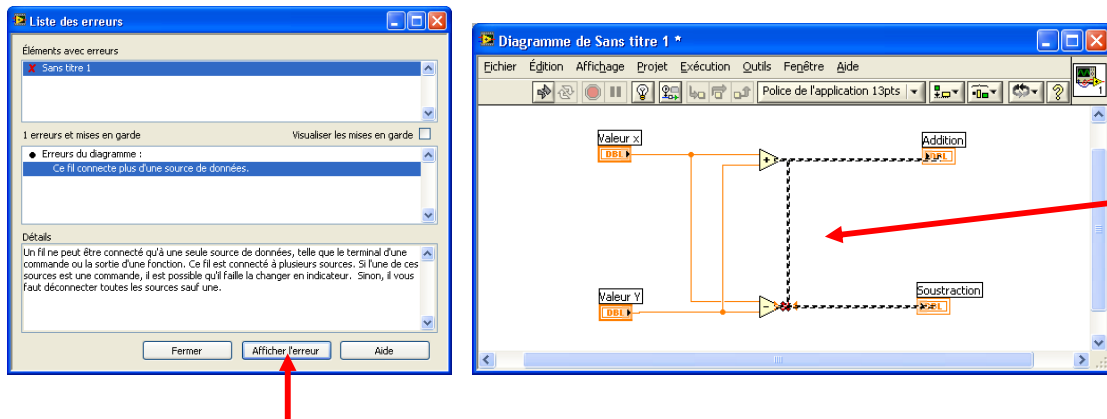
13. Nous allons créer sciemment une erreur dans le programme. Pour cela, reliez avec la **Bobine** les deux sorties des fonctions **Addition** et **Soustraction**. Un fil discontinu apparaît ainsi qu'une croix rouge. La flèche d'exécution est également brisée. Logiquement, l'exécution ne peut s'effectuer car les deux résultats des sorties entrent en conflit.



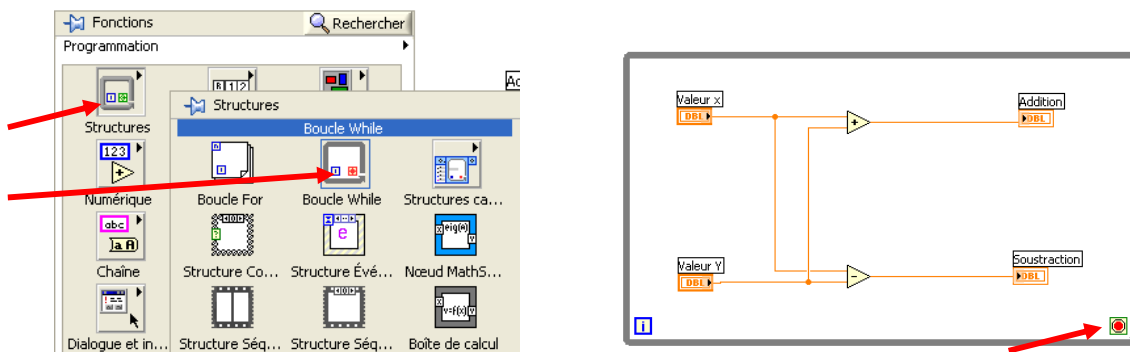
14. Cliquez sur **la flèche brisée**. Vous obtenez le menu **Liste des erreurs**. Ce menu permet le suivi et la localisation des erreurs dans le programme. Pour cela, double-cliquez sur l'erreur en surbrillance ou sur le bouton **Afficher l'erreur**.

15. Cette opération vous ouvre le diagramme et positionne en surbrillance le problème rencontré. Ici, vous pouvez supprimer le fil incriminé (voir flèche) en le sélectionnant et en appuyant sur la touche **Suppr**. Cela rétablit le fonctionnement.

Remarque : vous pouvez supprimer tous les fils brisés dans le menu **Édition** -> **Supprimer les fils brisés**.



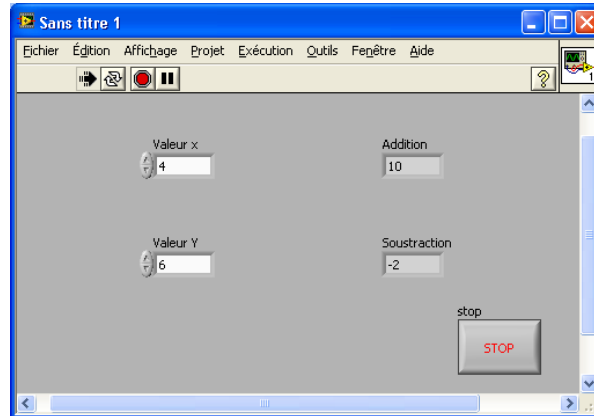
16. À présent ajoutez une boucle au programme. Pour cela, effectuez un clic droit pour ouvrir la palette de fonctions et sélectionnez **Structures**, puis **Boucle While**. Entourez votre programme à l'aide de la boucle en cliquant une première fois sur la partie haute à gauche, puis une deuxième fois en bas à droite de la zone à boucler.



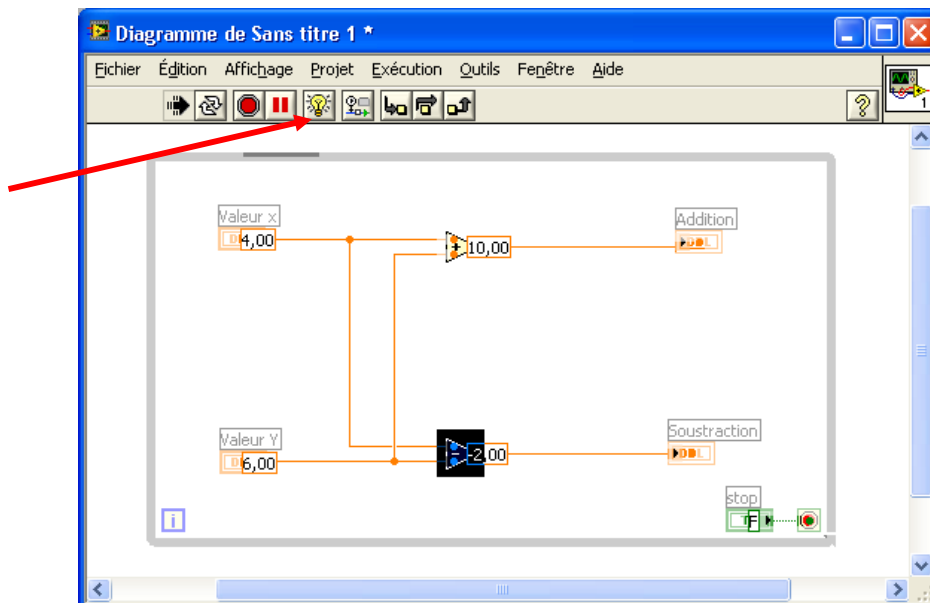
17. L'objet en bas à droite correspond à la condition de sortie de la boucle. Ici nous arrêterons notre programme par un bouton **Stop** en face-avant. Cliquez-droit sur l'entrée de la condition de sortie et sélectionnez **Créer une commande**. Un bouton **Stop** apparaît en face-avant qui est symbolisé dans le code par une icône de couleur verte **TF** (True False).



18. Basculez dans la face-avant, remplacez ou redimensionnez les objets et exécutez le code. Cette fois-ci, l'exécution ne s'arrêtera qu'en appuyant sur le bouton **Stop**.



19. Arrêtez le programme et basculez dans le diagramme. Cliquez sur l'ampoule **Animer l'exécution** et relancez le code. Cette fois, vous pouvez visualiser l'avancement du programme pas à pas.

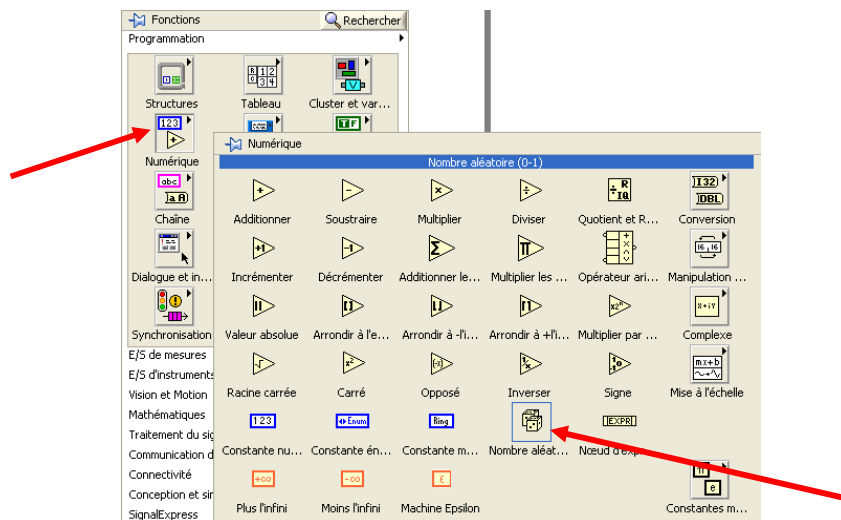


21. Pensez à retirer le mode pas à pas avant de fermer le programme (cliquez pour éteindre l'ampoule). Inutile de l'enregistrer.

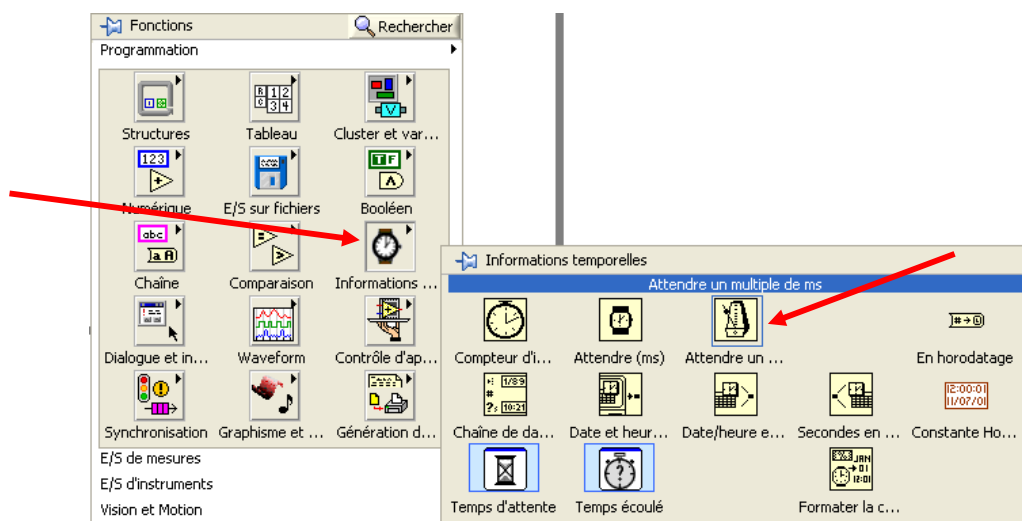
Exercice n°2 : manipulation des graphes et affichages

Dans cet exercice, vous allez créer un VI LabVIEW qui génère un nombre aléatoire et qui envoie les données dans un graphe. La visualisation et la manipulation des données dans les graphes représentent une partie essentielle pour exploiter vos données de mesure.

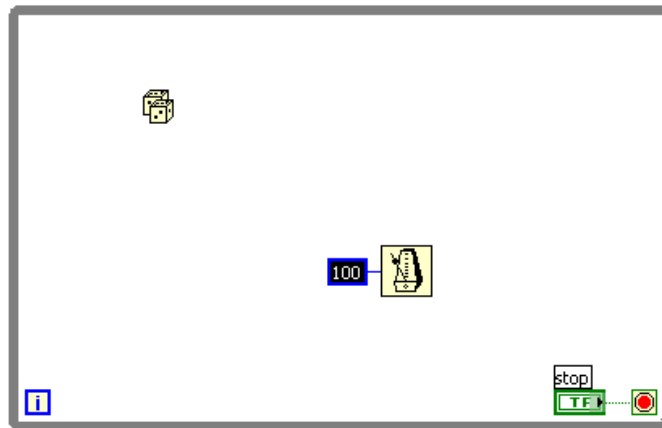
1. Fermez tous les programmes précédents et ouvrez un nouveau **VI vide**. Dans la fenêtre diagramme, placez une **Boucle While** et créez un bouton **Stop** en face-avant en effectuant un clic droit de la souris sur l'entrée de la condition de sortie en bas à droite de la boucle. (Au besoin, suivez les instructions du dernier exercice ou visualisez le résultat final page suivante).
2. Ajoutez à l'intérieur de la boucle la fonction **Nombre aléatoire** se trouvant dans la palette **Numérique**.



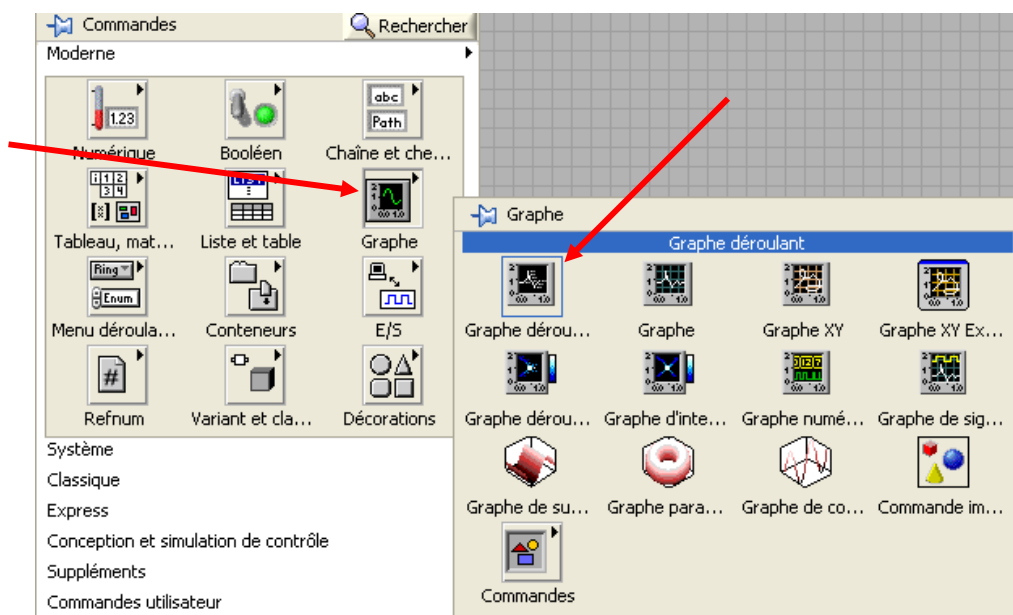
3. Ajoutez également en dessous de cette fonction **Nombre aléatoire**, une fonction de cadencement de boucle **Attendre un multiple de ms** présente dans **Informations temporelles**, afin de ralentir l'exécution de la boucle.



4. Placez la souris sur le terminal d'entrée de la fonction **Attendre un multiple de ms**, lorsque le pointeur bobine apparaît, cliquez avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Créer >> Constante**. Saisissez la valeur 100, qui correspond à 100 ms à chaque tour de la boucle. Le résultat doit ressembler à ceci :

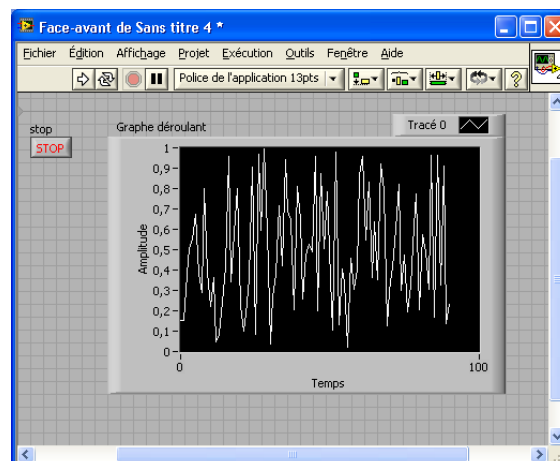
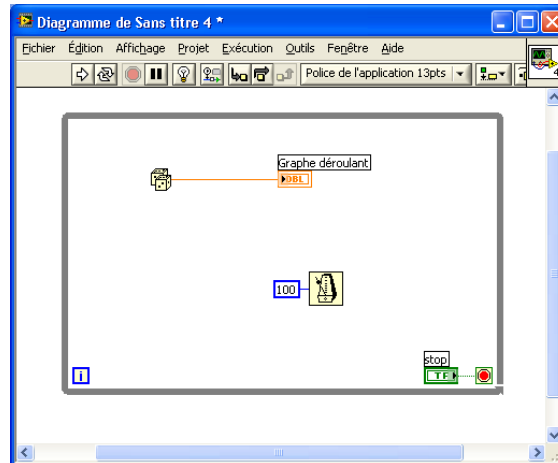


5. Basculez dans la face-avant et placez un graphe déroulant à partir de la palette **Graphe >> Graphe déroulant**.



6. Agrandissez le graphe en face-avant selon votre besoin et rebasculez dans le diagramme.

7. Déplacez et reliez l'objet **DBL Graphe déroulant** à la fonction **Nombre aléatoire** à l'aide de la **Bobine**.
8. Exécutez le programme pendant quelques instants afin de visualiser les données arrivant dans le graphe.

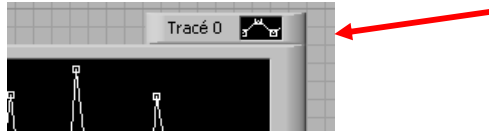


9. À présent, vous êtes prêt(e) à détailler la visualisation des données. Dans la face-avant, cliquez avec le bouton droit de la souris au milieu du graphe et sélectionnez **Éléments visibles >> Palette du graphe**. Une palette vient s'ajouter au bas du graphe.



10. Avec cet outil, vous allez pouvoir sélectionner et visualiser des portions de courbes, faire des zooms. Sélectionnez l'outil **Main** et utilisez-le pour déplacer la courbe dans le graphe.
11. Utilisez ensuite la **Loupe** et sélectionnez par exemple l'outil **Zoom**. Faites quelques essais.

12. Cliquez maintenant avec le bouton droit de la souris sur la boîte de dialogue de tracé de courbe en haut à droite. Vous constatez que vous pouvez modifier bon nombre de paramètres des courbes. Par exemple, sélectionnez le **tracé courant** par la visualisation des points.



13. Vous pouvez retrouver tous ces paramètres dans le menu contextuel des propriétés du graphe. (clic droit sur le graphe >> **Propriétés**).

Remarque : les échelles du graphe sont par défaut en automatique, vous pouvez les désactiver à tout moment et modifier les valeurs d'échelles manuellement, directement sur le graphe.

14. Fermez le VI sans sauvegarder.

Remarque : à ce stade nous pouvons remplacer la fonction de générateur aléatoire par une fonction d'acquisition de données utilisant l'un des nombreux matériels de mesure comme par exemple un boîtier USB qui effectuerait la mesure à partir d'un capteur de type thermocouple ou RTD.

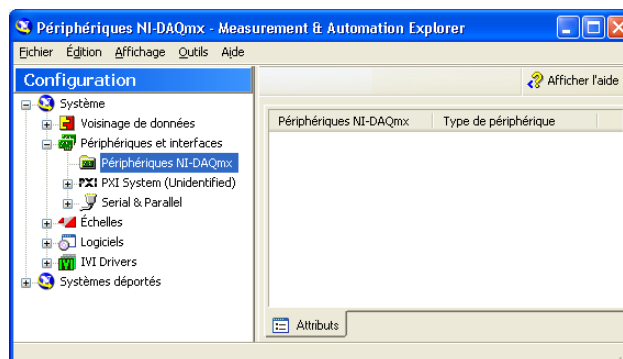
Exercice n°3 : configuration matérielle et mesure d'un signal de tension dynamique

Dans cet exercice, vous allez installer et configurer un système d'acquisition de données de type USB multifonction (par simulation), créer un VI LabVIEW qui mesure une tension dynamique, afficher les résultats dans un graphe, appliquer diverses fonctions de traitement et enregistrer les mesures au format tableur.

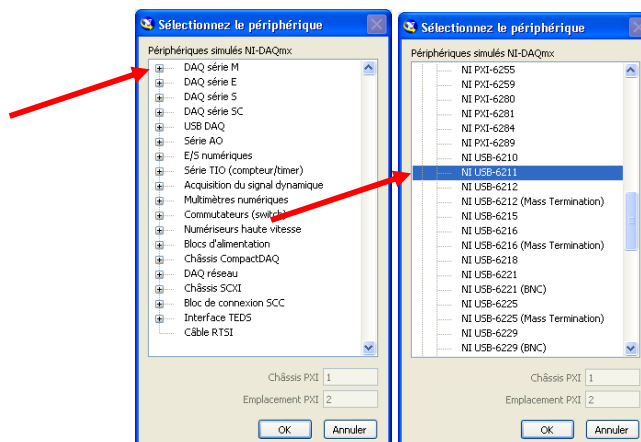
1. Fermez tous les programmes précédents. Vous pouvez également fermer LabVIEW si vous le souhaitez. Pour la configuration et l'installation du matériel, nous allons utiliser Measurement & Automation Explorer (MAX).



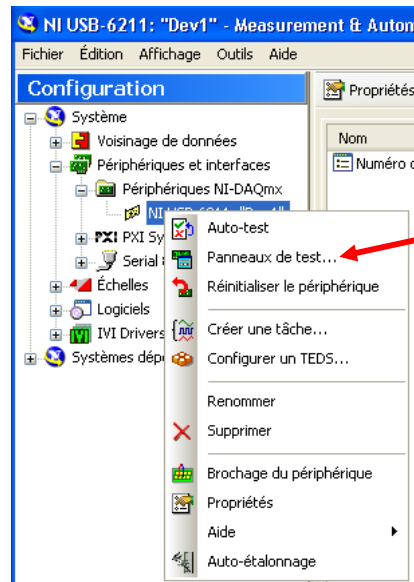
2. Double-cliquez sur l'icône raccourci (MAX) situé sur le bureau.
3. Agrandissez l'onglet Périphériques et interfaces et sélectionnez Périphériques NI-DAQmx.



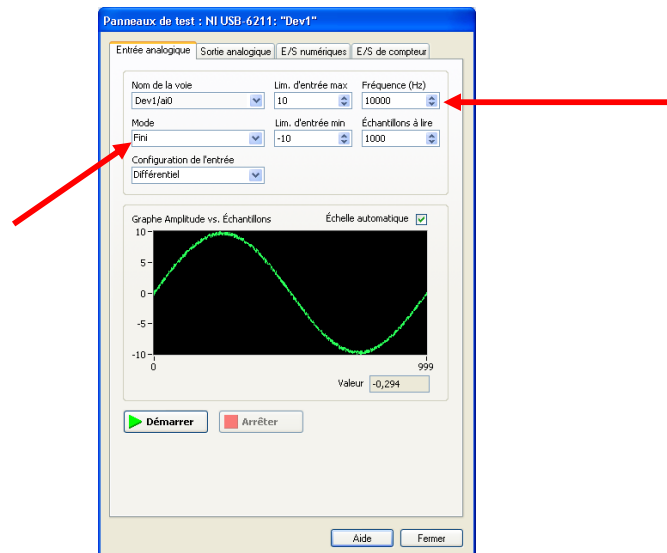
4. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur **Périphériques et interfaces** et sélectionnez **Créez un nouveau périphérique NI-DAQmx...** Puis, sélectionnez **Périphérique simulé NI-DAQmx**. Ensuite, dans l'onglet **DAQ série M**, sélectionnez une carte multifonction **NI USB-6211**



5. Une fois validé, le périphérique apparaît dans l'arborescence (jaune = simulé, vert = réel). Bien que simulé, ce périphérique répondra à tous les programmes comme le périphérique réel. Cependant, les entrées analogiques mesureront toutes un signal sinusoïdal en pleine échelle agrémenté d'un bruit d'environ 5% et déphasé et les E/S numériques auront des valeurs booléennes s'incrémentant. Aucun message d'erreur n'est généré hormis des valeurs demandées en dehors des capacités du périphérique.

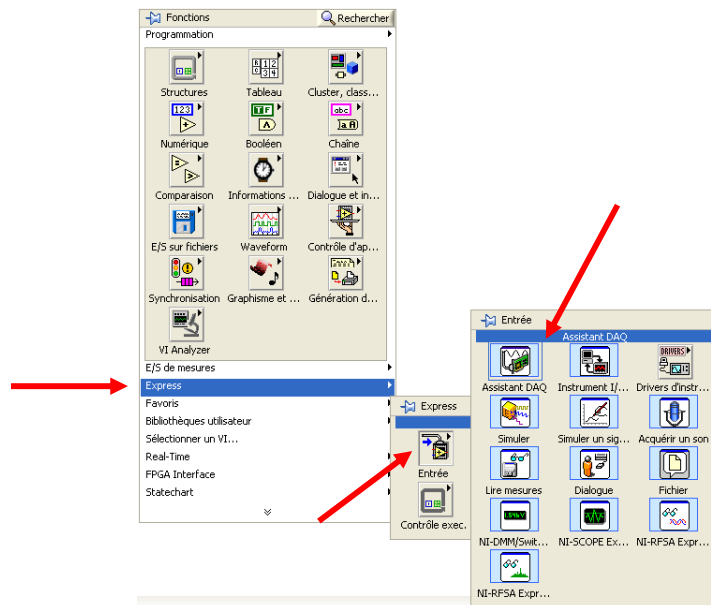


6. Vous pouvez cliquer sur **Panneaux de test...** pour faire un premier essai. Ce panneau permet de tester les connexions physiques. Il ne visualise que les tensions d'entrées réelles des voies. Dans le cas d'un capteur de type thermocouple, il renvoie uniquement la tension (80 mV max.) et non pas la grandeur physique comme la température.

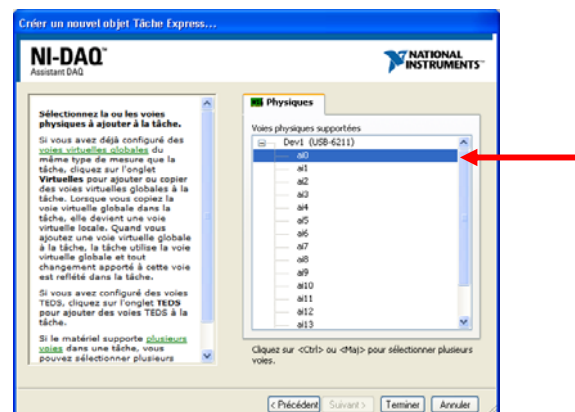
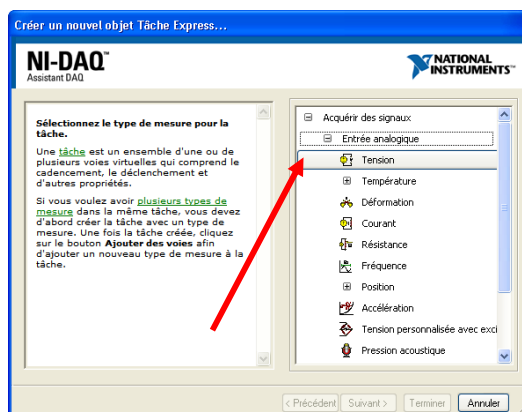


7. Dans l'onglet **Entrée analogique**, sélectionnez le **Mode Fini**, et changez la **Fréquence (Hz)** d'échantillonnage à **10000 Hz**. Cliquez sur **Démarrer**. Vous devez visualiser le graphe avec la valeur sinusoïdale bruitée ci-dessus.

8. Maintenant que notre périphérique est installé dans notre machine, nous pouvons réaliser notre programme de mesure dans LabVIEW. On peut préciser à ce stade, qu'une fois le programme LabVIEW réalisé, il est possible de remplacer le périphérique simulé dans MAX par un périphérique réel sans devoir modifier le code LabVIEW.
9. Notre programme final consistera à mesurer le niveau du bruit présent dans le signal acquis.
10. Fermez tous les programmes précédents et ouvrez un nouveau **VI vide**. Dans la fenêtre diagramme, placez une **Boucle While** et créez un bouton **Stop** sur la face-avant en effectuant un clic droit de la souris sur l'entrée de la condition de sortie en bas à droite de la boucle.
11. Dans la boucle, placez un VI assistant d'acquisition de données que vous trouverez dans la **palette Express >> Entrée >> Assistant DAQ**

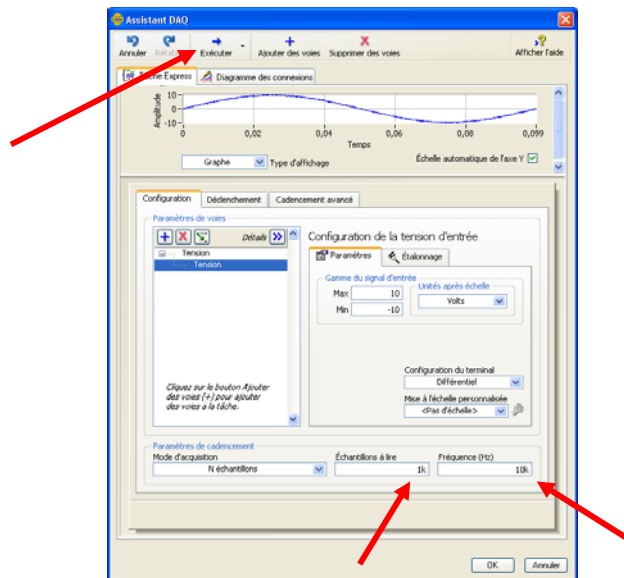


12. Une fois l'Assistant DAQ placé dans la boucle, vous devez configurer votre mesure par une série de quelques questions. La première est le type de mesure. Sélectionnez **Acquérir des signaux >> Entrée analogique >> Tension**. Puis sélectionnez le périphérique et la voie physique qui permet cette mesure. Ici ce sera notre **Dev1 (USB-6211) voie Ai0**.

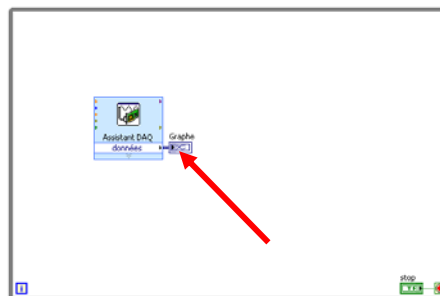


Remarque : c'est ici que nous définissons également les types de mesures d'accélération, de déformation, pression..., en fonction du conditionnement du signal présent sur le matériel. Ces choix permettent d'avoir un résultat et un affichage directement dans la grandeur physique (°C, Pa, A, g, etc.) grâce aux tables, échelles ou algorithmes de linéarisations intégrés dans MAX.

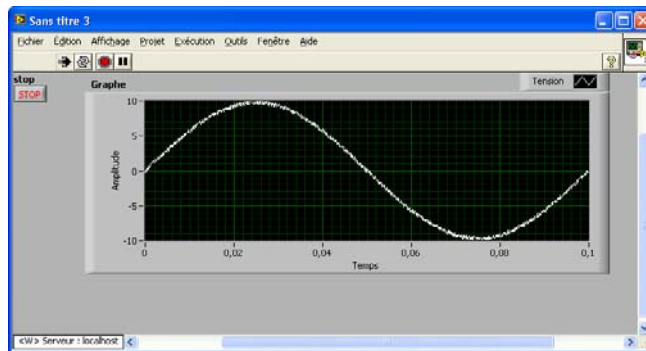
13. Cliquez sur **Terminer** et modifiez la **Fréquence (Hz)** d'échantillonnage et le nombre d'**Échantillons à lire à 1000** (ou 1k). Validez et testez votre choix par un clic sur **Exécuter**. La partie du haut va alors présenter la courbe de mesure du signal.



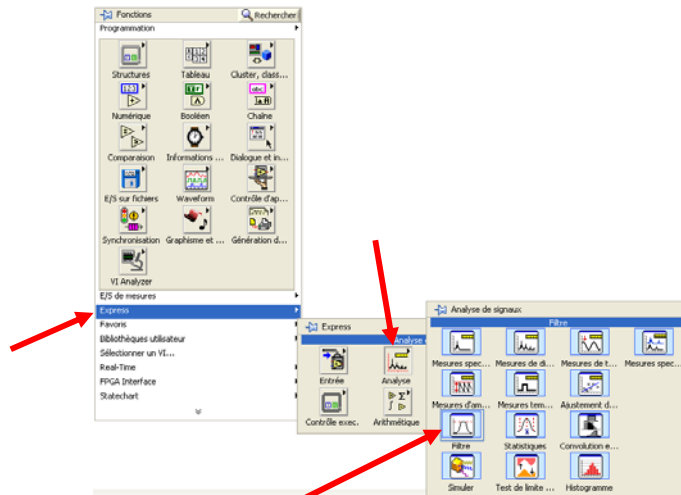
14. Positionnez la souris sur la sortie **données** et lorsque le pointeur se change en bobine, cliquez avec le bouton droit et sélectionnez **Créer >> Indicateur Graphe**. Votre code doit ressembler à cela :



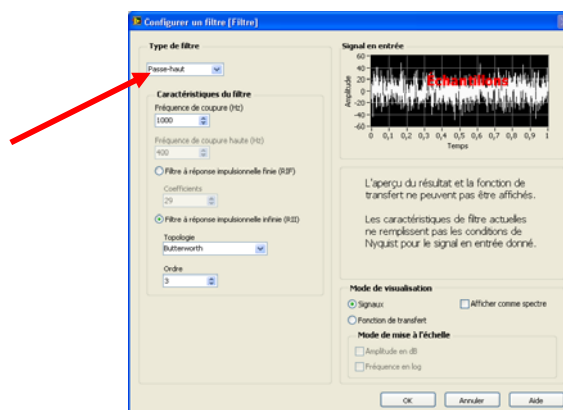
15. Basculez dans la face-avant, augmentez la taille et modifiez si besoin la position de l'afficheur Graphe et exécutez le code en cliquant sur la flèche d'exécution.



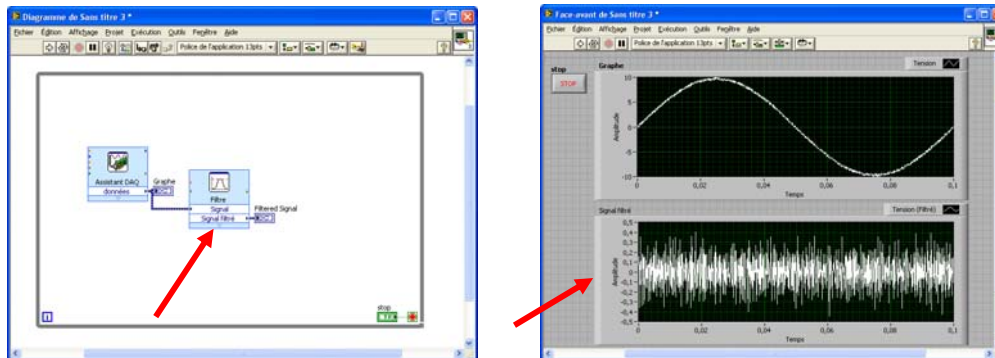
16. Nous pouvons maintenant ajouter nos fonctions d'analyse. Pour mesurer le niveau de bruit, il faut retirer de notre signal sinusoïdal le fondamental. Plaçons donc un filtre passe-haut à une fréquence de coupure, par exemple de 1000 Hz à la sortie du signal. Pour cela, ouvrez la palette de fonctions et placez le VI Express Filtre depuis **Express >> Analyse >> Filtre**.



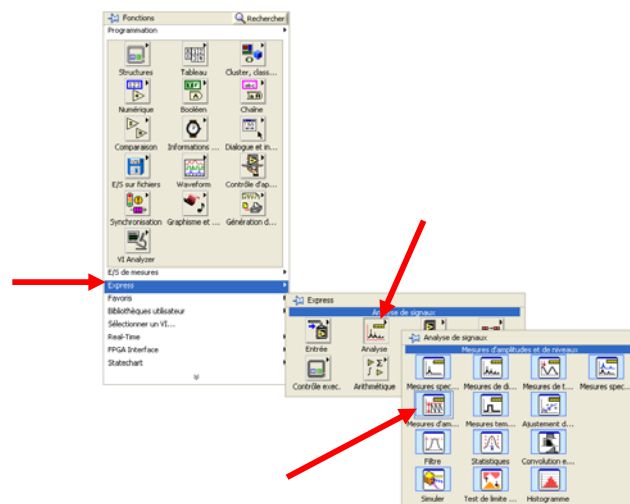
17. Dans la fenêtre de configuration, sélectionnez le type de filtre **Passe-haut** et modifiez la **Fréquence de coupure (Hz)** à **1000 Hz**. Une topologie de type Butterworth est suffisante.



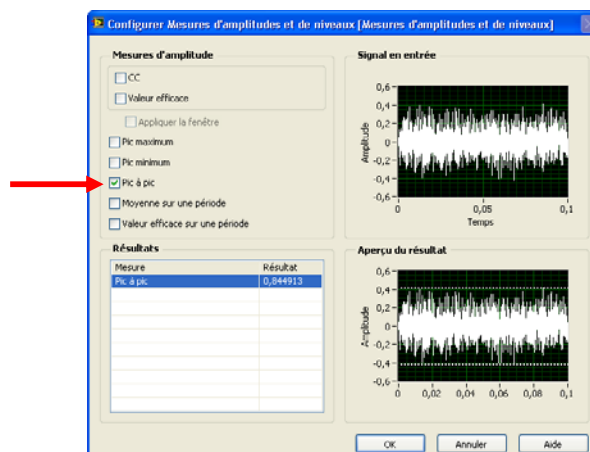
18. Connectez la sortie **données** de la fonction d'acquisition à l'entrée **Signal** de la fonction **Filtre** et créez, à l'aide d'un clic droit de la souris, un **Indicateur Graphe** à la sortie **Signal Filtré**. Basculez dans la face-avant, puis positionnez et redimensionnez les fenêtres pour afficher le signal filtré. Exécutez-le quelques instants.



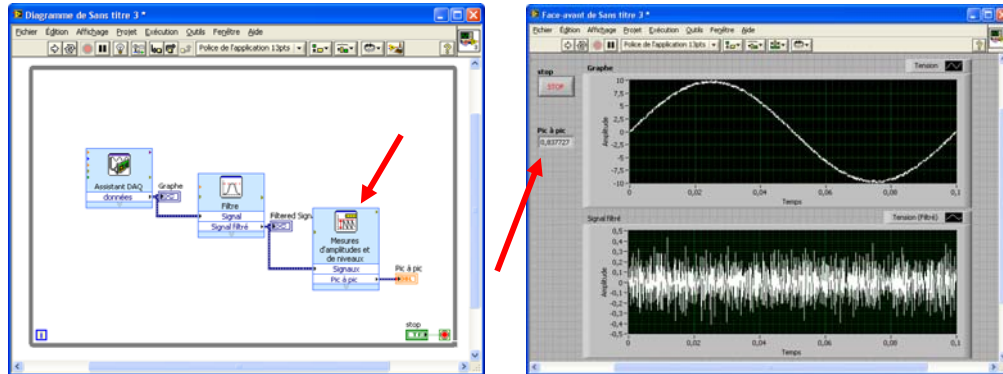
19. À présent, ajoutons une fonction d'analyse du signal afin de connaître l'amplitude maximale du bruit sur le diagramme. Ouvrez la palette de fonction et sélectionnez **Express >> Analyse >> Mesures d'amplitudes et de niveaux**



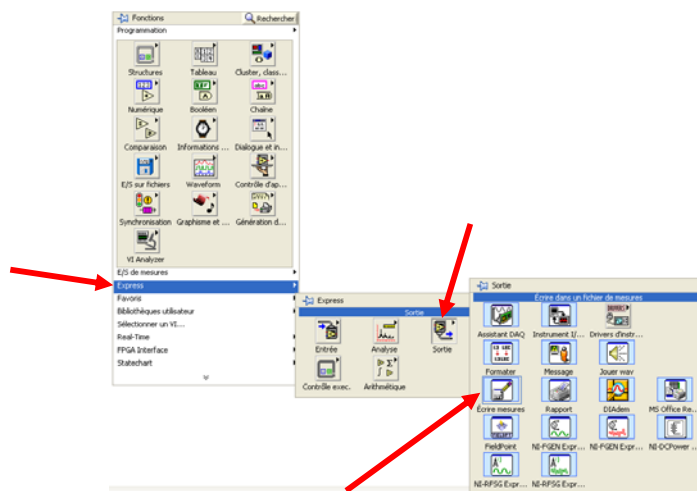
20. Dans la fenêtre de dialogue, cochez **Pic à pic**. Comme notre bruit attendu s'élève à environ 5 % de notre signal qui est de ± 10 V, nous devons trouver une valeur Pic à pic inférieure à 1 V.



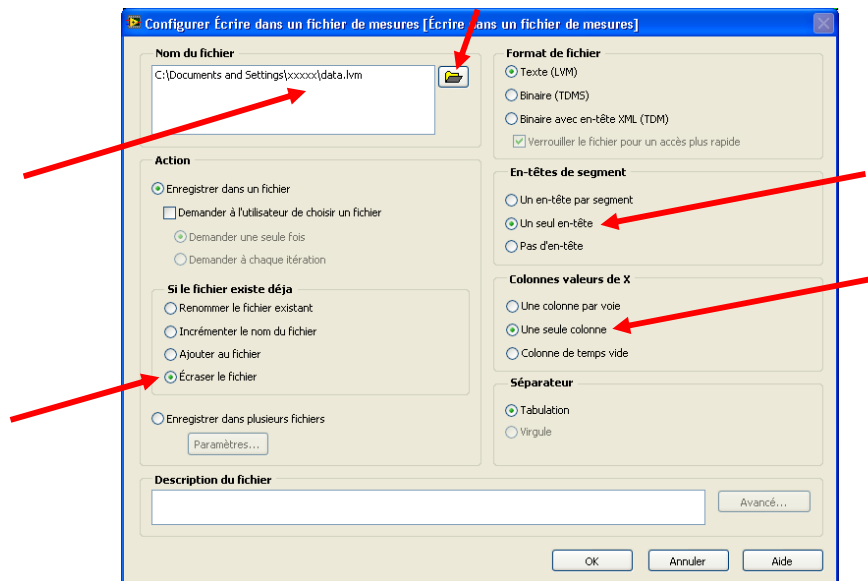
21. Connectez le VI à la sortie du signal filtré et ajoutez un indicateur en effectuant un clic droit de la souris sur la sortie Pic à pic, puis sélectionnez **Créer >> Indicateur numérique**. Modifiez la position et la taille de l'indicateur créé en face-avant.



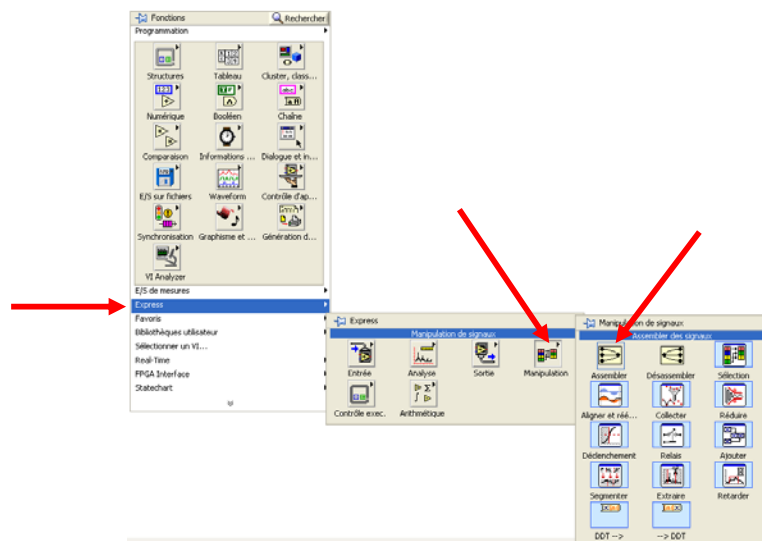
22. À présent, il peut être intéressant d'enregistrer sur disque au format tableur les différents signaux. Ajoutons à notre code, une fonction d'enregistrement sur disque. Depuis le diagramme, faites un clic droit, **Express >> Sortie >> Écrire dans un fichier de mesures**.



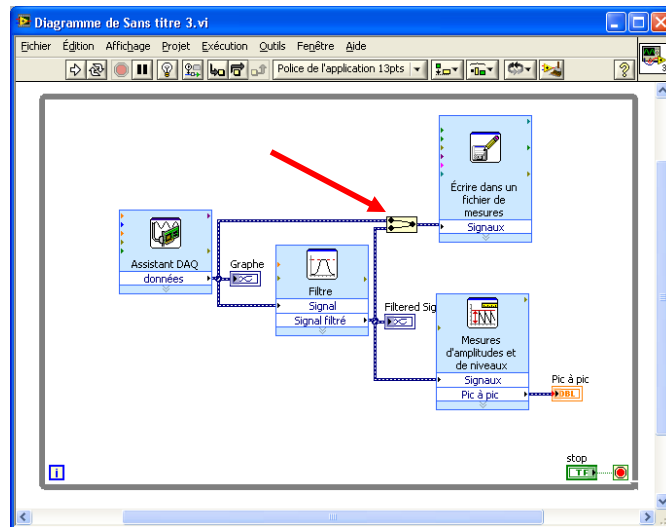
23. Dans **Nom du fichier**, sélectionnez le chemin du bureau de Windows (grâce au raccourci représenté par un dossier) et nommez le fichier **data.lvm**. Puis cochez : **Écraser le fichier**, **Un seul en-tête**, et **Une seule colonne** pour les valeurs de x. Validez avec **OK**.



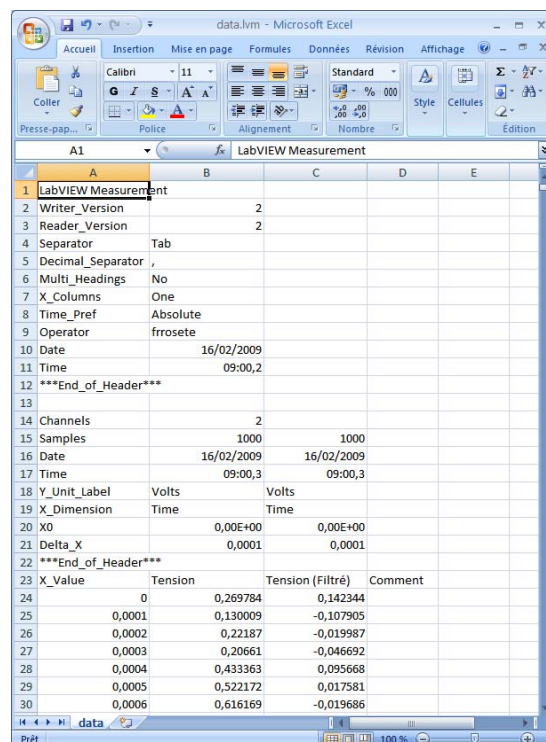
24. Afin de pouvoir enregistrer deux valeurs en même temps dans notre fichier, nous allons utiliser une fonction d'assemblage de signaux. Faite un clic droit avec la souris et sélectionnez **Express >> Manipulation >> Assembler**



25. Reliez la sortie **données** de l'**Assistant DAQ** et la sortie **Signal filtré** en entrée de la fonction d'assemblage de signaux et connectez la sortie des signaux assemblés en entrée de la fonction **Écrire dans un fichier de mesures**.
26. Votre programme doit maintenant ressembler à la figure ci-dessous. Une fois que vous aurez lancé l'exécution du code, les mesures seront enregistrées au format tableau (format ASCII text) à une vitesse de 10000 valeurs par seconde et par voie. Si vous laissez le programme se dérouler trop longtemps, vous risquez d'avoir une taille de fichier très volumineuse.



27. Faites un clic pour exécuter le programme quelques secondes, puis stoppez-le avec le bouton **Stop** en face-avant. Minimisez vos fenêtres Windows afin d'aller chercher le fichier data.lvm sur votre bureau Windows. Vous pouvez ouvrir le fichier directement avec Microsoft Excel en l'associant avec l'extension .VLM ou en utilisant un éditeur de texte, comme le bloc-notes de Windows. Voici le fichier data.lvm associé à Microsoft Excel. Comme nous l'avons configuré, le fichier a un seul en-tête et possède une colonne pour chaque voie de mesure.



LabVIEW Measurement				
1	LabVIEW Measurement			
2	Writer_Version	2		
3	Reader_Version	2		
4	Separator	Tab		
5	Decimal_Separator	,		
6	Multi_Headings	No		
7	X_Columns	One		
8	Time_Pref	Absolute		
9	Operator	frosote		
10	Date	16/02/2009		
11	Time	09:00,2		
12	***End_of_Header***			
13				
14	Channels	2		
15	Samples	1000	1000	
16	Date	16/02/2009	16/02/2009	
17	Time	09:00,3	09:00,3	
18	Y_Unit_Label	Volts	Volts	
19	X_Dimension	Time	Time	
20	X0	0,00E+00	0,00E+00	
21	Delta_X	0,0001	0,0001	
22	***End_of_Header***			
23	X_Value	Tension	Tension (Filtré)	Comment
24	0	0,269784	0,142344	
25	0,0001	0,130009	-0,107905	
26	0,0002	0,22187	-0,019987	
27	0,0003	0,20661	-0,046692	
28	0,0004	0,433363	0,095668	
29	0,0005	0,522172	0,017581	
30	0,0006	0,616169	-0,019686	

28. Ceci conclut cette session de travaux pratiques utilisant le DVD d'évaluation LabVIEW. Si vous avez des questions, vous pouvez nous contacter au 01 57 66 24 24. Nous serons heureux de pouvoir y répondre.